

복분자딸기와 잎을 이용한 다양한 가공식품 개발

Development of Various Processing Food Using Berry
and Leaf of *Rubus Coreanus* Miquel

연구기관
한국식품개발연구원

농림축산식품자료실



0008339

농림부

복분자딸기와 잎을 이용한 다양한 가공식품 개발

Development of Various Processing Food Using Berry
and Leaf of *Rubus Coreanus* Miquel

연 구 기 관
한국식품개발연구원

2001-201

농림부 자료실
등록번호: 8339
등록일: 2002년 8월 21일
기증:

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “복분자딸기와 잎을 이용한 다양한 가공식품 개발에 관한 연구”
과제의 최종보고서로 제출합니다.

2001 년 11 월 일

주관연구기관명 : 한국식품개발연구원

총괄연구책임자 : 차 환 수

참 여 연 구 원 : 김 상 희

참 여 연 구 원 : 김 병 삼

참 여 연 구 원 : 박 형 우

참 여 연 구 원 : 박 용 곤

참 여 연 구 원 : 김 홍 만

참 여 연 구 원 : 양 승 용

참 여 연 구 원 : 최 인 욱

참 여 연 구 원 : 최 희 돈

참 여 연 구 원 : 김 성 란

참 여 연 구 원 : 이 호 준

참 여 연 구 원 : 이 문 경

참 여 연 구 원 : 박 민 선

참 여 연 구 원 : 이 봉 로

요 약 문

I. 제 목

복분자딸기와 잎을 이용한 다양한 가공식품 개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

약리성이 탁월한 복분자의 소비증대를 위하여 복분자딸기의 완숙과, 미숙과 및 잎에 대한 생리활성 및 이화학적특성 시험과 함께 현재까지 복분자주에 국한되어 있는 복분자를 음료, 과립차, 액상차, 잎차, 환, 엑기스 등으로 다양하게 가공함으로써 지역특산 명품으로 관광상품화하고 지방자치의 1군 1명품화 사업의 활성화를 도모하고자 함.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

1. 복분자딸기 완숙과, 미숙과 및 잎의 이화학적 특성
 - 일반성분(수분, 조단백, 조지방, 조회분, 조섬유, 산도, pH, °Brix, 색도)
 - 유리당
 - 유기산
 - 구성아미노산
 - 무기질

2. 복분자딸기 완숙과, 미숙과 및 잎의 생리활성
 - 총폴리페놀 화합물 함량
 - SOD 유사활성
 - 전자공여능
 - 아질산염 소거능
 - 항균활성

3. 추출공정의 최적화에 의한 모델링 및 엑기스 제조

4. 복분자딸기와 잎을 이용한 다양한 가공식품 개발
 - 환 제조
 - 음료 제조
 - 액상차 제조
 - 과립차 제조
 - 잎차 제조

5. 가공제품의 저장중 품질평가 및 기호도 조사

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 복분자딸기 완숙과, 미숙과 및 잎의 이화학적 특성

복분자딸기의 수분은 완숙과가 87.09%로 미숙과와 잎에 비하여 높았으며, 조단백질은 잎이 8.41%로 미숙과나 완숙과에 비하여 높은 함량을 나타내었다. 조지방은 미숙과가 3.39%로 완숙과나 잎에 비하여 높았다. 조섬유는 미숙과가 10.55 %로 완숙과 3.05%, 잎 4.18%에 비하여 높은 함량을 나타내었으며, 또한 총식이섬유도 완숙과가 20.01%로 완숙과 6.12%, 잎 16.30%에 비하여 높게 나타났다. 조회분 함량은 완숙과가 0.59%로 미숙과와 잎에 비하여 다소 낮게 나타났다. 잎의 pH는 5.05로 미숙과 3.52, 완숙과 3.52에 비하여 높았으며, 가용성고형분 함량은 완숙과가 9.50으로 미숙과나 잎에 비하여 높은 값을 나타내었다. 산도는 미숙과가 2.32%로 완숙과 1.03%, 잎 0.56%에 비하여 높게 나타났다. 복분자딸기의 주요 유리당은 glucose, fructose로 나타났으며 미숙과에는 sucrose가 나타나지 않았으나 완숙과와 잎에서는 sucrose가 함유되었다. 유기산 조성은 미숙과, 완숙과 및 잎 모두 citric acid, succinic acid, fumaric acid로 이루어져 있었고, 특히 미숙과에서 citric acid 함량이 1.21g으로 높은 값을 나타내었다. 복분자딸기 열매의 미숙과와 완숙과에서는 15가지의 아미노산이 분리되었고 잎은 여기에 methionine을 포함하여 16가지의 아미노산이 분리되었다. 미숙과 및 완숙과, 잎 모두 glutamic acid의 함량이 다른 성분에 비하여 높은 값을 나타내었다. 무기질은 미숙과 및 완숙과, 잎 모두 potassium의 함량이 가장 높은 값을 나타내었으며, 총무기질 함량은 잎이 완숙과나 미숙과보다 높은 값을 나타내었다.

2. 복분자딸기 완숙과, 미숙과 및 잎의 생리활성

복분자딸기의 완숙과, 미숙과 및 잎에 대한 기능성확인 시험을 수행한 결과 총 폴리페놀 함량은 추출용매에 의한 차이는 보이지 않았고 전체적으로 복분자딸기의 잎에서 높은 총 폴리페놀 함량을 나타내었으며, 특히 75% 아세톤으로 추출한 경우 잎에서 건물기준으로 100g 당 11.38g으로 가장 높은 값을 나타내었다. 복분자딸기의 전자공여능은 추출 용매에 따른 차이는 보이지 않았으며, 전체적으로 미숙과가 완숙과나

있에 비하여 90%이상의 높은 전자공여능을 나타내었다. 복분자딸기의 아질산염 소거능을 pH 1.2, 4.2, 6.0의 조건으로 조사한 결과 pH 1.2일 때 가장 높은 아질산염 소거율을 나타내었다. pH 1.2의 조건에서 미숙과의 아질산염 소거율은 80% 메탄올 추출물이 63.24%, 75% 아세톤 추출물은 60.56%로 완숙과나 있에 비하여 높은 값을 나타내었고, 열수 추출물에서는 있이 49.83%로 미숙과와 있에 비하여 높은 아질산염 소거율을 나타내었다. 복분자딸기의 SOD유사활성은 완숙과가 미숙과나 있에 비하여 모든 추출조건에서 높은 SOD유사활성을 나타내었다. 복분자딸기 추출물의 항균활성을 조사하기 위하여 *E. coli*, *S. typhimurium*, *B. cereus*, *S. aureus*를 시험 균주로 하여 agar diffusion test를 실시한 결과 모든 추출물이 *B. cereus*에서만 높은 항균활성을 나타내었다.

3. 추출공정의 최적화에 의한 모델링 및 엑기스 제조

복분자딸기 완숙과에 대한 추출공정의 최적화 모델링 및 엑기스 제조를 위하여 추출방법별(열수추출, 콜드추출, 효소추출)로 추출시험을 수행한 결과 수율은 효소추출방법 중에서 berry류 전용효소를 사용하였을 때 73.4%와 식물세포분리효소를 사용하였을 때인 72.8%로 가장 높은 수율을 보였다. 색상에서는 식물세포분리효소를 사용한 경우가 양호하게 나타났으나 가용성고형분은 berry류 전용효소를 사용하였을 때 가장 양호하여 최종적으로 Berry 전용 효소를 사용하여 추출공정을 재차 확립하고 엑기스를 제조하였다. 엑기스제조는 원료를 송이채로 수확하고 곧바로 처리가 불가능할 경우 -20℃의 냉동실에 냉동보관면서 제조시 가수량의 비율이 1 : 0.5의 비율로 정제수를 투입하고 전체 중량에 대해 고농도펙틴분해효소를 0.05% 첨가하고 50℃에서 200rpm으로 약 2시간 정도 반응 교반, 여과 및 가열 후 2차 여과 공정을 거쳐 감압농축기로 60brix까지 농축하여 제조하였다.

4. 복분자딸기 완숙과, 미숙과 및 있을 활용한 가공제품 개발

가. 환 제조

복분자 환제조를 위한 기본 원료는 오자환의 원료에 해당되는 복분자, 구기자, 사상자, 오미자, 토사자 등의 원료를 사용하였으며, 분말원료는 호바트믹

서기로 혼합한 다음 복분자딸기 엑기스와 꿀, 올리고당, 밀가루풀, 정제수와 함께 혼합, 반죽하여 자환기에서 국수가닥 모양으로 성형하였다. 이때 내려진 가락이 서로 달라붙지 않게 밀가루 분말을 뿌려주었다. 자환기에서 국수가닥 처럼 내려진 가닥을 절단기에 환 모양으로 절단하여 제환하고 절단된 환들을 환제틀에 넣고 정환한 다음 열풍건조기에서 40~65℃, 4~5시간 건조하였다. 1차로 건조된 환을 코팅하기 위하여 꿀과 물을 1:1로 혼합하여 환제틀에 돌리면서 스프레이로 뿌려주면서 코팅한 후 열풍건조기에 2차로 40~50℃, 1~3시간 건조시켜 포장하였다.

나. 음료 제조

복분자추출액 10%(원액기준 5%)에 설탕 등 당류 8.5%, 구연산 등 산미료 0.3%, 천연감미료 0.01%, 과실농축액 6%, 사이클로덱스트린 1.0%, 정제수 74.19%를 Batch 단위별로 계량 및 배합하여 여과, 살균 및 hot filling 공정을 거쳐 후 살균한 다음 냉각하고 표면의 물기를 건조하고 포장하였다.

다. 액상차 제조

복분자액상차의 제조는 복분자농축액(60brix) 10%에 설탕 30%, 구연산 0.5%, 액상과당 20%, 구연산나트륨 0.5%, 솔스타 0.5%, 말토덱스트린 2%, 비타민C 0.2%, 한천 0.3% 및 정제수 36%를 배합하여 품질을 평가한 결과 당도는 55.2 brix, pH 3.7을 나타내었으며, 색도는 L값이 18.5, a값이 -0.01, b값이 0.01을 나타내었다.

라. 과립차 제조

복분자딸기 완숙과의 농축액을 이용한 과립차 제조는 농축액의 함량을 6~7% 범위, 무수결정포도당의 함량은 60~70% 범위 일 때 과립화하기에 가장 적당하였으며 그 이상 첨가하면 과립화기엔 반죽이 너무 질었고, 색상이 너무 진하게 느껴졌다. 과립차 제조를 위한 부재료로서 라스베리 향은 0.15% 첨가 시에 기호적으로 우수하였고, 그 이상 첨가하면 맛에 비해 향이 너무 강하게 느껴졌다. 구연산 나트륨은 1.7%

에서 단맛과 가장 적당하게 맛이 조화가 이루어졌고, 스테비오는 0.12%이상 첨가 시에 가장 양호하였다.

마. 잎차 제조

복분자잎은 녹차잎와는 달리 잎의 조직이 거칠고 색상이 앞뒀면 다를뿐만 아니라 추출시 향미가 빨리 우러나지 않은 단점이 있었다. 따라서 복분자잎을 무작위로 채취하여 세척, 절단한 다음 스팀으로 95℃에서 3분간 열처리하고 이를 초핑(3mmΦ) 및 열풍건조(50℃, 15시간)하였다. 전처리된 잎을 타지 않게 볶아서 티백에 넣고 포장하였다.

5. 가공제품의 저장중 품질평가 및 기호도 조사

가. 음료의 품질평가

복분자 음료의 37℃ 가온 저장시험중의 성분변화를 분석한 결과 당도, pH, 산도 및 미생물의 경우 큰 변화는 없었다. 하지만 색도의 경우 L값이 현저히 증가하였고 a 값은 감소하여 복분자 특유의 천연색이 많이 사라졌다. 현재 색상에 대한 보강실험을 진행중에 있음. 맛의 경우 산미와 단맛의 조화로 맛의 복합미가 대체적으로 초기 저장과 비교하였을 때 오히려 증가하였다

SUMMARY

I. Title

Development of various processing food using berry and leaf of *Rubus coreanus* Miquel

II. Objectives and Significance

III. Scope and Content

1. Physicochemical characteristics of *Rubus coreanus* Miquel

o Changes in contents of free sugars, organic acids, amino acids and minerals of *Rubus coreanus* Miquel.

o Moisture, crude protein, crude fat, crude ash, crude fiber, acidity, brix, pH and color of extracts from unripened fruit, ripened fruit and leaf of *Rubus coreanus* Miquel.

2. Physiological Activities of *Rubus coreanus* Miquel

o Total polyphenolic compound content, electron donating ability(EDA), nitrite scavenging activity, SOD-like activity and anti-microbial activity of extracts from unripened fruit, ripened fruit and leaf with different extractors of *Rubus coreanus* Miquel.

3. Development of various processing food

- o Modelling and the extract manufacture by optimizing the extraction process
- o Beverage, pill, liquid tea, granule tea, leaf tea

IV. Results and Recommendation

1. Physicochemical properties of *Rubus coreanus* Miquel were examined. Unripened fruit, ripened fruit and leaf of *Rubus coreanus* Miquel were used as samples. The contents of water, crude protein, crude fat, crude fiber, dietary fiber, and crude ash were studied. The pH, soluble solid content, acidity and color were also measured. In terms of free sugar composition, concentration of glucose and fructose found in unripened fruit had increased in ripened fruit and sucrose was contained in ripened fruit. The major free sugars of leaf were glucose, fructose and sucrose. Citric acid, succinic acid and fumaric acid were found in all three sample groups, unripened fruit, ripened fruit and leaf. The citric acid showed the highest concentration in the unripened fruit as the concentration of 1.21%. Fifteen types of amino acids were analysed from the unripened and ripened fruit of *Rubus coreanus* Miquel. The leaf contained methionine in addition to those fifteen type amino acids in fruits. The glutamic acid contents of unripened fruit, ripened fruit and leaf were 411, 246.59 and 898.42mg%, respectively. Among the minerals studied in this research *Rubus coreanus* Miquel held high level of potassium. The potassium concentrations of unripened fruit, ripened fruit and leaf were 645.07, 216.53 and 815.78mg%, respectively.

2. Physiological activities of unripened fruit, ripened fruit and leaf of *Rubus coreanus* Miquel were examined. Total polyphenolic compound content, electron donating ability(EDA), nitrite scavenging activity and SOD-like activity were examined using extracts from *Rubus coreanus* Miquel with different extractors such as 80% methanol, 75% acetone and water. The leaf part of *Rubus coreanus* Miquel included higher contents of total polyphenol compound compared with those of the other sample groups, unripened and ripened fruit. The total

polyphenol compound content of leaf(100g, dry base) with 75% acetone showed the highest value of 5.06~5.87g. As for EDA, unripened fruit showed over 90% of electron donating ability. No significant difference in EDA was found among extracts with different extractors, 80% methanol, 75% acetone and water. *Rubus coreanus* Miquel extracts showed different nitrite scavenging ability at different pH conditions. The nitrite scavenging ability at pH 1.2 was in the range of 41.25~63.24% whereas it was 1.59~10.99% at pH 4.2 and -2.84~7.94% at pH 6.0. The high levels of SOD-like activities were found in ripened fruit when different extracting methods were applied. Agar diffusion tests were accomplished to examine the antimicrobial activity of extracts from unripened fruit, ripened fruit and leaf with different extractors. All of the extracts revealed antimicrobial activity against *Bacillus cereus* whereas no antimicrobial activity was observed against *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* and *Staphylococcus aureus*.

3. Modelling and the extract manufacture by optimizing the extraction process

At the results of performing the extraction test according to the extraction method (heating water, gold, and enzyme extraction) for modelling and extract manufacture by optimizing the extraction process against the *Rubus Coreanus* fully matured fruit , yield were highest, as 74.4% when in the enzyme extraction methods, the exclusive enzyme of the berry kind was used, and as 72.8% when the separation enzyme of the plant cell was used. Color was excellent when the separation enzyme was used and the soluble solid body was mostly fine when the exclusive enzyme of the berry kind was used. So we have reestablished the extraction process using the exclusive enzyme of the berry kind and have manufactured the extract. The extract is manufactured, harvesting the entire blossom as raw material, storing and cooling it in the freezer of 2

0°C if it is unable to treat, inputting the purifying water at the adding water ratio of 1 : 0.5, adding the high density pectin soluble enzyme 0.05% to the total weight, reacting, stirring, filtering and heating with 200rpm at 50°C for about 2 hours and then going through the second filtering process, concentrating with the decompression concentrator up-to 60 brix.

4. The processed product development making use of the fully ripe fruit, unripe fruit and the leaf

A. pill manufacture

The basic material for making the *rubus coreanus* pill were *rubus coreanus*(raw material of the five components mixed pill), the chinese matrimony, *torilis japonica*, fruits of *schisandra chinensis*, *cuscutae semen*, etc. and after the powder material is mixed by hobart mixer, it is mixed together with the extract, honey, oligosaccharide, paste, purified water, and knead them and form as a noodle strand with the pill making device, when the flour powder is sprinkled for the set-down noodle strand not to be sticky each other. After the strand set down from the pill making device as noodle strand is cut shaping as pill and the cut pills put into the pill making matrix and is refined and it is dried at 40-65°C from the hot air drier for 4-5 hours. After the firstly dried pill is coated, mixing honey with water at 1:1 and turning the pill making matrix, sprinkling the mixed water drying it at the hot air drier with the second temperature of 40-50°C it is packed.

B. Beverage manufacture

With the extracted liquor 10%(the undiluted solution standard 5%) sugar 8.5%, acid material like citric acid, etc 0.3%, natural sweetening 0.01%, fruit extracted juice 6%, cyclodextrin 1.0%, and the purified water are

measured per batch unit, combined, filtered, sterilized, completed through hot filling process, cooling, dried the surface moisture and packed.

C. Liquid state tea manufacture

The manufacture of the liquid state tea of *Rubus coreanus* is made combining the *Rubus coreanus* extracted juice (60 brix) 10% together with sugar 30%, citric acid 0.5%, liquid state fructose 20%, sodium citric acid 0.5%, solstar 0.5%, maltodextrin 2%, vitamin 0.2%, agar 0.3%, purified water 38% and at the results to evaluate its quality, sugar content indicated 55.2 brix, pH, 3.7 and chromaticity indicated 18.5 for L value, -0.01 for a value and 0.01 for b value.

D. Granule tea manufacture

The granule tea manufacture using the extracted juice of the *Rubus coreanus*, fully matured fruit is most suitable to make granules when the extracted juice content is on the range of 6-7% and the anhydrous crystal glucose is on the range 60-70% and the more annexing causes too slush to make granules and the chromaticity is felt too deep. As submaterial for granule tea manufacture the raspberry perfume was superior to meet the taste and the more annexing makes too strong perfume comparatively to the taste. The sodium citric acid is harmonized mostly appropriately with the sweet taste and stevia was mostly good in annexing more than 0.12%.

E. Leaf tea manufacture

The *Rubus coreanus* leaf had weak points that its tissue is coarse, the chromaticity of the front side and the rear side is not only different but also the flavor and taste does not infuse well. So Gathering the leaves at random, cleaning, cutting, heat-treated by steam at 95°C for 3 minutes and then chopping (3mm ϕ) and they were dried by hot air (50°C, 15

hours). The total treated leaf were parched not to be burned and put into the tea bag and packed.

5. Quality evaluation and preference examination

A. Beverage quality evaluation

In the results analyzing the ingredients' changes during the heating storing test at 37°C there was no specific changes about the acidity and the gem but in case of the chromaticity L value increased remarkably and a value so decreased that the unique natural color of the rubus coreanus disappeared. Now we are preceeding the reinforcement test against the color. In case of taste the complex taste has been rather increased in general by the harmony of the acid and the sweet taste comparably to the initial storage.

CONTENTS

Summary	9
Chapter 1	21
Introduction	21
Objectives and scope of development	21
Chapter 2	23
1. Introduction	23
2. Materials & Methods	25
1) Materials & optimum conditions of extracting	25
① Materials	25
② Optimum conditions of extracting	25
2) Chemical composition	25
3) pH & acidity	25
4) Soluble solids & color	26
5) Free sugars	26
6) Organic acids	26
7) Amino acids	26
8) Minerals	27
9) Methods of extracts	27
10) Total polyphenols	28
11) Electron donating abilities	29
12) Nitrite scavenging abilities	29
13) SOD-like activities	30
14) Anti-microbial activities	31
3. Results & Discussion	32
1) Optimum modeling of extract processing	32
2) Pysicochemical characteristics	38

3) Pysiological activities	44
Chapter 3	53
1. Introduction	53
2. Materials & Methods	55
1) Extract processing	55
2) Drink processing	56
3) Pill processing	57
4) Granule tea	57
5) Liquid tea	57
6) Leaf tea	58
3. Results & Discussion	59
1) Development of etract	59
2) Development of pll	61
3) Development of drink	69
4) Development of granule tea	73
5) Development of liquid tea	77
6) Development of leaf tea	83
References	85

목 차

요약문	3
SUMMARY	9
제 1 장 서 론	21
제1절 연구개발의 목적과 범위	21
제 2 장 복분자의 이화학적 및 생리활성 연구 분야	23
제1절 서 설	23
제2절 연구수행방법	25
1. 재료 및 추출액의 특성시험	25
가. 재료	25
나. 추출액의 특성시험	25
2. 일반성분	25
3. pH 및 산도	25
4. 가용성고형분 및 색도	26
5. 유리당	26
6. 유기산	26
7. 구성아미노산	26
8. 무기질	27
9. 추출물의 조제	27
10. 총폴리페놀 화합물	28
11. 전자공여능	29
12. 아질산염 소거능	29
13. SOD 유사활성	30
14. 항균활성	31

제3절 결과 및 고찰	32
1. 추출액의 특성	32
2. 이화학적 특성	38
가. 일반성분, PH, 산도, 가용성고형분 및 색도	38
나. 유리당	39
다. 유기산	40
라. 구성아미노산	42
마. 무기질	42
3. 생리활성	44
가. 총폴리페놀 화합물	44
나. 전자공여능	46
다. 아질산염 소거능	48
라. SOD 유사활성	49
마. 항균활성	51
제 3 장 다양한 가공식품 개발 분야	53
제1절 서 설	53
제2절 연구수행방법	55
1. 엑기스 제조	55
2. 음료 제조	56
3. 환 제조	57
4. 과립차 제조	57
5. 액상차 제조	57
6. 잎차 제조	58
제3절 결과 및 고찰	59
1. 엑기스 개발	59
2. 음료 개발	61
3. 환 개발	69

4. 과립차 개발	73
5. 액상차 개발	77
6. 잎차 개발	83
참 고 문 헌	85
제4장 부록	91
제1절 Korea Agra Food 기고문	91

제 1 장 서 론

제 1 절 연구개발의 목적과 범위

복분자 딸기(*Rubus coreanus* Miq)는 장미과(Rosaceae)에 속하는 낙엽 활엽성관목으로 중국이 원산지이며 분포는 우리나라 제주도 및 남부지방, 중부지방과 일본, 미국, 유럽 등의 해발 50~1,000m 지역의 산기슭 양지에 자생하며, 5~6월에 연한 홍색의 꽃이 피고, 7~8월에 열매가 성숙되며, 핵과(核果)는 둥글고 붉은색으로 익지만 나중에는 흑색으로 완숙됨. 복분자와 유사한 산딸기와 명석딸기는 완숙시 빨갭게 익어 복분자와는 구별되고 있다.

우리나라에서 생산되는 복분자는 현재 한방에서 덜익은 것을 말리거나 생과를 그대로 이용하고 있으며, 과숙과를 술로 이용하는 정도일 뿐 약리성이 탁월한 복분자를 가공제품으로 상품화한 제품은 전혀 이루어지지 않고 있으며, 생산성 향상과 수율증대를 위한 가공전처리 기술 등 제품개발에 대한 기술적 확립이 설정되어 있지 않고 있다.

복분자는 한방효능면에서 살펴보면 피로로 인한 간 손상을 보하여 눈을 밝게 할 뿐만 아니라 오줌량을 늘이며 양기, 신기부족으로 인한 유정, 정액부족, 발기부전 및 성기능을 높이고 속을 덥게 하며, 기운을 세게하고, 발모를 촉진함과 동시에 머리가 희게 세는 것을 막아 준다고 기록되어 있는 약리성이 탁월한 과실로 알려져 있다.

원산지로 알려진 중국에서는 일반적으로 *Rubus*속 식물의 약 20여종의 미성숙과실을 증기로 찌서 햇볕에 말린 것을 복분자로 정의하여 강장제 등 약용으로 쓰이고 있으며, 우리나라는 잎의 뒷면에 털이 없고 줄기 아래부분에 분가루가 있는 것을 ‘복분자딸기’라고 하는 *Rubus coreanus* Miq. 종류를 약용과 술에 사용하고 있다. 일본의 경우 70여종의 *Rubus*속이 자생하고 있는데 그중 키イチ고, 미지イチ고, 에지크마이치고, 에비가리치고, 바라이치고 등의 과실을 주로 사용하고 있으며, 유럽과 미국 등에서도 *Rubus*속 식물의 열매를 Raspberry류로 통칭하며 이 속에 속하는 식물은 400여종 이상이나 되지만 red raspberry, purple raspberry, black raspberry류로 대별하여 사용하고 있다. 국제식품 규격으로 복분자와 유사한 “나무딸기(raspberry) 통조림”

에 관한 CODEX 규격, 제품 원료의 정의는 Rubus속의 열매특성에 적합하고 변종의 형태로 나무딸기의 적절한 품종은 모두 사용될 수 있다고 정해져 있다(CODEX STAN. 60-1981). 복분자에 대한 연구로는 우리나라의 경우 복분자딸기, 줄기, 잎의 phenol 성 및 탄닌 화합물에 대한 몇편의 연구가 이루어져 있을 뿐이며, 술을 제외한 가공제품 개발에 관한 기술적 연구는 국내에서 전혀 이루어지지 않고 있음. 또한 국내의 복분자에 관한 특허로는 복분자 자체를 이용하여 기술된 특허는 없으며 주로 최종제품에 복분자열매 또는 그 추출물을 각종 한약재와 함께 혼합한 “항노화성 건강식품의 제조방법”, “유리기 소거 능력이 우수한 생약재 엑기스 및 엑기스 건조분말의 제조방법” 등 일부 특허가 있을 뿐이다. 외국의 경우 주로 일본과 중국에서 복분자에 대한 연구가 이루어져 있으며, 특히 일본에서는 한국산 복분자(Rubus coreanus Miq.)에 대한 연구를 수행하였다. 그밖에 복분자의 terpenoids 성분 연구가 일부 이루어져 있으며, 미국과 유럽 등에서도 복분자와 유사한 raspberry에 대한 연구가 다양하게 이루어져 있다. 이들 가공제품으로는 캔디, 잼, 주스, 차 등으로 다양하게 제품화 되어 생산 판매되고 있다.

전국에 걸쳐 야생으로 자생하고 있는 복분자는 현재 전라북도 고창군 선운사 인근의 일부 지역에 재배를 하고 있으나, 고창군의 지역특화작목으로 선정됨에 따라 재배기술과 육종개발이 계속적으로 이루어져 재배농가가 증가하고 생산량이 증대될 것으로 전망되며 또한 새로운 재배기술과 육종개발이 성공되면 타지역으로 재배가 확대되고 생산량도 증가될 것으로 전망되며, 일본 농림수산성 북해도 농업시험장에서 한국산 복분자인 R. coreanus Miq(トクリイチゴ)가 유망한 품종으로 인정되어 재배를 시도하고 있는 점을 보면, 향후 한국산 복분자의 약리, 기능적인 우수성을 홍보함으로써 수출상품화가 가능할 것으로 예측할 수 있다.

따라서 본 연구는 복분자의 식품학적 및 기능성에 대한 효과를 확인함과 동시에 현재까지 복분자주에 국한되어 있어서 원료에 대한 소비적인 측면에서 한계점이 있었으나 약리특성이 우수한 복분자를 음료, 과일차, 액상차, 잎차, 환, 엑기스 등으로 다양하게 가공하여 지역특산 명품으로 관광상품화 하므로써 원료의 소비촉진에 따른 재배농가의 참여를 유발하고 복분자의 활용도 증진으로 지방자치의 1군 1명품화 사업의 활성화를 기하고자 하였다.

제 2 장 복분자의 이화학적 및 생리활성 연구 분야

제1절 서설

한방에서는 복분자 딸기(*Rubus coreanus* Miquel)의 덜 익은 열매, 즉 미성숙과실을 복분자(覆盆子)라고 하며 보간신(補肝腎), 명목(明目), 이뇨제의 효능이 있고, 정력감퇴, 유정, 빈뇨를 치료한다고 알려져 있으며 그 사용법으로는 미숙과를 물에 넣고 달여서 복용하거나 술에 담가 복용하는 것으로 알려져 있다. 또한, 원산지로 알려진 중국에서도 미성숙과실을 중기로 찌서 햇볕에 말려 강장제 등 약용으로 사용하고 있다.

복분자딸기에 대한 이화학적 특성 및 생리활성에 대해서는 우리나라에서는 단지 복분자딸기, 줄기, 잎의 phenol성 및 탄닌 화합물에 대한 몇편의 연구가 이루어져 있을 뿐이며, 술을 제외한 가공제품 개발에 관한 기술적 연구는 국내에서 전혀 이루어지지 않고 있다. 일본과 중국에서는 복분자딸기의 생장에 따른 과실 및 화병의 형태에 대한 연구와 복분자딸기에 대한 생리적 효능 및 향기성분에 대한 연구 등이 이루어져 있으며, 그밖에 *Ribes*, *Rubus*, *Vaccinium*속으로부터의 polyphenol이 superoxide기의 제거 작용과 xanthine oxidase의 억제 작용이 있음이 보고되었다.

복분자딸기에 대한 생리활성 성분 및 기능성에 대해서는 *Ribes*, *Rubus*, *Vaccinium*속으로부터의 polyphenol이 superoxide기의 제거 작용과 xanthine oxidase의 억제 작용이 있음을 보고하였다. Superoxide와 같은 free radical은 epinephrine의 산화, 미토콘드리아, 식세포 또는 세포질 중 xanthin oxidase나 glutathione reductase등의 flavoenzyme에 의해 정상적인 대사과정에서 여러 가지 생물학적 반응에 의해 형성되며 전자공여작용은 이러한 산화성 생물활성 free radical에 전자를 공여 하여 산화를 억제하게 된다. 노화와 관련되어 생체 대사과정 중 생성되는 superoxide anion radical($O_2^- \cdot$)의 경우 전자 환원으로 반응성과 파괴성이 매우 크며 세포와 조직에 해로운 독성을 일으켜 질병을 유발시키는 것으로 알려져 있다. $O_2^- \cdot$ 는 종양을 촉진하며, 암을 유발할 수 있고, 십이지장 궤양, 당뇨병, 류마티스 관절염, 알츠하이머병, 피부암, 피부염, 피부의 노화 등을 일으킬 수 있다. 인체 내에서는 $O_2^- \cdot$ 를 제거하기 위하여 superoxide

dismu- tase(SOD)가 분비되어 $O_2^- \cdot$ 를 과산화수소와 정상상태의 산소로 전화시켜 주는 역할을 하는 것으로 알려져 있다. SOD유사활성 물질은 효소는 아니지만 SOD와 유사한 역할을 하는 저분자 물질로 주로 phytochemical에 속하며 superoxide의 반응성을 억제하여 superoxide로부터 생체를 보호하는 것으로 보고되어 있다. 따라서 SOD유사활성 물질의 섭취로 인해 인체내의 superoxide를 제거함으로써 산화적 장해를 방어하고 노화 억제 효과를 기대할 수 있을 것으로 보고 있다. 또한, 발암에 관련된 물질로 알려진 nitrite는 독성을 가지고 있으며 nitrate도 체내 및 체외에서 효소작용에 의해 nitrite로 환원되기 때문에 일정 농도 이상 섭취할 경우 식품내의 amine류와 반응하여 발암물질인 nitrosamine을 생성하고 또한 혈액 중의 hemoglobin이 산화되어 methemoglobin을 형성하여 methemoglobin증 등 각종 중독을 일으키는 것으로 알려져 있다. 야채류나 향신료 등의 추출물이 nitrite를 제거하여 그 위험성을 저하시킬 수 있는 능력이 있는 것으로 밝혀져 있다. 그리고 천연항균성 물질은 식물이나 동물의 구성성분으로서 존재하거나 외부의 자극에 의하여 생체 내에서 대항물질로 만들어지기도 하고, 발효 과정 중 생성된 대사생성물질이 다른 미생물의 생장을 저지하기도 하며, 그 작용 성분으로는 단백질, 유기산, 식물의 정유, 그리고 식품의 특정성분 등이 항균성을 나타내는 것으로 알려지고 있다. 이와 같이 천연물로부터 추출한 성분들이 인체 내에서 생리활성을 나타냄으로써 기능성 소재로 활용이 점차 증가하고 있다. 따라서, 본 연구에서는 복분자딸기의 영양학적 특성 및 가공적성에 대한 기초자료를 마련하고자 미숙과, 완숙과 및 잎의 이화학적 특성을 분석하였으며, 복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎 등의 추출물을 사용하여 총폴리페놀 함량 및 전자공여작용, 아질산염 소거율, SOD유사활성, 항균활성 등을 확인함으로써 생리활성을 확인하고자 하였다.

제2절 연구수행방법

1. 재료 및 추출액의 특성시험

가. 재료

본 실험에 사용한 복분자딸기(*Rubus coreanus* Miquel)의 미숙과 및 완숙과, 잎은 2000년 6월에서 7월 사이에 고창군 심원면에서 채취하여 동결건조한 후 미숙과와 완숙과는 분쇄기(한일기계, HMF900, 한국)를 사용하고, 잎은 ball mill(정신기업사, Jarmill, 한국)을 사용하여 분말화한 후 빛을 차단시킨 채 상온에서 데시케이터에 보관하면서 사용하였다.

나. 추출액의 특성시험

복분자 압착추출액의 저장중 색상변화를 감소시키기 위하여 추출액을 20%로 희석한 다음 비타민 C, β -cyclodextrin 및 rutin 등을 각각 첨가 및 처리방법별로 흡광도(540nm)의 변화를 관찰하였다.

2. 일반성분

복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎의 일반성분은 수분, 조단백질, 조지방, 조섬유, 총식이섬유, 조회분을 분석하였다. 수분은 105℃ 상압기열건조법으로 분석하였으며 이때 완숙과는 정제된 see sand를 건조 보조제로 사용하였고, 조단백질은 세미마이크로 킬달법으로, 조지방은 에테르 추출법으로, 조회분은 550℃ 회화로를 이용하여 분석하였다. 조섬유는 fritted glass crucible method에 따라 분석하였고, 총식이섬유는 enzymatic gravimetric method로 분석하였다.

3. pH 및 산도

pH와 산도는 채취한 복분자를 압착하여 착즙한 액을 시료로 사용하여 pH는 pH meter(Mettler-Toledo AG, Switzerland)를 이용하여 측정었고, 산도는 pH 값이 8.2가 되는데 소요되는 0.1N NaOH의 소비량을 구한 후 구연산으로 환산하여 총산 함량(%)

으로 나타내었다.

4. 가용성고형분 및 색도,

가용성 고형분과 색도는 착즙액을 증류수와 1:1로 희석하여 시료로 사용하였다. 가용성 고형분은 디지털 당도계(Atago, Co., PR-32, Japan)로 측정하였고, 색도는 색차계(Color Quest II, Hunter lab, USA)를 이용하여 L, a, b값을 측정하였다. 이때 사용한 백색판은 L : 92.68, a : -0.83, b : 0.85의 값을 가진 표준색판을 사용하였다.

5. 유리당

동결건조 시킨 복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎의 유리당의 분석은 AOAC법에 따라 시료를 추출한 후 이를 실온까지 방냉시킨 다음 초기의 무게가 되도록 에탄올을 보정하여 혼합한 후 추출액을 0.45 μ m membrane filter로 여과하여 HPLC로 분리, 정량하였다.

6. 유기산

동결건조시킨 복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎의 유기산은 Cristina와 Luh의 방법에 따라 시료를 전처리 하였다. 즉, 시료 3g에 50% 에탄올 100mL를 가하여 150rpm에서 약 2시간 정도 교반한 후 여과하고 감압농축하여 에탄올을 제거하였다. 이를 amberlite IRA 95 음이온 교환수지(Bioerd, USA)에 통과하여 유기산을 흡착시킨 후 약 100mL의 이온교환수로 수지를 세척하였다. 흡착된 유기산은 6N formic acid 로 유리시켜 감압 건조한 후 여기에 이온교환수 10mL를 넣고 잘 혼합한 다음 0.45 μ m membrane filter로 여과하여 HPLC로 분리, 정량하였다. 유기산 표준물질로는 oxalic acid, citric acid, pyruvic acid, succinic acid, fumaric acid, pyroglutamic acid(Sigma Co., USA)를 사용하였다.

7. 구성아미노산

구성아미노산은 동결건조 시킨 복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎을 각각 500mg

씩 정확히 취하여 ampule에 넣고 6N HCl 15mL를 가한 다음 질소가스를 주입하여 신속하게 밀봉한 후 110°C 오븐에서 24시간 가수분해 시키고 방냉하여 탈 이온수를 사용하여 50mL로 정용 한 후 0.2 μ m membrane filter로 여과한 다음 적당하게 희석하여 AccQ-Tag의 방법에 따라 HPLC로 분리, 정량하였다. 아미노산 표준물질(Wako, type H, Japan)은 0.1N HCl을 용매로 하여 0.125 μ mol/mL 되도록 조제하여 사용하였다.

8. 무기질

무기질은 동결건조시킨 복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎을 시료로 하여 분석하였다. 미리 항량한 도가니에 시료를 취하고 예비 탄화시킨 후 560°C의 회화로에서 백색이나 회백색이 될 때까지 회화시켰다. 회화된 회분을 소량의 이온교환수로 재가 흡어지지 않도록 적신 후 염산 용액(염산:이온교환수 = 1:1) 5mL를 가하여 hot plate에서 증발 건조시킨 다음, 다시 5mL의 염산 용액(염산:이온교환수 = 1:3)을 가하여 5분간 가열 용해한 후 여과하여 100 mL로 정용하였다. 이 액중 5mL를 25mL 메스플라스크에 취한 후 공존 이온의 영향을 제거하기 위해 5% La₂O₃용액 5mL를 가한 다음 0.1 N HCl로 정용하여 ICP(Inductively Coupled Plasma, Jobin Yvon Co., France)로 정량, 분석하였다.

9. 추출물의 조제

복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎의 추출물은 Fig. 1과 같이 메탄올, 아세톤, 열수 처리구로 나누어 조제하였다. 메탄올 추출물은 각 시료 1g을 사용하여 80% 메탄올 300mL에 현탁시킨 후 80°C에서 1시간 환류 추출하고 여과하였다. 여액은 유기용매가 완전히 휘발될 때까지 감압농축하고 원심분리(13,000rpm, 15min)하여 100mL로 정용한 후 1mL씩 microtube에 나누어 냉동 보관하였다. 아세톤 추출물은 각 시료 1g을 75% 아세톤 300mL에 현탁 시키고 70°C에서 1시간 환류 추출한 후 메탄올 추출물과 동일한 방법으로 처리하였으며, 열수 추출물은 증류수 300mL에 각 시료 1g을 현탁시킨 후 70°C에서 1시간 환류 추출하여 메탄올 추출물과 같은 방법으로 처리하였다. 이렇게 제조한 시료는 전자공여작용, 총폴리페놀 화합물 함량, 아질산염 소거능의 시료로

사용하였다.

Rubus coreanus Miq. F.D. powder 1g
↓ Extracted with 80% methanol 300ml at 80°C for 1hr
↓ 75% acetone 300ml at 70°C for 1hr
↓ distilled water 300ml at 100°C for 1hr
Filtered with whatman filter paper No. 2
↓
Evaporated under reduced pressure
↓
Centrifuged at 13,000 rpm for 15 mins
↓
Supernatant solution
↓
100 ml mess up with distilled water
↓
Rubus coreanus Miq. extracts

그림 1. 항산화 관련물질의 측정을 위한 복분자 추출 과정

10. 총폴리페놀 화합물

복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎 추출물의 총 폴리페놀 화합물 함량은 Folin-Ciocalteu's 방법에 따라 측정하였다. 즉, 각각의 추출물 0.1mL에 증류수 8.4mL와 2N Folin-Ciocalteu's 시약(Sigma Co.) 0.5mL를 첨가하고 20% Na₂CO₃ 1mL를 가하여 1시간 방치 후 725nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 gallic acid (Sigma Co.)를 이용하여 추출 용매별로 100mg% stock solution을 제조한 후 20, 40, 60, 80mg%가 되도록 희석하여 측정하였다.

11. 전자공여능

복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎 추출물의 전자공여능은 추출물 각각 0.2mL에 4×10^{-4} M DPPH 용액 0.8mL(absolute ethanol로 용해)를 가한 후 vortex mixer로 10초간 진탕하고 실온에서 10분방치 후 분광광도계를 사용하여 525nm에서 흡광도를 측정하였다⁽¹⁸⁾. 전자공여 효과는 시료 첨가구와 첨가하지 않은 경우의 흡광도를 아래 식에 따라 백분율로 나타내었다.

$$EDA(\%) = \left(1 - \frac{A}{B} \right) \times 100$$

A : Absorbance of sample

B : Absorbance of blank

12. 아질산염 소거능

복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎 추출물의 아질산염 소거능은 kato등⁽¹⁹⁾의 방법에 따라 측정하였다. 즉, 1mM NaNO₂용액 2mL에 각각의 추출물 1mL를 가하고 0.1N HCl(pH 1.2) 및 0.2M citrate buffer(pH 4.2 6.0)를 사용하여 반응용액의 pH를 각각 1.2 및 4.2, 6.0으로 조정하여 총 부피가 10mL가 되도록 한 후 37°C에서 1시간 동안 반응시켰다. 반응액을 각각 1mL씩 취하고 여기에 2% acetic acid 5mL와 griess 시약 0.4mL를 가한 후 실온에서 빛을 차단하여 15분간 방치시킨 후 520nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염량을 구하였다. Griess 시약은 sulfanilic acid(Sigma, Co.)와 naphthylamine(Sigma, Co.)을 각각 1% 상당량 정량한 후 100% 초산을 첨가하여 교반 용해시키고 30% 초산이 되도록 일정량을 정용하여 사용직전에 조제하였다. 아질산염 소거율은 시료용액을 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우의 흡광도를 백분율로 나타내었으며 대조구로는 비타민C 10mg/100g을 사용하였다.

$$SA(\%) = \left(1 - \frac{A-C}{B} \right) \times 100$$

SA : Nitrite scavenging ability

A : Absorbance of 1mM NaNO₂ added sample after standing for 1 hour

B : Absorbance of NaNO₂

C : Absorbance of control

13. SOD 유사활성

복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎 추출물의 SOD 유사활성은 pyrogallol의 자동산화에 SOD 유사활성 물질의 첨가에 의해 산화 속도가 억제되는 원리를 이용한 Marklund의 방법을 변형하여 사용하였다. 즉, 동결건조 시킨 복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎을 각각 0.4g씩 취한 후 tris aminomethane (Sigma, Co.)와 cacodylic acid(Sigma, Co.)로 제조한 50mM tris-cacodylic acid buffer(TCB, pH 8.20) 30mL를 가하여 실온에서 1시간 동안 shaking incubation 시킨 후 10,000rpm에서 30분간 원심 분리하여 그 상등액을 여과한 후 pH 8.2으로 조절하여 SOD 유사활성 측정을 위한 추출물로 사용하였다.

1회용 cuvette(100 $\frac{1}{2}$ micro disposable cuvettes, Germany)에 추출물 0.9mL를 취하고 여기에 10mM HCl을 용매로하여 제조한 20mM pyrogallol(1,2,3-benzenetriol, Simga, Co.)용액을 0.1mL가하여 1mL pipet으로 3회 혼합 한 후 실온을 유지하면서 420 nm에서 2분간 흡광도 변화를 측정하였다. SOD 유사활성은 TCB 0.9mL를 사용하여 동일한 방법으로 측정한 흡광도 변화를 대조구로 하여 pyrogallol의 자동산화 억제 정도를 아래의 식에 따라 계산하여 백분율로 나타내었다.

$$\text{SOD-like activity(\%)} = \left(1 - \frac{B}{A} \right) \times 100$$

A : Autoxidation rate of pyrogallol in absence of plant extract

B : Autoxidation rate of pyrogallol in presence of plant extract

또한, 동결건조 시킨 복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎을 80% 메탄올 및 75% 아세톤 및 열수로 추출했을 때 추출물간의 SOD 유사활성 정도를 비교하기 위하여 각 시료 5g을 Fig. 1의 방법에 따라 추출한 후 증류수를 첨가하고 최종 50 mL로 제조하여 추출물간의 SOD 유사활성을 비교하였다.

14. 항균활성

복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎의 항균활성 측정을 위한 추출물은 SOD 유사 활성 측정에 사용한 시료를 사용하였다. 시험 균주로는 *Escherichia coli* 0111, *Salmonella typhimurim* ATCC13311, *Bacillus cereus* SKK12, *Staphylococcus aureus* SKK14를 가축위생연구소와 성균관대학교 응용미생물 연구실로부터 분양 받아 사용하였으며, nutrient broth(Difco. Co.)에 agar가 0.7%되도록 조제하여 실험하였다. 추출물의 항균활성은 paper disk를 이용한 agar diffusion test를 사용하였다. 즉, 대수기에 도달한 균을 g당 10^7 으로 희석하여 petri dish에 $20\mu\text{l}$ 씩 접종한 후 멸균시킨 배지 10mL를 pouring하고 멸균된 paper disk(8mm thick, Advantec)를 추출액에 2초간 침지하여 plate상에 접착시키고 42시간 동안 37°C 에서 배양한 후 clear zone의 직경(mm)을 측정하여 항균력을 비교하였다.

제3절 결과 및 고찰

1. 추출액의 특성시험 결과

1) 농도별 비타민 C첨가에 따른 흡광도 변화

표 1. 비타민C 첨가에 따른 복분자 추출액의 흡광도(540nm)변화

Storage times	Control	Vic. C 0.05%	Vic. C 0.10%	Vic. C 0.15%
0	100	100	100	100
1	95.42	84.86	85.88	86.17
2	92.25	76.66	77.59	75.51
3	91.85	69.12	64.18	66.40
4	86.13	60.58	57.39	56.06
5	81.01	56.17	49.46	51.27
6	79.86	51.20	43.69	42.85
7	75.96	46.44	37.06	36.47

복분자를 압착하여 얻어진 추출액을 20%로 희석하여 비타민C의 첨가량에 따라 흡광도를 측정하였다(표 1). 농도별로 추출액에 첨가한 후 주스 배합공정과 같이 80℃에서 핫필링을 하여 병에 충전하고 이를 밀봉 및 100℃에서 물살균하여 냉각한 다음 37℃에 저장하였다. 이를 1일 간격으로 540nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다.

시험결과 비타민 C를 첨가함에 따라 복분자에 함유된 색소가 파괴되어 저장일수가 경과할 수록 흡광도(540nm)가 감소하였다. 이는 복분자 음료를 배합할 때 산미를 주기위해 첨가한 비타민 C가 오히려 색을 갈변화시키며 저장성과 품질을 떨어지는 결과를 초래하였다. 아래의 그림 2는 비타민 C의 농도별 첨가한것과 무첨가한 복분자추출

액의 흡광도를 백분율로 나타낸 것이다.

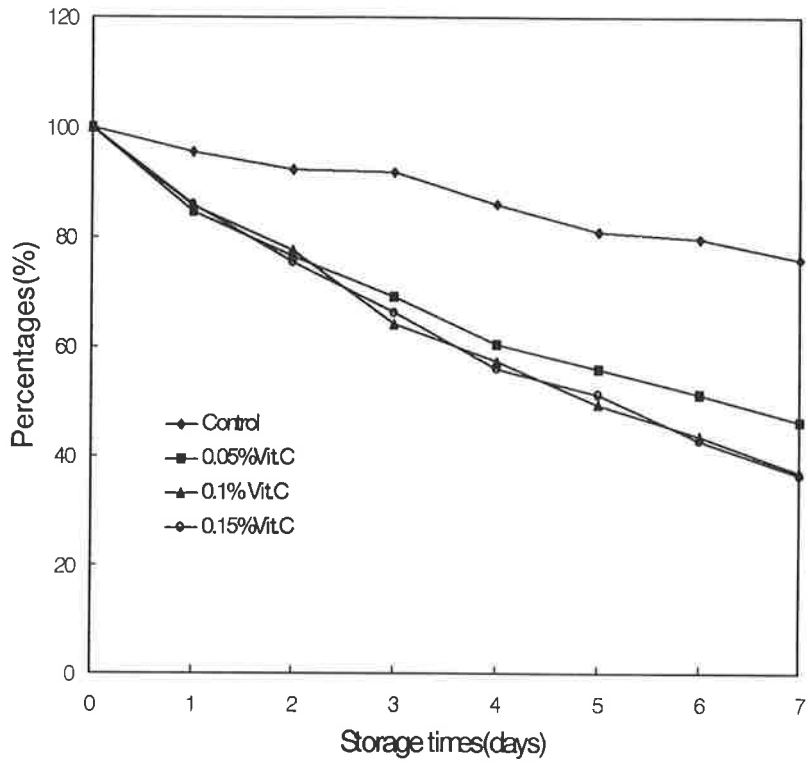


그림 2. 복분자추출액에 농도별 비타민 C의 첨가에 따른 흡광도(540nm)

2) β -cyclodextrin 첨가에 따른 복분자 추출액의 흡광도변화

표2 및 그림 3은 β -cyclodextrin을 0.1, 0.3, 0.5% 첨가에 따른 20% 복분자 희석액의 흡광도(540nm)의 변화를 시험해 본 결과 대조구와 비슷한 변화를 보였다.

표 2. β -cyclodextrin 첨가에 따른 20% 복분자 추출액의 흡광도(540nm)변화

Storage times	Control	CD. ¹⁾ 0.10%	CD. 0.30%	CD. 0.50%
0	100	100	100	100
1	95.42	93.51	95.74	93.39
2	92.25	90.52	93.12	87.75
3	91.85	87.52	90.00	86.06
4	86.13	80.00	86.40	84.16
5	81.01	81.65	83.77	80.09
6	79.86	79.12	78.05	73.95
7	75.96	76.30	79.33	74.10

1) CD. : β -cyclodextrin

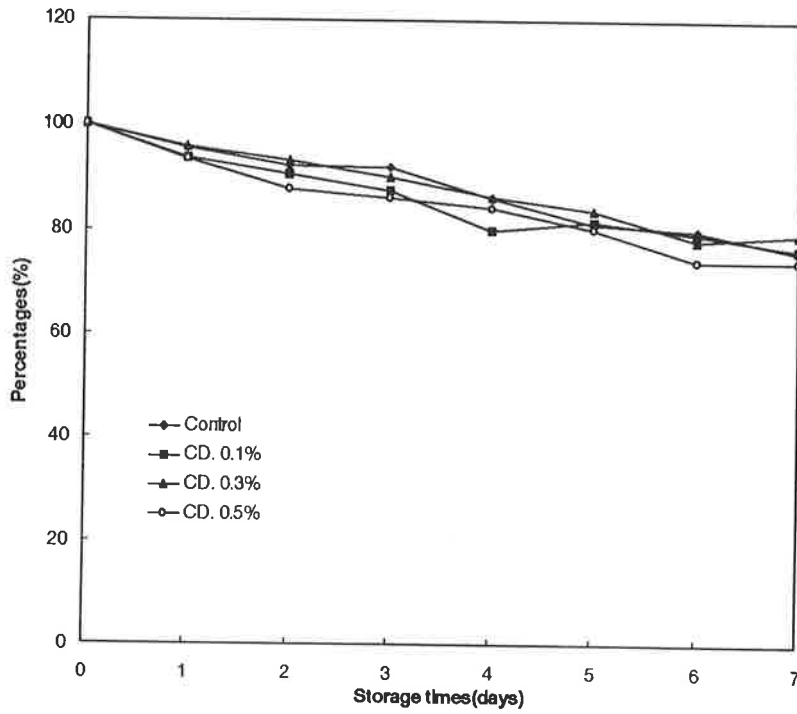


그림 3. β -cyclodextrin(CD.)의 농도별 첨가에 따른 흡광도 변화

3) rutin의 첨가 및 온도처리에 따른 흡광도 변화

표 3. Rutin 첨가 및 온도처리에 따른 복분자추출액의 흡광도(540nm)변화

Storage times	Control	A처리 ¹⁾	B처리 ²⁾	C처리 ³⁾
0	100	100	100	100
1	93.88	96.41	95.72	96.81
2	91.03	91.43	90.05	93.06
3	87.86	89.67	88.81	91.84
4	82.11	83.96	83.02	87.37
5	79.05	82.01	78.47	84.73
6	77.70	78.59	77.38	86.36
7	75.83	73.83	73.46	82.95

- 1) A처리 : 0.005% rutin을 첨가한 후 80℃까지 가열하여 핫필링한 후 밀봉 및 냉장처리
- 2) B처리 : 0.005% rutin을 첨가한 후 80℃까지 가열, 밀봉하여 100℃에서 물살균하여 냉장처리
- 3) C처리 : 복분자 희석한 것을 100℃까지 가열 살균하여 냉각한후 무균상태에서 0.005% rutin을 처리

표 3은 0.005% rutin을 복분자추출액에 첨가하여 온도별로 흡광도의 변화를 측정하였다. rutin은 온도에 매우 민감하므로 열처리에 따른 흡광도의 안정성의 변화를 시험하였다. A처리는 rutin을 첨가한후 80℃까지 가열하여 핫필링하여 저장시험하고 B

처리구는 핫필링, 밀봉후 물살균 C처리구는 rutin을 무균상태에서 비열처리하였다. 시험결과 A처리구와 B처리구는 대조구와 비슷한 흡광도의 변화를 보였다. 무균상태에서 rutin 첨가한 C처리구는 대조구보다는 높은 흡광도를 보였지만 색소의 안정성에는 큰 변화를 나타내지 않았다.

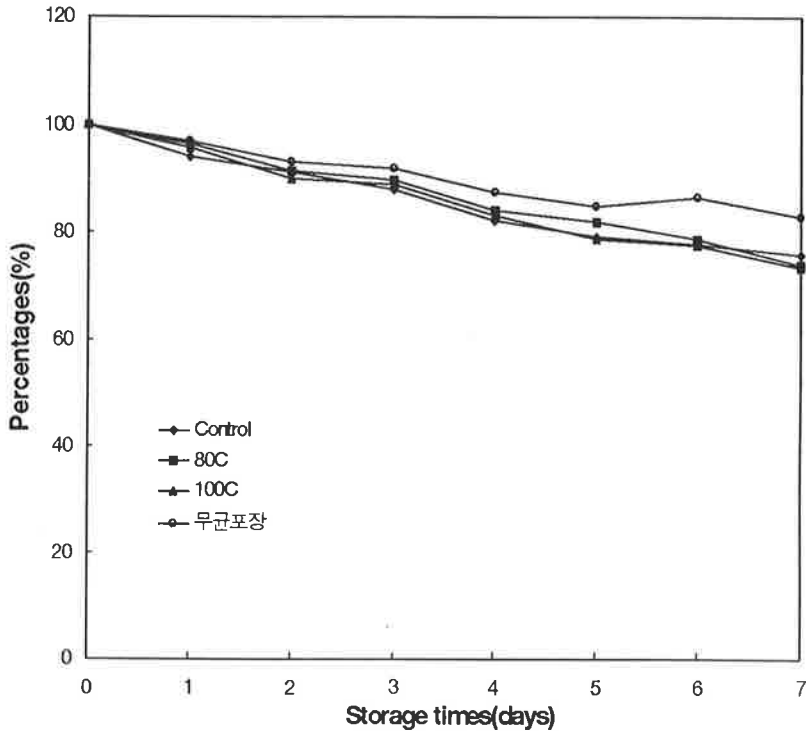


그림 4. rutin의 첨가 및 온도처리에 따른 흡광도 변화

2. 이화학적 특성

가. 일반성분

복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎의 일반성분을 분석한 결과는 표4에 나타내었다. 미숙과 및 완숙과, 잎의 수분 함량은 각각 66.94%, 87.09%, 60.63%로 나타났고, 조단백은 잎이 8.41%로 미숙과 2.70%, 완숙과 1.37%에 비하여 다소 높은 함량을 나타내었다. 조지방은 미숙과의 경우 3.39%를 나타내었으며, 완숙과와 잎은 각각 1.52%, 2.17%를 나타내었다. 조섬유는 미숙과가 10.55%로 완숙과 3.05%, 잎 4.18%에 비하여 높은 함량을 나타내었으며, 총식이섬유도 미숙과가 20.01%로 완숙과 6.12%, 잎 16.30%에 비하여 상대적으로 높은 함량을 나타내었다. 조회분은 미숙과 1.69%, 완숙과 0.59%, 잎 2.55%이었으며, pH는 잎이 5.05로 완숙과 3.52, 미숙과 3.52에 비하여 다소 높게 나타났다. 가용성 고형분은 미숙과 7.93%, 완숙과 9.50%, 잎 6.50%였으며, 산도의 경우 미숙과가 2.32%를 나타내었으며 완숙과와 잎은 각각 1.03%, 0.56%를 나타내었다. 미숙과의 색도는 색의 밝기를 나타내는 백색도는 L값이 21.90이며 적색도와 황색도 값인 a, b값은 각각 0.85, 2.31로 전체적으로 연한 황색을 띄는 것으로 나타났고, 완숙과는 L값이 19.26, a값 0.04, b값 -0.21로 밝은 검정색으로 나타났다. 또한 잎의 경우 L값이 32.03, a값 4.16, b값 8.47로 약간의 적색을 띄는 황색으로 나타났다.

표 4. 복분자딸기 완숙과, 미숙과 및 잎의 일반성분

Items		Unripened fruit	Ripened fruit	Leaf
moisture(%)		66.94	87.09	60.63
crude protein(%)		2.70	1.37	8.41
crude fat(%)		3.39	1.52	2.17
crude fiber(%)		10.55	3.05	4.18
total dietary fiber(%)		20.01	6.12	16.30
crude ash(%)		1.69	0.59	2.55
pH		3.52	3.52	5.05
soluble solid		7.93	9.50	6.50
acidity(%)		2.32	1.03	0.56
color	L	21.90	19.26	32.03
	a	0.85	0.04	4.16
	b	2.31	-0.21	8.47
	ΔE	68.23	71.60	57.97

나. 유리당

복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎의 유리당 조성과 함량을 HPLC로 측정된 결과는 표 5와 같다. 유리당 조성을 살펴보면 미숙과의 경우 주요 구성 성분으로는 glucose와 fructose로 나타났으며, 완숙과와 잎은 glucose 및 fructose, sucrose로 나타났다. 총유리당 함량은 수분 함량이 상대적으로 낮은 잎이 5.16%로 미숙과 1.03%, 완숙과 2.39%에 비하여 높게 나타났다. 미숙과의 유리당 함량은 glucose 0.42g, fructose 0.61g이었고, 완숙과는 glucose 0.90g, fructose 1.41g, sucrose 0.08g으로 미숙과가 완숙되어 지면서 유리당의 함량이 증가하였으며, 완숙과에서는 sucrose가 생성되었음을 알 수 있었다. Durst 등(24)에 의하면 완숙된 red raspberry

에서 sorbitol은 전체 유리당의 0.15%, sucrose는 1.4%가 함유되었으며, glucose : fructose의 비율이 0.93으로 복분자완숙과의 0.64보다 높게 나타나 상대적으로 복분자는 glucose의 함량이 높게 나타남을 알 수 있다. 또한 sucrose도 0.08로 red raspberry에 비해 극히 적은 함량을 보였다.

표 5. 복분자딸기 완숙과, 미숙과 및 잎의 유리당

Free sugar	(g/100g)		
	Unripened fruit	Ripened fruit	Leaf
glucose	0.42±0.04 [*]	0.90±0.08	2.37±0.49
fructose	0.61±0.00	1.41±0.07	1.97±0.23
sucrose	ND ^{**}	0.08±0.23	0.82±0.66
maltose	ND	ND	ND
latose	ND	ND	ND
Total	1.03	2.39	5.16

* Mean values ± standard deviations(3 replicates)

** ND : not detected

다. 유기산

복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎의 유기산 조성과 함량을 HPLC로 측정한 결과는 표 6과 같다. 복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎은 모두 citric acid, succinic acid, fumaric acid로 구성되어 있었으며, pyruvic acid와 pyroglutamic acid는 검출되지 않았다. 미숙과는 citric acid가 1,192.32mg%으로 총 유기산 함량의 약 86%로 가장 높았으며, 완숙과도 citric acid가 555.03mg%으로 총 유기산 함량의 약 63%로 가장 높았다. *Rubus idaeus* L.에 속하는 raspberry의 경우 citric acid의

함량은 품종에 따른 차이는 있지만 대체적으로 1,392.2~2,439.9mg%을 나타내어 (20,22) 복분자딸기의 완숙과는 raspberry에 비하여 citric acid의 함량이 낮음을 알 수 있었다. 또한 Durst 등의 보고(24)에 의하면 red raspberry에서 citric acid는 전체 유기산의 95.6%인 1,700mg%으로 복분자 완숙과에 비해 3배 이상 높게 나타났으며, malic acid 3.3%인 66.1mg%이 함유된 것으로 보아 본 실험에서의 유기산 성분 즉, malic acid는 검출되지 않은 반면에 succinic acid와 fumaric acid가 함유되어 있어 raspberry와는 다소 다른 유기산이 함유되어 있음을 알 수 있었다. 잎의 경우 완숙과와 미숙과 보다 succinic acid가 513.67mg%으로 상대적으로 높게 나타나 과실성분의 유기산 조성과는 다른 양상을 보임을 알 수 있었다. 총 유기산 함량은 미숙과의 경우 1,396.22mg%, 완숙과는 742.95mg%으로 복분자딸기의 열매는 덜익은 미숙과에서 완숙과로 성숙되어지면서 유기산 함량이 크게 감소함을 알 수 있었다.

표 6. 복분자딸기 완숙과, 미숙과 및 잎의 유기산

(mg/100g)

Organic acid	Unripened fruit	Ripened fruit	Leaf
oxalic acid	ND*	ND	ND
citric acid	1,192.32±13.97**	555.03±56.19	84.90±4.25
pyruvic acid	ND	ND	ND
succinic acid	190.08±3.46	180.64±19.05	513.67±19.14
fumaric acid	13.82±2.00	7.28±0.84	50.94±2.45
pyroglutamic acid	ND	ND	ND
Total	1,396.22	742.95	649.54

* ND : not detected

** Mean values ± standard deviations(3 replicates)

라. 구성아미노산

복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎의 구성아미노산 조성과 함량을 HPLC로 측정된 결과는 표 7과 같다. 미숙과와 완숙과에서는 표준물질을 기준으로 15종의 아미노산이 분리되었고, 잎에서는 methionine을 포함한 16종의 아미노산이 조사되었다. 총 아미노산 함량은 원료 100g 당 잎이 6,747.83mg%으로 가장 높았으며 미숙과와 완숙과의 경우 각각 1,861.22mg%, 1,034.58mg%을 나타내었다. 미숙과 및 완숙과, 잎에서 측정된 아미노산 중 glutamic acid의 함량이 가장 높았으며 각각 411.62mg%, 246.59mg%, 898.42mg%이었다. 미숙과와 완숙과의 주요 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, arginine, leucine이었으며, 잎은 glutamic acid와 leucine, aspartic acid, valine 등이 상대적으로 높게 나타났다. Perez 등(25)은 HPLC 분석에 의한 딸기의 아미노산 중에서 asparagine, glutamine 및 alanine이 가장 높게 함유되어 있다고 보고하여 복분자딸기와는 구성아미노산에서 큰 차이가 있음을 알 수 있었다.

마. 무기질

복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎의 무기질 함량을 ICP로 측정된 결과는 표 8과 같다. 복분자딸기의 무기질은 미숙과 및 완숙과, 잎에서 모두 칼륨의 함량이 가장 높았으며, 각각 645.07mg%, 216.53mg%, 815.78mg%이었다. 또한 잎은 칼슘의 함량이 435.55mg%으로 나타나 미숙과 214.49mg%, 완숙과 39.63mg%에 비하여 높은 함량을 나타내었다. Durst 등은 *Rubus idaeus*에 속하는 red raspberry의 경우 100mL 당 칼륨이 227.8mg%으로 가장 많이 함유되었으며, 나트륨은 2.1mg%, 마그네슘은 18.6mg%, 칼슘은 12.5mg%이 함유되었다고 보고하였는데 이는 본 실험의 복분자완숙과와 비교하여 보았을 때 칼륨 함량은 유사한 값을 나타내었으나 칼슘, 마그네슘 및 나트륨의 함량은 복분자가 상당히 높게 함유되어 있음을 알 수 있었다. 또한 Ravai의 보고에서도 black raspberry의 칼슘 함량이 5mg%으로 낮게 나타나 한국산 복분자가 유사한 raspberry보다 무기질의 함량이 아주 높음을 알 수 있었다. 총 무기질 함량은 잎이 1,547.35mg%으로 가장 높았으며 미숙과는 968.78mg%, 완숙과는 300.89mg%을 나타내어 과실이 성숙함에 따라 무기질 특히 칼슘, 마그네슘 및 칼륨의 함량이 감소됨을 알 수 있었다.

표 7. 복분자딸기 완숙과, 미숙과 및 잎의 구성아미노산

(mg/100g)

Amino acid	Unripened fruit	Ripened fruit	Leaf
aspartic acid	215.65±12.75 [*]	135.74±32.66	683.37±71.15
serine	69.75±8.18	38.67±22.04	217.40±25.77
glutamic acid	411.62±22.12	246.59±59.61	898.42±102.04
glycine	116.36±4.49	62.89±27.20	429.33±33.98
histidine	53.78±10.23	29.07±2.36	185.49±4.33
threonine	69.55±8.27	27.94±10.32	224.07±28.41
arginine	120.46±11.75	66.52±11.61	392.17±18.70
alanine	104.43±20.52	80.39±41.09	436.79±56.51
proline	79.27±11.66	57.32±33.79	456.12±16.42
cysteine	ND ^{**}	ND	ND
tyrosine	36.52±6.50	20.56±3.54	211.56±3.05
valine	109.59±22.92	54.65±6.06	490.07±46.26
methionine	ND	ND	94.56±5.09
lysine	116.03±16.37	58.84±10.14	473.33±55.37
isoleucine	107.07±14.13	55.55±13.27	408.39±44.98
leucine	160.65±21.52	74.78±12.30	705.82±99.80
phenylalanine	98.04±22.72	40.62±26.38	415.80±58.07
Total	1,861.22	1,034.58	6747.83

* Mean values ± standard deviations(3 replicates)

** ND : not detected

표 8. 복분자딸기 완숙과, 미숙과 및 잎의 무기질

(mg/100g)

Mineral	Unripened fruit	Ripened fruit	Leaf
Ca	214.49±15.62*	39.63±1.30	435.55±4.20
Fe	2.31±0.32	1.25±0.07	8.76±0.34
mg%%	74.10±1.00	21.73±0.78	134.81±1.31
Na	32.81±2.51	21.75±0.06	152.45±13.86
K	645.07±30.87	216.53±2.14	815.78±4.32
Total	968.78	300.89	1,547.35

* Mean values ± standard deviations(3 replicates)

3. 생리활성

가. 총폴리페놀 화합물 함량

Gallic acid를 사용하여 추출 용매별로 표준 곡선을 작성한 결과는 다음과 같다. 80 % 메탄올의 경우 그림 5와 같이 검량선의 결정계수(R^2)는 0.9985였으며, 75 % 아세톤과 물의 경우 0.9983, 0.9997로 양호한 직선상을 나타냈다. 추출 용매에 따른 복분자딸기의 미숙과 및 완숙과 및 잎의 건물기준 100g당 총폴리페놀 화합물 함량을 측정한 결과는 표 9와 같다. 복분자딸기의 총폴리페놀 화합물 함량은 전체적으로 높은 함량을 나타내었으며, 추출 용매별로 폴리페놀 화합물은 75% 아세톤 추출물이 5.06~5.87g으로 80% 메탄올 추출물 3.21~5.02g, 열수 추출물 3.76~5.21g에 비하여 높은 값을 나타내었다. 국내산 식물성 식품 중의 총폴리페놀 화합물 함량을 분석한 결과를 보면 모과(1.18g), 밤속껍질(5.16g), 감잎(5.24g) 등에서 비교적 높은 농도로 조사되어 이것과 비교하였을 때 복분자딸기는 폴리페놀 화합물이 3.21~5.87g으로 높은 함량을 나타냄을 알 수 있었다. 선인장의 경우에는 씨 1.47g, 줄기 1.86g, 열매 3.4~4.9g의 폴리페놀 화합물을 함유하는 것으로 보고하였으며, 꾸지뽕나무의 경우 잎

1.34g, 줄기껍질 1.30g, 뿌리껍질 1.31g, 열매 1.54g의 총폴리페놀 화합물을 함유하고 있어 주로 열매에 폴리페놀 함량이 높은 것으로 보고하였다. 본 실험에서는 유기용매로 추출한 복분자딸기의 경우 잎에 비하여 열매인 미숙과와 완숙과가 4.70~5.87g으로 상대적으로 높은 폴리페놀 화합물 함량을 나타내어 위의 보고 등과 유사한 경향을 나타내었다. 그러나 열수 추출물의 경우에는 잎의 총폴리페놀 화합물 함량이 5.21g으로 미숙과 3.95g, 완숙과 3.76g에 비하여 높은 함량을 나타내어 위의 보고 등과는 다른 결과를 나타내었다. Red raspberry의 경우 품종에 따라 차이는 있지만 덜익은 미숙과에서 성숙되어 완숙됨에 따라 0.15~0.22g에서 0.21~0.26g으로 대체적으로 총폴리페놀 화합물 함량이 증가하는 것으로 보고되었으나, 본 실험에서 복분자 딸기 미숙과와 완숙과의 총폴리페놀 화합물 함량은 각각 3.95~5.83g, 3.76~5.87g으로 뚜렷한 증가현상을 보이지 않아 raspberry와는 다른 양상을 나타내었다.

표 9. 추출조건에 따른 복분자딸기 완숙과, 미숙과 및 잎의 총폴리페놀 함량

Extracting conditions	Materials	Total polyphenolic compound contents(g/100g, Dry base)
80% Methanol	unripened fruit	4.70±0.22 ¹⁾
	ripened fruit	5.02±0.13
	leaf	3.21±0.02
75% Acetone	unripened fruit	5.83±0.14
	ripened fruit	5.87±0.02
	leaf	5.06±0.03
Water	unripened fruit	3.95±0.04
	ripened fruit	3.76±0.08
	leaf	5.21±0.07

¹⁾ Mean values ± standard deviations(3 replicates).

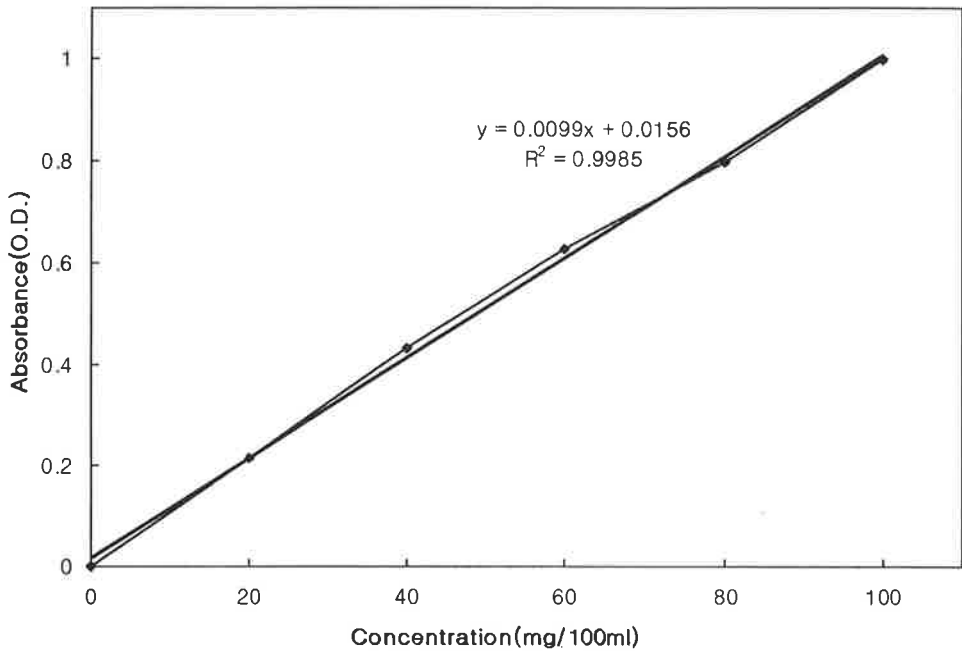


그림 5. 폴리페놀 측정을 위한 추출 용매별 표준 곡선

나. 전자공여능

DPPH는 아스코르빈산 및 토코페롤, polyhydroxy 방향족 화합물, 방향족 아민 류에 의해 전자나 수소를 받아 불가역적으로 안정한 분자를 형성하여 환원되어짐에 따라 짙은 자색이 탈색되어지는 원리를 이용하여 측정된 복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎 추출물의 전자공여효과는 표 10과 같다. 복분자딸기는 전체적으로 82.31~92.61%의 높은 전자공여효과를 나타내었으며 추출 용매에 따른 차이는 크지 않는 것으로 밝혀졌다. 이는 솔잎의 열수 추출물과 70% 아세톤 추출물의 전자공여효과는 각각 80.9%, 82.6%로 나타나 큰 차이가 없었다고 보고된 것과 유사한 경향을 나타내었다. 시료별로 전자공여효과를 살펴보면 미숙과는 91.90~92.61%, 완숙과는 82.31~88.93%, 잎의 경우는 85.60~88.36%로 미숙과가 전자공여능이 가장 우수한 것으로 나

타났다. 80% 메탄올과 75% 아세톤으로 추출한 유기용매 추출물에서는 미숙과 92.59~92.61%, 완숙과 82.31~82.64%, 잎 84.46~88.36%의 전자공여효과를 나타내었으나 열수 추출물은 미숙과 91.90%, 완숙과 88.93%, 잎 85.60% 순으로 전자공여효과를 나타내어 복분자딸기를 유기용매로 추출했을 때와 열수로 추출했을 경우 전자공여효과가 시료에 따라 다른 경향을 나타냄을 알 수 있었다. 한방에서는 복분자딸기의 미숙과를 달여서 복용하거나 술에 담가 복용하는 것으로 알려져 있는데 이는 전자공여효과에서 나타나듯이 미숙과가 완숙과에 비해 효과가 우수하여 사용되어진 것으로 볼 수 있다. 그러나, 미숙과의 경우 떫은맛이 아주 강하며, 완숙과에 비해 상대적으로 중량이 적어 상품성이 저하되므로 전자공여효과는 약간 떨어지지만 당분의 함량이 미숙과에 비하여 높아 맛이 좋고 색상이 수려하며 또한 산딸기류와 유사한 향기성분을 함유한 완숙과를 사용하여서 기능성식품 등으로 활용하는 것이 보다 바람직할 것으로 생각된다.

표 10. 추출방법에 따른 복분자딸기 완숙과, 미숙과 및 잎의 전자공여능

Extracting conditions	Materials	Electron donating ability(%)
80% Methanol	unripened fruit	92.59±0.95 ¹⁾
	ripened fruit	82.31±0.88
	leaf	87.46±2.02
75% Acetone	unripened fruit	92.61±0.87
	ripened fruit	82.64±0.71
	leaf	88.36±1.59
Water	unripened fruit	91.90±0.92
	ripened fruit	88.93±0.98
	leaf	85.60±2.05

¹⁾ Mean values ± standard deviations(3 replicates).

다. 아질산염 소거능

추출 용매에 따른 복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎 추출물의 아질산염 소거율을 조사한 결과는 표 11과 같다. 복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎 추출물은 pH 1.2의 조건에서 전체적으로 41.25~63.24%로 가장 높은 소거율을 나타내었으며 pH 4.2에서는 1.59~10.99%, pH 6.0에서는 -2.84~7.94%로 pH가 증가할수록 소거율이 크게 감소하여 추출물에 따른 pH 의존적인 경향을 나타내었다. 이는 술잎과 썩, 결명자에서도 pH가 낮을수록 아질산염 소거작용이 높고, pH 1.2에서 녹차 메탄올 가용성분획의 경우 거의 100%에 가까운 아질산염 소거작용을 나타내었다는 결과^(26,27)와도 유사하며 nitrosamine 생성 최적 pH는 2.5-3.0으로 pH 의존적이며 아질산염 소거율 역시 강산성에서 높고 pH가 높아질수록 감소하는 것으로 보고한 결과와도 동일한 경향을 나타내었다⁽²⁸⁾. 이상의 결과로 볼 때 위장 내의 낮은 pH 조건에서는 nitrosamine이 쉽게 형성되므로 이와 같이 낮은 pH에서의 아질산염 소거율이 큰 것은 nitrosamine 형성을 효과적으로 억제하는 것으로 판단된다. 대조군으로 사용한 vitamin C, 10mg의 아질산염 소거율은 pH 1.2에서 99.67%였으며, pH 4.2에서는 88.00%, pH 6.0의 조건에서는 67.16%으로 나타났다.

표 11. 추출방법에 따른 복분자딸기 완숙과, 미숙과 및 잎의 아질산염소거능

Extracting conditions	Materials	Nitrite scavenging activity(%)		
		pH 1.2	pH 4.2	pH 6.0
80 % Methol	unripened fruit	63.24±1.77 ¹⁾	10.99±1.68	7.94±0.43
	ripened fruit	57.35±2.54	1.59±3.13	-2.89±0.40
	leaf	41.25±3.41	8.57±2.43	5.65±1.29
75% Acetone	unripened fruit	60.56±1.51	9.16±2.61	4.89±0.69
	ripened fruit	59.26±2.12	2.53±2.15	-1.83±1.08
	leaf	45.86±1.60	5.62±2.33	2.35±0.25
Water	unripened fruit	42.42±1.85	6.37±2.80	-0.88±1.87
	ripened fruit	47.33±1.78	4.81±2.22	-0.34±0.41
	leaf	49.83±2.81	6.22±1.70	1.92±0.58

¹⁾ Mean values ± standard deviations(3 replicates)

라. SOD 유사활성

Marklund의 방법을 이용하여 TCB로 추출한 복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎 추출물의 SOD유사활성을 측정한 결과는 표 12와 같다. 복분자딸기는 완숙과 추출물이 91.72%의 높은 SOD유사활성을 나타내었으며 미숙과 추출물 65.21%, 잎 추출물은 41.50%순으로 나타났다. 엽경채류, 차류, 과채류 및 약용식물류등 총 55개의 식물성 식품의 추출물을 대상으로 Marklund의 방법으로 SOD유사활성을 측정한 결과 복분자 딸기 미숙과 추출물의 경우 18.1%로 보고하였으나(손은심, 1999) 본 실험에서는 65.21%의 높은 활성을 나타내어 차이를 보였는데, 이는 시료 추출 시 색소 제거를 위해 활성탄 처리를 한 것이 주된 요인으로 판단되어진다. 이상의 결과로 볼 때 색소성 분과 SOD유사활성 물질간의 연관성을 추정할 수 있었으며 또한, 생리활성 물질이 지

역과 기후조건 등 재배조건에 따라 다양하게 변화한다는 보고에서 실험 결과의 차이를 뒷받침할 수 있을 것으로 사료된다.

추출 용매에 따른 복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎 추출물의 SOD유사활성을 측정된 결과는 표 13과 같다. 추출 용매에 따른 SOD유사활성 정도를 비교해 보면 미숙과 추출물의 경우 전체적으로 29.71~31.86%, 완숙과 추출물은 41.12~43.39%를 나타내어 추출 용매에 따른 뚜렷한 차이를 보이지 않았으나 잎 추출물의 경우는 열수 추출물이 27.95%로 80% 메탄올 추출물 10.13%, 75% 아세톤 추출물 18.85%에 비하여 높은 활성을 나타내었다. Table 9, 10에 나타낸 바와 같이 복분자딸기 완숙과 추출물이 TCB로 추출한 경우 91.72%, 추출 용매를 달리하여 추출한 경우 41.12~43.39%로 전체적으로 완숙과 추출물에서 높은 SOD유사활성을 나타내는 것을 알 수 있었다. 복분자딸기는 성숙되어 감에 따라 검붉은 색으로 완숙되어 지는데 앞서 언급한 바와 같이 이러한 색소성분이 항산화성과 관련하여 여러 가지 기능적 역할을 수행하는 것으로 생각되어 진다. 이에 뒷받침하여 품종별 고구마 에탄올 추출물의 항산화 정도를 비교하였을 때 유색고구마인 자색고구마와 황색고구마가 다른 품종에 비하여 항산화성이 높은 것으로 보고하였다.

표 12. TCB에 의해 추출한 복분자딸기 완숙과, 미숙과 및 잎의 SOD 유사활성

Materials	SOD-like activity(%)
unripened fruit	65.21 ± 1.80 ¹⁾
ripened fruit	91.72 ± 0.08
leaf	41.50 ± 3.57

¹⁾ Mean values ± standard deviations(3 replicates).

표 13. 추출방법에 따른 복분자딸기 완숙과, 미숙과 및 잎의 SOD 유사활성

Extracting conditions	Materials	SOD-like activity(%)
80% Methanol	unripened fruit	29.71 ± 0.97 ¹⁾
	ripened fruit	43.16 ± 1.24
	leaf	10.13 ± 4.00
75% Acetone	unripened fruit	33.07 ± 1.17
	ripened fruit	43.39 ± 2.70
	leaf	18.85 ± 3.94
Water	unripened fruit	31.86 ± 3.09
	ripened fruit	41.12 ± 3.59
	leaf	27.95 ± 1.46

¹⁾ Mean values ± standard deviations(3 replicates).

마. 항균활성

추출 용매에 따른 복분자딸기의 미숙과 및 완숙과, 잎 추출물의 항균활성을 측정한 결과는 표 14와 같다. 복분자딸기 추출물은 모두 *Bacillus cereus*에서만 높은 항균 효과를 나타내었으며 미숙과 추출물의 clear zone은 13.75~16.95mm, 완숙과 추출물은 10.65~16.65mm, 잎 추출물은 9.5~12.95mm를 나타내었다. 이는 한약재 190종을 메탄올로 추출하여 그람양성세균4종, 그람음성세균 3종, 효모 2종, 곰팡이 3종에 대한 항균활성을 측정한 결과 복분자 추출물이 *P. aeruginosa*, *S. typhimurium*에 대해서 활성을 가지고 있다는 보고와 비교하여 다른 결과를 나타내었다. 복분자딸기의 항균활성을 추출 용매별로 보면 80% 메탄올 추출물의 clear zone이 9.5~16.95mm,

75% 아세톤 추출물은 12.95~16.65mm로 10.65~13.75mm를 나타낸 열수 추출물 보다 다소 높은 항균 효과를 보였다. 오미자 종자의 메탄올, 에탄올, 에틸아세테이트, 열수 추출물의 실험결과 *B. subtilis*에 대하여 강한 항균활성을 나타내었다고 보고하였으며, 본 실험에서 복분자딸기 추출물이 *B. cereus*에서만 항균 효과를 나타내는 것은 위의 보고와 비슷한 경향을 나타내었다. 한편, 유백피의 메탄올, 아세톤, 에틸아세테이트, 에테르, 열수 추출물의 7개 균주에 대한 항균력을 측정된 결과 메탄올 추출물이 항균력이 가장 높았으며, 메탄올 추출물에 대한 7개 균주의 항균력은 *B. cereus*, *B. subtilis*, *S. aureus* 순으로 강하여 항균성 물질을 추출하는데 메탄올이 효과적이었다고 보고하였다(박주성 등, 1999). 본 실험에서도 메탄올과 아세톤 추출의 경우가 열수 추출의 경우 보다 항균력이 약간 우세하게 나타내었으나 *B. cereus*에서만 항균활성을 나타내어 위의 보고 등과는 다른 결과를 보여주었다.

표 14. 추출방법에 따른 복분자딸기 완숙과, 미숙과 및 잎의 항균활성

Extracting conditions	Materials	Diameter(mm) of inhibition zone			
		<i>E. coli</i>	<i>S. typhimurium</i>	<i>B. cereus</i>	<i>S. aureus</i>
80 % Methol	unripened fruit	-	-	16.95±0.35 ¹⁾	-
	ripened fruit	-	-	16.00±2.16	-
75% Acetone	unripened leaf	-	-	9.50±0.78	-
	ripened fruit	-	-	16.50±2.23	-
Water	unripened leaf	-	-	16.65±0.11	-
	ripened fruit	-	-	12.95±0.88	-
	unripened leaf	-	-	13.75±3.50	-
	ripened fruit	-	-	10.65±1.98	-
	unripened leaf	-	-	12.70±1.13	-

¹⁾ Mean values ± standard deviations(3 replicates)

제3장 다양한 가공식품 개발 분야

제1절 서 설

고창군 심원면에 있는 복분자영농조합법인 회원들에 의해 고창군 숙원사업으로 복분자주를 고품위 전통향토주로 개발육성 및 관광상품화 하여 현재 복분자주가 생산되고 있으나 복분자주에 들어가는 복분자의 소비에 대한 한계로 당초 군특화사업의 목표인 재배농가의 증대 및 생산량 확대가 현실적으로 미비한 상태이다. 이와같이 고창군에서는 현재 복분자주를 상품화하고 있으나 술 1개 품목만으로는 군특화사업으로 한계가 있을 뿐만 아니라 자체 가공기술개발능력 부족으로 당 연구원에 ARPC의 현장애로기술분야 과제 신청시 다양한 가공제품의 상품화를 위한 복분자환, 과립차, 음료, 엑기스, 잎차에 대한 기술개발 의뢰를 하였다.

우리나라에서 생산되는 복분자는 현재 한방에서 덜익은 것을 말리거나 생과를 그대로 이용하고 있으며, 과속과를 술로 이용하는 정도일 뿐 약리성이 탁월한 복분자를 가공제품으로 상품화한 제품은 전혀 이루어지지 않고 있으며, 생산성 향상과 수율증대를 위한 가공전처리 기술 등 제품개발에 대한 기술적 확립이 설정되어 있지 않고 있다.

고창군에서는 복분자를 지역특화 우수작목으로 개발하고자 지역특화사업의 하나로 복분자를 집중적으로 재배, 육성하고 있으며, “복분자 재배기술 개발 및 육종을 통한 가치없고 과실크게 만드는 기술개발”을 현재 연구중에 있다. 또한 '99년 현재 복분자를 이용한 술을 2개소(고창 명산품 복분자주, 영농조합법인 선운사 특산주)에서 발효주와 리쿠르주로 생산 판매하여 지역특산물로 자리잡아 가고 있다. 원산지인 중국에서는 미성숙과실을 증기로 찌서 햇볕에 말려 강장제 등 약용으로 사용하고 있으며, 일본의 경우 복분자와 유사한 품종을 70여종으로 분류하고 있으며, 일본 농림수산성 북해도 농업시험장에서 한국산 복분자인 *R. coreanus* Miq(トクリイチゴ)가 유망한 품종으로 인정되어 재배를 시도하고 있다.

복분자는 우리나라의 전지역에 야생하는 과실로서, 특히 고창군 선운사 인근 아산면과 심원면 일대 228가구의 농가가 참여, 야생이 아닌 경작재배를 하여 1998년 기준 20ha에서 약 120M/T을 생산하고 있으며, 매년 그 생산량이 급증하고 재배농가도 '96년

100여 농가에서 2배 이상이 증가되었으며, 순창군 쌍치면에서도 2001년에 35ha에서 약 40여톤의 복분자를 수확하여 재배농가가 매년 급증하고 있다.

술의 원료로 사용되는 복분자는 과실을 따는 노력이 많이 드는 반면, 생산비가 아주 적게 들어 수박과 같은 고소득 작목에 비해서도 월등한 수익성(7,000~8,000원/kg, 2001년 기준)이 보장되고 있어 이 지역 농가소득에 지대한 공헌을 하고 있다.

표 15는 최근 고창군에서는 복분자에 대한 홍보를 최근 5년간 TV매체를 이용하여 집중적으로 방영하므로써 현재 판매되고 있는 복분자주의 소비가 증가되고 있으며, 이들 언론매체의 방영으로 인하여 약리적 효능이 탁월한 복분자에 대한 일반 소비자들의 인지도가 높아지고 있음. 따라서 현 시점에서 지역특산 명품으로 상품화하기 위한 다양한 가공제품의 개발 연구가 필요하다고 판단됨.

표 15. 복분자 관련 TV 방영 일람표

방영일자	방영방송	프로명	내 용
1994. 4. 21	MBC	고향은 지금	복분자 재배관련 소개
1997. 2. 14	SBS	전국을 달린다	선운산 복분자 소개
1998. 4. 28	KTV(유선방송)	신도불이, 농도불이	내고장특산품(복분자, 풍천장어)
1998. 11.12	KTV	출발 전국을 위하여	전라남도 고창군편(복분자 등)
1999. 2. 15	KBS 제1TV	6시 내고향	복분자 전통 민속주 제조방법 및 공장생산 방영
1999. 3. 7	KBS 제1TV	생방송 좋은 아침입니다	복분자 전통민속주 소개

지역특성에 맞는 특산품 개발은 도시화, 산업화로 인한 농촌인구의 과소화 현상에 대응하고, 지역부존자원을 활용한 지역주민의 자립기반을 진흥시킬 필요가 있으며, 다수확 대량생산 품목의 작목뿐만 아니라 향후 지역특산품화가 가능한 품목을 발굴하여 상품화할 필요가 있다고 판단된다.

일본의 경우 오이타현의 농업기술센터에서는 농산물가공부분을 설치하고 생산기술 개발 및 저장가공기술을 학계 및 연구기관과 연계시킨 일촌일품운동을 추진하여 58개

市, 町, 村에서 260여개 품목을 생산하고 있으며, 향토문화의 발굴과 함께 관광자원으로도 활용하여 지역 농가소득에 크게 기여하고 있다.

전국에 걸쳐 야생으로 자생하고 있는 복분자는 현재 전라북도 고창군 선운사 인근의 일부 지역에 재배를 하고 있으나, 고창군의 지역특화작목으로 선정됨에 따라 재배 기술과 육종개발이 계속적으로 이루어져 재배농가가 증가하고 생산량이 증대될 것으로 전망되며 또한 새로운 재배기술과 육종개발이 성공되면 타지역으로 재배가 확대되고 생산량도 증가될 것으로 전망된다.

따라서 본 연구는 현재까지 복분자주에 국한되어 원료에 대한 소비적인 측면에서 한계점이 있었으나 약리특성이 우수한 복분자를 음료, 과일차, 액상차, 잎차, 환, 엑기스 등으로 다양하게 가공하여 지역특산 명품으로 관광상품화 하므로써 원료의 소비촉진에 따른 재배농가의 참여가 두드러 질 것으로 전망될 뿐만 아니라 고창군 지방자치의 1군 1명품화사업 활성화로 여타 지방자치에도 파급효과를 기대할 수 있다.

제2절 연구수행방법

1. 추출공정의 최적화시험 및 엑기스 제조

가. 추출공정의 최적화 시험

추출공정의 최적화를 위하여 추출방법별(열수추출 및 콜드추출에 의한 압착식추출, 효소종류 및 조건별 추출)로 추출수율, 산도, 가용성 고형분, 색도 등을 측정하여 품질평가를 실시한 후 추출공정의 최적화 모델링으로 설정한 다음 엑기스를 제조하였다.

1) 열수추출

시료무게와 동일중량에 해당하는 정제수를 넣고 100℃에서 1시간동안 환류 추출한 후 여과포에 넣고 압착하여 여과한 다음 품질평가의 측정시료로 사용하였다.

2) 콜드추출

-20℃에 동결 보관된 완숙과를 내용물의 중심부 온도가 0 ~ 2℃가 될 때까지

해동 시킨 후 동일중량의 정제수를 가하고 이것을 여과포에 넣고 압착하여 착즙 여과하였다.

3) 효소추출

시료무게와 동일중량의 정제수를 가한 다음 총량에 대해 Berry 전용 펙틴분해효소, 상업용 펙틴분해효소 및 식물세포분리효소를 각각 0.05% 씩 첨가하여 40℃의 온도에서 200rpm으로 2시간 동안 반응시킨 후 여과포에 넣고 압착식 착즙기로 착즙하여 여과하였다.

나. 액기스 제조시험

복분자액기스 제조는 원료를 송이채로 수확하고 곧바로 처리가 불가능할 경우 -20℃의 냉동실에 냉동 보관하여 사용하였다. 흙과 먼지 등의 이물을 제거하기 위해 세척 및 탈수한 다음 복분자딸기와 가수량의 비율이 1 : 0.5의 비율로 계량한 후 효소사용량은 복분자딸기와 정제수를 합한 전체 중량에 대해 고농도펙틴분해효소를 0.05% 첨가하고 50℃에서 200rpm으로 약 2시간 정도 반응 교반하였다. 반응 분해된 추출물은 여과포에 넣고 착즙기로 착즙 1차 여과한 다음 여과액을 90℃에서 3분간 가열교반한 후 50℃ 이하로 냉각하였다. 이와같이 추출된 액을 Filter press 또는 원심식여과기를 이용하여 2차로 청징 여과한 다음 감압농축기로 60brix까지 농축하였다.

2. 음료 제조

음료제조를 위하여 복분자원료는 색상이 검게 익은 완숙과를 사용하였으며, 정제수와 원료량의 비율을 1:1로 효소추출하여 사용하였다. 추출된 액과 함께 부원료를 배합 혼합한 다음 1차로 200mesh의 filter로 여과한 다음 순간살균기로 97℃에서 40초간 살균하였다. 살균된 배합액을 저장탱크로 이송한 다음 2차로 Pore size 25 micron filter로 여과한 후 관능검사, pH, 당도 등의 품질확인의 검수과정을 거쳐 75℃ 이상으로 Hot filling 하였다. 용기에 충전 및 밀봉된 제품을 90℃에서 20분간 후살균 하고 40℃ 이하로 냉각하여 복분자음료를 제조하였다.

3. 환 제조

복분자환 제조를 위하여 한방에서 강정제로 사용하고 있는 복분자, 구기자, 사상자, 오미자, 토사자 등의 5가지 원료를 주원료로 하여 오자환으로 제조하였다. 우선 이들 원료는 각각 50℃의 열풍건조기로 수분 10% 이하가 되도록 건조 후 Fits-mill로 30메쉬가 되도록 각각 분쇄하여 사용하였다. 배합에 앞서 각각의 원료를 미리 전자저울로 정확히 계량한 다음 먼저 분말원료를 호바트믹서기로 혼합하고 복분자딸기 엑기스와 꿀, 올리고당, 밀가루풀, 정제수 등과 함께 혼합, 반죽하였다. 혼합된 반죽물을 일정한 모양으로 성형하여 자환기에 내리고 이때 내려진 가락이 서로 달라붙지 않게 밀가루 분말을 뿌려주었다. 자환기에서 국수가닥 처럼 내려진 가닥들을 절단기에 절단하여 제환 한다음 환모양으로 절단된 환들을 환제들에 넣고 정환한 후 열풍건조기에 넣고 40~65℃에서, 4~5시간 1차로 건조하였다. 1차로 건조된 환을 꿀과 물의 비율을 1:1로 혼합하여 환제들에 넣고 돌리면서 스프레이로 뿌려주면서 코팅하였다. 코팅된 환을 열풍건조기에 2차로 40~50℃, 1~3시간 건조시킨 다음 환을 포장하여 제품으로 하였다.

4. 과립차 제조

복분자과립차의 제조는 복분자 농축액을 제외한 무수결정포도당, 구연산, 비타민 C 등의 첨가제 등의 분말 원료를 먼저 계량한 다음 믹서기를 이용해서 잘 혼합하였다. 여기에 복분자 농축액을 첨가한 후 반죽기를 이용하여 반죽 혼합한 다음 20~40 mesh 정도의 과립기에 통과 시켜 일정하게 과립화하였으며, 과립이 완료된 과립입자들을 건조기에서 24hr 동안 건조시켜 과립차를 제조하였다.

5. 액상차 제조

복분자농축액과 액상과당 및 정제수를 계량하여 가열, 교반한 후 젤리 상태의 물성을 부여하기 위하여 한천과 솔스타를 첨가하였다. 그 외에 청차의 단맛과 신미 증강 및 산도 조절을 위해 비타민 C와 구연산 등을 첨가하였다. 나머지 분말 원료를 혼합하여 조금씩 첨가하면서 완전히 교반한 후에 낮은 온도에서 천천히 가열하여 10

0℃에서 1분 정도 끓였으며 가열중의 손실된 수분을 정제수로 보정하였다. 병입한 후에 복분자액상차의 75~80℃에서 30분간 후살균하여 용기표면의 물기를 제거하고 제품으로 하였다.

6. 잎차 제조

복분자잎차 제조는 잎의 수확을 용이하게 하기 위하여 채취시 어린잎의 구별을 하지 않고 채취하였다. 채취된 잎은 세척과 절단(2-3cm)공정을 거쳐 스팀탈기(95℃ 3min)식으로 브랜칭하여 거칠은 잎의 조직을 부드럽게 하였으며, 티백에 포장하여 뜨거운물에 침출시 빨리 용출되도록 초핑(3mmΦ)하였다. 초핑물을 50℃에서 15시간 정도 열풍건조한 후 고소한 맛을 우려내기 위하여 타지 않게 볶아서 티백에 충전 포장하여 잎차를 제조하였다.

제3절 결과 및 고찰

1. 엑기스 개발

가. 추출공정의 최적화 모델링

표 16은 추출방법별(열수, 콜드, 효소추출)로 수율, 산도, pH, 가용성고형분 및 색도에 대한 복분자딸기 완숙과 추출물의 품질특성을 수행한 결과로서 수율은 열수추출 및 콜드추출보다는 효소추출한 경우가 약간 높게 나타났으며, 산도의 경우 식물세포분리효소를 사용한 C 처리구가 다른 처리구에 비해 약간 높은 0.98%로 측정되었다. pH의 경우 처리구 모두 유사한 경향을 보였으며 가용성고형분은 효소추출물이 열수 및 콜드추출시 보다 약간 높게 형성되었으며 berry전용효소의 추출물이 가장 높게 형성되었다. 색상에서는 식물세포분리효소를 사용한 C 처리구가 붉은색을 나타내는 a값이 9.05로 가장 높은 수치를 보였으며 전체적으로 색상의 경우도 효소추출물의 경우가 열수나 콜드추출의 경우보다 양호하였다.

이상의 결과로 볼 때 효소추출방법이 양호하였으며, 최종적으로 수율과 가용성고형분 및 산도 등을 고려하여 Berry전용효소를 사용하여 추출공정을 재차 확립하고 엑기스를 제조하였다.

표 16. 추출방법에 따른 추출물의 품질특성

구분	수율(%)	산도(%)	pH	가용성고형분 (°Brix)	색도			
					L	a	b	
열수추출	62.3	0.78	3.49	5.1	2.55	7.56	1.01	
콜드추출	65.7	0.80	3.52	5.3	2.72	7.94	1.21	
효 소 추 출	A	73.4	0.86	3.43	5.8	2.78	8.85	1.13
	B	68.2	0.82	3.51	5.7	2.95	8.59	1.37
	C	72.8	0.98	3.45	5.5	3.12	9.05	1.49

* A : berry전용 펙틴분해효소, B : 일반 펙틴분해효소, C : 식물세포분리효소

나. 엑기스 제조공정 확립

표 17. 엑기스제조공정

제조공정	주요내용
원료 ↓	○ 원료는 송이채로 수확하고 곧바로 처리가 불가능할 경우 -20℃의 냉동실에 냉동보관하여 사용한다.
세척 및 탈수 ↓	○ 흙 및 먼지 등의 이물을 분무샤워하여 제거하고 탈수는 소쿠리에 담아 자연탈수 시킨다.
가수 ↓	○ 복분자말기 : 가수량의 비율이 1 : 0.5의 비율로 정제수를 투입한다.
효소첨가 및 교반반응 ↓	○ 전체 증량에 대해 고농도펙틴분해효소를 0.05% 첨가하고 50℃에서 200rpm으로 약 2시간 정도 반응 교반한다.
여과 ↓	○ 반응물을 여과포에 넣고 착즙기로 착즙 여과한다.
가열교반 ↓	○ 여과액을 90℃에서 3분간 가열교반한다.
냉각 ↓	○ 가열교반이 끝나면 50℃ 이하로 냉각한 다음 반응조로 옮긴다
여과 ↓	○ Filter press 또는 원심식여과기를 이용하여 청징 여과한다.
농축	○ 감압농축기로 60brix까지 농축시킨다

2. 음료 개발

가. 복분자 5% 첨가음료

표 18. 복분자음료(5%) 배합비 조정시험 결과

원 료 명	7101	7102	7103	7104	7105	7121***	7122
복분자추출액	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
백설탕	2.00	2.00	2.00	3.50	3.00	2.50	3.00
액상과당	5.00	6.00	5.00	8.00	6.00	6.00	6.00
구연산	0.10	0.10	0.10	0.12	0.11	0.10	0.11
구연산 나트륨	0.12	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
비타민C	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
사이클로덱스트린	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
정제수	86.73	85.75	86.75	82.23	84.74	85.25	84.74
Total	100	100	100	100	100	100	100

표 18은 복분자추출액을 5% 첨가하여 시중의 기호성 음료와의 가격경쟁력을 도출하기 위하여 원가의 부담을 덜고 복분자 고유의 향을 약하게하여 소비자의 선택의 폭을 넓힐 수 있도록 제조시험에 임하였다. 상기의 표와 같이 산미료 및 당료 등을 첨가하면서 기호도조사와 함께 병행하였다. 5%첨가 복분자음료의 배합비 조정시험을 수행한 결과 사이클로덱스트린과 비타민 C 및 구연산나트륨은 상기표에 나타나기전에 여러번의 반복시험을 하여 1차로 배합비 조정을 끝낸 후 당료인 설탕과 산미료의 대표격인 구연산의 조정을 통하여 최종배합비를 확정하였다. 기호도조사 결과 7121번이 기호도에서 가장 양호한 결과를 득하였다.

표 19. 제조공정 확립

제조공정	주요내용
원료	○ 복분자원료는 색상이 검게 익은 완숙과를 사용하여야 하며, 정제수와 원료량의 비를 1:1로 하여 효소추출한 액을 사용한다. 추출액의 pH : 3.4 ± 0.2 , 당도 : 5.8 ± 0.2 를 기준으로 한다.
↓	
↓	
계량 및 배합	○ 복분자추출액, 설탕 등 당류, 구연산 등 산미료, 천연감미료, 사이클로덱스트린, 정제수 등을 Batch 단위별로 계량 및 배합한다.
↓	
↓	
혼합 및 교반	○ Batch 단위별로 미리 계량한 추출액과 기타 부원료를 핫니더에 투입하고 교반하면서 혼합한다.
↓	
↓	
여과	○ 200mesh의 filter로 여과한다
↓	
서비스 T/K	○ 1차로 여과된 액을 서비스탱크로 보낸다
↓	
순간살균	○ 순간살균기로 97℃에서 40초간 살균한다.
↓	
Storage tank	○ 순간살균한 액을 저장탱크에 보낸다
↓	
여과	○ Pore size 25 micron filter로 재차 여과한다.
↓	
검수	○ 관능검사, pH, 당도 등을 검수한다.
↓	
충전 및 캡핑	○ 75℃ 이상으로 Hot filling한다.
↓	
살균	○ 90℃에서 20분간 후살균한다
↓	
냉각	○ 40℃ 이하로 냉각한다
↓	
건조	○ 병용기 표면의 물기를 건조한다
↓	
제품	○ 포장 및 라벨링한 다음 제품으로 완성한다.

복분자 혼합 음료 관능검사

이름: _____

날짜 : 2000년 월 일 요일

이 시료는 복분자로 만든 혼합 음료입니다. 색상, 향미, 신맛, 단맛 그리고 종합적인 기호도에 대해 '매우 나쁘다 ~ 매우 좋다'에서 선택하여 V와 시료번호를 기재하여 주십시오.

1. 색상

--	--	--	--	--	--	--

매우 나쁘다 나쁘다 약간 나쁘다 보통 약간 좋다 좋다 매우 좋다

2. 향미(마시면서 느껴지는 향)

--	--	--	--	--	--	--

매우 나쁘다 나쁘다 약간 나쁘다 보통 약간 좋다 좋다 매우 좋다

3. 신맛

--	--	--	--	--	--	--

매우 약하다 약하다 약간 약하다 보통 약간 강하다 강하다 매우 강하다

4. 단맛

--	--	--	--	--	--	--

매우 약하다 약하다 약간 약하다 보통 약간 강하다 강하다 매우 강하다

5. 종합적인 기호도

--	--	--	--	--	--	--

매우 나쁘다 나쁘다 약간 나쁘다 보통 약간 좋다 좋다 매우 좋다

관능에 응해주셔서 감사합니다...

표 20. 복분자음료(5%)의 저장중 품질평가

평가항목	저장기간	살균 전	살균 직후	저장초기	가온(37℃) 2주 경과	가온(37℃) 4주 경과
	당도(Brix)		11.7	11.1	11.6	11.9
pH		3.47	3.48	3.48	3.67	3.76
산도(mg%)		312.80	298.50	308.99	320.94	315.13
미생물	대장균	1×10^2	음 성	음 성	음 성	음 성
	일반세균	3.6×10^3	음 성	음 성	음 성	음 성
색도	L	29.85	30.75	39.02	49.87	52.44
	a	51.43	49.55	50.02	29.94	24.42
	b	17.35	16.99	18.23	21.91	23.82
관능검사	색상	-	6.17	6.33	4.51	4.17
	향미	-	5.05	5.58	5.02	5.00
	신맛	-	4.50	4.25	3.92	4.25
	단맛	-	4.50	4.58	4.92	4.50
	복합미	-	6.00	5.50	4.33	5.00

표 20은 5% 복분자 혼합주스의 37℃ 가온 저장시험중의 성분변화를 분석한 결과로서 당도, pH, 산도 및 미생물의 경우 큰 변화는 없었으나, 색도의 경우 L값이 현저히 증가하였고 a값은 감소하여 복분자 특유의 천연색이 저장중 감소함을 알 수 있었다. 관능검사 결과 저장중에 가장 큰 변화는 색도와 복합미였는데 가온시험을 한 주스의 경우 산미와 단맛의 조화로 맛의 복합미가 대체적으로 초기 저장과 비교하였을 때 오히려 증가하는 경향을 보였다



사진 1. 복분자 5% 혼합음료

나. 복분자20% 첨가음료

표 21. 복분자음료(20%) 배합비 조정시험 결과

원 료 명	7011	7012	7013	7014	7015***	7051
복분자추출액	30.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
백설탕	3.00	2.00	2.50	2.50	2.00	1.50
액상과당	12.00	10.00	10.00	8.30	6.00	7.00
구연산	0.05	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07
구연산Na	0.05	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07
비타민C	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
사이클로덱스트린	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
정제수	53.38	63.37	62.87	67.53	70.33	69.83
Total	100	100	100	100	100	100

표 21은 복분자추출액의 함량을 높여 가격은 5% 혼합음료에 비하여 높게 형성되지만 주스타입의 음료로서 복분자의 맛을 보다 진하고 향미도 강한 맛으로 배합을 하였다. 먼저 복분자추출액의 함량을 50%, 40%, 30%까지 올려 선 배합시험을 테스트한 결과 40%와 50%의 함량에서는 복분자특유의 약간의 뽀은맛과 아린맛이 형성되어 주스로서 기호도도 좋지 않았고 또한 산지 가격면에서 kg당 6,000원 정도의 시세로 제조할 경우 100ml로 계상하여도 원료자체의 원가가 약 300원 이상의 높은 부담을 차지하게 되어 20% 수준으로 낮추어 배합시험에 임하였다. 배합에 따른 기호도를 조사한 결과 7011의 배합비는 전체적으로 단맛이 높게 형성되었으며 복분자추출액을 30%로 하여 보았으나 20%보다 오히려 전체적인 음료의 배합으로 보았을 때 기호도가 떨어졌다.

혼합음료는 단맛과 신맛의 조화가 가장 중요한 포인트로서 상기의 배합비 외에 여러 가지 테스트를 수행하여 기호도를 조사한 결과 전체적으로 단맛과 신맛의 조화에서 7015의 배합비가 가장 양호한 결과를 득하여 최종배합비로 선정하였다. 이와같이 최종선발된 배합비를 가지고 시험생산하여 저장중의 품질평가를 수행하였다.

표 22. 복분자 혼합음료(20%)의 가온(37℃)저장중 품질평가

평가항목	저장기간			가온 2주 경과	가온 4주 경과	가온 6주 경과
	살균 전	살균 직후	저장초기			
당도(Brix)	12.9	12.7	12.7	13.0	14.0	13.4
pH	3.47	3.47	3.47	3.45	3.64	3.76
산도(mg%)	444.5	421.0	421.0	420.0	415.0	418.2
미생물	대장균	6.7×10^2	음 성	음 성	음 성	음 성
	일반세균	3.05×10^4	음 성	음 성	음 성	음 성
색도	L	19.28	19.22	19.22	19.28	19.27
	a	0.69	0.58	0.58	0.42	0.35
	b	0.12	-0.05	-0.05	-0.06	-0.01
관능 검사	색상	-	5.50	5.56	4.50	5.00
	향미	-	5.00	5.64	4.63	5.80
	신맛	-	4.50	4.45	4.13	4.00
	단맛	-	4.20	4.44	4.50	4.80
	복합미	-	5.11	5.20	5.00	5.20

표 22는 복분자혼합음료(20%)의 저장중 품질특성을 평가한 결과로서 산도의 경우 급격한 감소를 나타내었으나 당도와 pH에 있어서는 뚜렷한 차이는 보이지 않았지만 조금씩 증가하였다. 색상의 경우 붉은색을 나타내는 a값이 저장중에 감소하여 붉은색의 소실이 진행됨을 알 수 있었다. 관능검사의 경우 대체적으로 저장기간이 길어질수록 색상이 붉은 색에서 탁한 검붉은색으로 변하여 색상 기호도에서 현저히 감소하였고 복분자 특유 향미가 사라지고 주스의 복합미도 감소하였다.



사진 2. 복분자 20% 혼합음료

3. 환 개발

가. 환 제조 배합시험

표 23. 복분자환 제조를 위한 배합비 조정시험 결과

원 료 명	6071	6081	6121	6122	6231***
복분자 엑기스	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
복분자 분말	11.5	5.0	5.0	5.0	5.0
구기자 분말	11.5	5.0	5.0	5.0	5.0
오미자 분말	11.5	5.0	5.0	5.0	5.0
사상자 분말	11.5	5.0	5.0	5.0	5.0
토사자 분말	11.5	5.0	5.0	5.0	5.0
꿀	15.0	5.0	5.0	5.0	5.0
밀가루풀	12.5	22.5	25.0	25.0	27.0
현미분	-	32.5	30.0	-	28.0
다시마분	-	-	-	30.0	-
Total	100	100	100	100	100

복분자환 제조를 위하여 우선 복분자와 궁합이 잘 맞는 한약재인 구기자, 오미자, 사상자, 토사자를 선정하여 한방의 강정제로 사용되고 있는 오자환의 형태로 제조시험하였다(표23). 환 제조시 가장 중요한 포인트는 엑기스원료와 분말원료의 함량 그리고 밀가루풀의 함량이 환형성에 가장 중요하였다. 따라서 이들 원료의 배합은 우선적으로 조정시험을 수행하였으며 6071의 배합과 같이 분말원료의 함량을 높이고 밀가루풀의 함량을 낮추어 배합한 결과 환형성은 잘 이루어졌으나 원료원가의 부담이 높게 형성되어 가격적인 면에서 일차로 조정할 필요가 있어서 6071의 배합을 기준으로 하고 오자분말의 함량을 전체적으로 5%로 낮추어 배합조정 시험하였다. 여기에 밀가루풀과 현미분말을 조정하여 환을 제조한 결과 6231의 배합비가 환형성에 가장 양호한 결과를 득하였다. 이렇게 최종적으로 제조된 환을 가지고 코팅처리시험을 수행하였다.

나. 코팅 처리시험

환의 상품성을 높이기 위하여 코팅제의 보완을 하였다. 코팅제로 꿀, gelatin, 설탕, 한천, 물엿, 아라비아검, 세락(의약품 코팅제)등을 시험하였다.

꿀의 사용시험은 50% 꿀과 60% 꿀을 사용 시험한 결과 50% 꿀로 코팅할 경우 수분함량이 너무 높아 환이 뭉치게되었다.

젤라틴(gelatin) 사용시험을 위해 먼저 코팅용 젤라틴은 hot plate를 이용하여 용해시킨후 60℃를 유지하도록 dry oven에 보관하면서 사용하였다. 5% 젤라틴에 5% 설탕과 10%의 설탕을 첨가하여 코팅시험과 10%의 젤라틴에 5%의 설탕을 첨가하여 시험한 결과 젤라틴의 경우 코팅하였을 때 제품자체의 특유한 냄새로 혐오감을 주었으며 건조시 제품끼리 달라붙는 현상을 나타내어 사용하기가 지난한 결과를 얻었다.

한천은 5% 한천을 hot plate로 녹여 사용하였는데 한천은 쉽게 굳어지고 젤 상태로 쉽게 변하여 환에 스프레이할 경우 코팅이 되지 않고 뭉쳐지는 현상을 나타내어 좋지 않은 현상을 알 수 있었다.

다. 제조공정 확립

표 24. 복분자환의 제조공정

제 조 공 정	주 요 내 용
원료	환의 원료에 해당되는 복분자, 구기자, 사상자, 오미자, 토사자를
↓	분말화하여 준비하고 복분자 엑기스는 추출하여 60 °Brix로 농축시
↓	킨 것을 사용한다.
건조	분말 원료는 수분함량이 10%이하가 되도록 열풍건조하여 사용한다.
↓	
분쇄	건조된 원료는 분쇄기를 이용해 30mesh 가 되도록 분쇄한다.
↓	
계량	원료는 미리 정확하게 계량한다.
↓	
배합 및 혼합	먼저 분말원료를 호바트믹서기로 혼합한후 액상 원료인 복분자엑기
↓	스(25 °Brix), 꿀, 밀가루풀(밀가루:물=1:5)을 혼합하여 다시 2단
반죽	롤러를 이용하여 반죽한다.
↓	
자환	반죽물을 자환기에 들어갈 수 있게 일정한 모양으로 성형한 후 자
↓	환기에 내리고 가닥이 서로 붙지 않도록 밀가루를 뿌려준다.
제한	내려진 가닥에 골고루 밀가루를 다시 뿌려 준다음 제한기의 절단
↓	간격을 조절한 후 한 가닥씩 차례대로 절단하여 제한한다.
정환	제한기에서 절단된 환들을 환제틀에 넣고 정환한다.
↓	
건조	정환된 환을 열풍건조기에서 40-65℃, 4-5시간 건조시킨다. 이때
↓	건조온도는 5℃간격으로 서서히 올려주며 건조한다.
코팅	1차 건조후 환제틀에 돌리면서 60%꿀을 스프레이로 뿌려주면서 코
↓	팅한다.
건조	코팅된 환을 열풍건조기에서 45℃, 1-3시간 건조한다.
↓	
제품	코팅 및 건조된 환을 포장하여 제품화하였다.



사진 3. 복분자환

4. 과립차 개발

가. 배합비 조정시험

표 25. 복분자과립차 배합비 조정시험 결과

원부재료	배합비			
	A	B	C	D
복분자 농축액	6.92	6.92	6.92	6.92
설탕(분말)	20	20	20	20
구연산(분말)	0.8	0.8	0.8	0.8
구연산 나트륨(분말)	1.8	1.8	1.7	1.7
사과산	0.4	0.4	0.4	0.4
비타민 C	0.4	0.4	0.4	0.4
향료	0.20	0.15	0.15	0.15
스테비오	0.12	0.12	0.12	0.14
무수결정포도당	69.36	69.41	69.51	69.49
합계	100	100	100	100
pH	4.05	3.8	3.7	4.1
당도	8.7	8.1	8.6	8.0

복분자 열매의 농축액을 이용한 과립차 제조를 위한 원·부재료의 배합비를 선정하였다(표25). 복분자 농축액의 함량은 6~7% 범위, 포도당 함량은 60~70% 범위 일 때 과립화하기에 가장 적당하였으며 그 이상 첨가하면 과립화기엔 반죽이 너무 질었고, 색상이 너무 진하게 느껴졌다. 이들 재료만으로 제조된 과립은 향, 맛이 부족하여 과립의 기호도 향상을 위한 기타 부재료의 선정이 필요하였다. 과립 제조를 위한 부재료로서 라스베리 향은 0.15% 첨가 시에 기호적으로 우수하였고, 그 이상 첨가하면 맛에 비해 향이 너무 강하게 느껴졌다. 구연산 나트륨은 1.7%에서 단맛과 가장 적당하게 맛이 조화가 이루어졌고, 스테비오는 0.12%이상 첨가 시에 단맛이 입안에서 남는 느낌이 났다. 따라서 배합비(C)가 관능적으로 가장 우수하여 이 배합비에 맞추어 최종제품을 제조하기로 하였다. pH와 당도는 과립차 10g에 음용수 100ml로 희석하여 측정하였다.

나. 제조과정

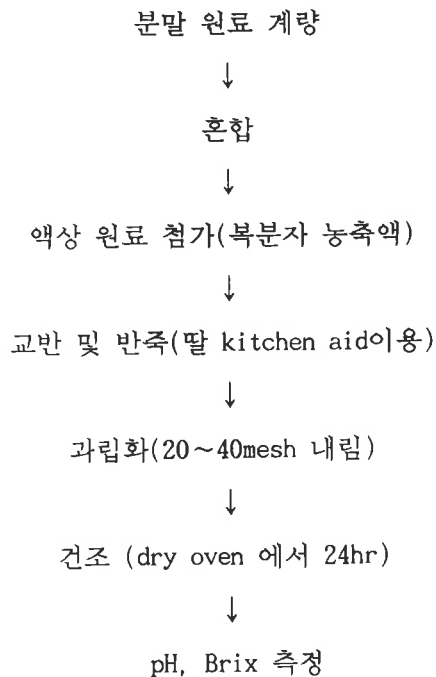


그림 6. 복분자 과립차 제조과정



사진 4. 복분자과립차

표 26. 복분자 과립차 FDA영양성분 분석 결과

분석항목 (Item)	시료100g당 (Per 100g)		분석방법 (Method)
총지방질 (Total Fat)	0.9	g	AOAC
포화지방질 (Saturated Fat)	0.2	g	GC
콜레스테롤 (Cholesterol)	0.0	mg	GC
나트륨 (Sodium)	300.4	mg	IPC
총탄수화물(Total Carbohydrate)	96.2	g	USDA
식이섬유 (Dietary Fiber)	0.3	g	Enzymatic-Gravimetric
당류 (Sugars)	81.9	g	HPLC
단백질 (Protein)	0.2	g	Kjeldahl
비타민 A (β -carotein)	0.0	μ g	HPLC
비타민 C (Vitamin C)	519.8	mg	HPLC
칼슘 (Calcium)	5.2	mg	IPC
철 (Iron)	0.31	mg	IPC
수분 (Moisture)	1.8	g	식품공전
회분 (Ash)	0.9	g	식품공전

상기 표 26은 최종적으로 배합된 복분자과립차를 수출용 기준에 적합하게 FDA 영양 성분을 분석하였다. 분석방법은 표준분석 방법에 따라 분석한 결과 총지방질은 100g 당 0.9g 이 분석되었으며, 나트륨은 300.4mg, 식이섬유는 0.3g, 비타민 C는 519.8mg, 칼슘은 5.2mg, 철분은 0.31mg 이 측정되었다. 이상과 같이 복분자 과립차의 영양성분

은 전체적으로 보았을 때 무기질의 함량이 높게 측정되었다.

5. 액상차 개발

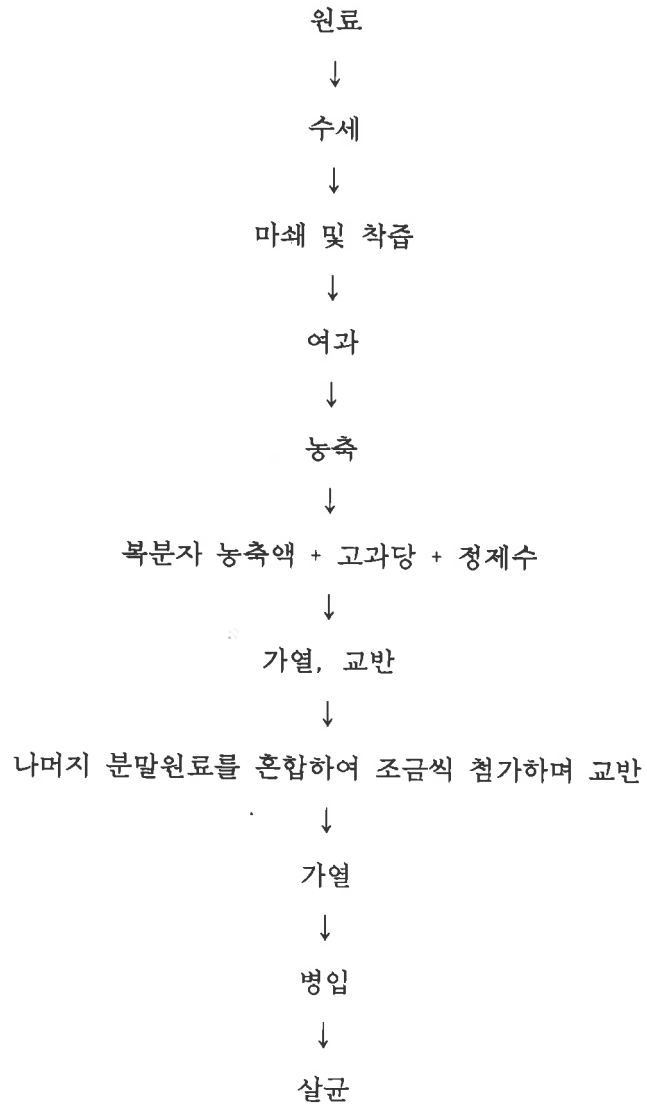


그림 7. 복분자 액상차 제조과정

표 27. 복분자 액상차 배합비 조정시험 결과

원부재료 \ 배합비	A	B	C	D
복분자 농축액	10	10	10	10
설탕	30	30	30	30
액상과당	20	20	20	20
구연산	0.5	0.5	0.5	0.5
솔스타	0.5	0.5	0.5	1
구연산 나트륨	0.3	0.5	0.3	0.3
비타민 C	0.2	0.2	0.2	0.2
말토덱스트린	2	2	2	2
한천	0.2	0.3	0.4	0.3
정제수	36.3	36	36.1	35.7
합계	100	100	100	100
pH	3.81	3.52	3.83	3.82
당도	56.2	55.5	57.3	56.2

복분자 열매의 농축액을 이용한 액상 추출차 제조를 위한 원·부재료의 배합비를 선정하였다(표27). 액상 추출차의 경우 가수량 외에 한천과 솔스타의 첨가량이 겔 형성에 중요한 역할을 한다. 표에 나타난 것과 같이 복분자 농축액의 첨가량과 설탕 첨가량을 고정시키고 한천 첨가량과 솔스타의 첨가량을 변화시켰을 때 한천 0.3%와 솔스타 0.5% 첨가군에서 가장 안정된 겔 형성을 보였으며, 배합비(A)에서는 겔 형성이 약하여 흐름성을 나타내고, 배합비(C)에서는 반대로 겔의 경도가 조금 강하게 느껴졌

다. 한천의 첨가량을 고정시키고 솔스타 3% 첨가한 배합비(D)가 경도가 강하게 느껴졌고, 이를 물에 희석, 음용할 경우 입안에서 미끌거리는 느낌이 났다. 따라서 배합비(B)가 관능적으로 가장 우수하여 이 배합비에 맞추어 최종제품을 제조하기로 하였다. pH는 액상차 10g에 음용수 50ml로 희석하여 측정하였고, 당도는 액상차 원액을 직접 측정하였다.

표 28. 복분자 액상차의 저장기간 중 품질 변화

조사항목 저장기간(주)	조사항목		색도			미생물		
	당도	pH	L	a	b	대장균군	일반세균	효모및 곰팡이
0	55.2	3.70	18.50	-0.01	0.01	음성	음성	음성
1	55.4	3.56	18.51	-0.03	0.04	음성	음성	음성
3	55.5	3.91	18.45	-0.03	0.03	음성	음성	음성
5	55.8	3.86	18.52	-0.05	0.04	음성	음성	음성

복분자 농축액을 이용하여 제조한 액상차의 저장 기간 중 품질 변화 조사는 액상차를 37℃에서 저장하면서 경시별로 제품의 당도, pH, 색도, 미생물(일반세균, 대장균군, 효모 및 곰팡이), 관능적 특성 등에 일어나는 변화를 조사하였다(표28). 통상적으로 37℃에서 1주일 저장은 상온에서 1개월이상 저장한 것과 같은 품질변화 양상을 보이는 것으로 알려져 있기 때문에 15주간의 저장 효과는 상온에서의 15개월간 이상의 저장에 해당된다.

당도와 pH의 변화는 관찰되지 않았으며, 복분자 열매 특유의 적색을 나타내는 a의 값은 37℃에서 감소하는 경향을 보였다. 이러한 복분자의 색택의 감소는 열매에 함유된 안토시아닌계 색소 성분의 산화에 의한 것으로 추측되며 이러한 색소의 소실은

비교적 높은 온도에서의 저장에 의해 더욱 가속화 것으로 알려져 있다. 전 실험구에
거 대장균균을 포함한 미생물은 검출되지 않았다.

표 29. 복분자 액상차 관능검사 결과

조사항목 저장기간(주)	액상차 원액			액상차			전체적인 맛
	향미	색상	색상	향미	신맛	단맛	
0	6.22	6.89	7.00	6.22	5.89	5.67	6.00
1	6.33	6.78	6.33	6.44	6.33	5.67	6.00
3	6.33	6.78	5.78	6.33	6.00	5.89	6.22
5	5.78	5.33	5.56	5.22	6.00	4.67	5.44

복분자 농축액을 이용하여 만든 액상차원액과 액상차원액 10g을 음용수 50ml로 희
석하여 관능검사를 실시하였다(표29). 관능평가 방법은 훈련된 관능요원을 선발하여
이들 제품에 대한 맛, 향미, 색상, 종합적인 기호도 등에 관하여 1(아주나쁨), 5(보
통), 9(아주 좋음)의 9점법에 의하여 행하였다. 저장 3주까지는 신맛과 단맛이 어우
러지면서 관능점수가 증가하였고, 전체적으로 저장 5주부터 액상차원액과 액상차의
관능적인 품질이 저하되는 경향을 보였다. 특히 색상에 있어서는 탁한 적색을 띄면서
관능적인 기호도가 낮아졌다.



사진 5. 복분자액상차

표 30. 복분자 액상차 FDA영양성분 분석 결과

분석항목 (Item)	시료 100g당 (Per 100g)		분석방법 (Method)
총지방질 (Total Fat)	0.4	g	AOAC
포화지방질 (Saturated Fat)	0.1	g	GC
콜레스테롤 (Cholesterol)	0.0	mg	GC
나트륨 (Sodium)	164.9	mg	IPC
총탄수화물(Total Carbohydrate)	53.9	g	USDA
식이섬유 (Dietary Fiber)	0.9	g	Enzymatic-Gravimetric
당류 (Sugars)	44.0	g	HPLC
단백질 (Protein)	0.2	g	Kjeldahl
비타민 A (β -carotein)	0.0	μ g	HPLC
비타민 C (Vitamin C)	256.8	mg	HPLC
칼슘 (Calcium)	7.4	mg	IPC
철 (Iron)	0.31	mg	IPC
수분 (Moisture)	44.9	g	식품공전
회분 (Ash)	0.6	g	식품공전

복분자액상차의 영양성분 분석을 측정한 결과는 표 29와 같다. 액상차는 과립차와는 달리 나트륨 함량이 100g 당 164.9mg로 과립차의 300.4mg보다 낮게 측정되었으

며, 당류도 44g으로 과립차의 81.9g보다 절반 정도로 측정되었다. 수분함량이 44.9%로 과립차의 1.8%에 비해 높은 관계로 이들 성분이 전체적으로 낮게 측정되었으며, 칼슘함량이 7.4mg으로 약간 높은 수치를 보였다(표30).

6. 잎차 개발

복분자잎차 제조를 위하여 복분자잎을 무작위로 채취하여 세척, 절단(2~3cm)한 다음 스팀으로 95℃에서 3분간 열처리하고 이를 초핑(3mmΦ) 및 열풍건조(50℃, 15시간)하였다. 전처리된 잎을 타지 않게 볶아서 티백에 넣고 포장하였다.



사진 6. 복분자잎차

참 고 문 헌

1. Bae, G. H. : The Medicinal Plants of Korea, Kyohak Publishing Co., Ltd.
p. 231(2000)
2. Lee, Y. N. : Flora of Korea, Kyohak Publishing Co., Ltd. p. 323(1998)
3. Lee, C. B. : Illustrated Flora of Korea, Hyangmoon Publishing Co., Ltd. p
441 (1989)
4. CODEX : Standard of codex of canned raspberry, p 60(1981)
5. Kim, M. S. : Phenolic compounds from the leaves of *Rubus Coreanum*. M.S.
Thesis, Chung-ang Univ., Korea (1996)
6. Bang, G. C : Tannins from the fruits of *Rubus Coreanum*, M.S. *Thesis*,
Chung-ang Univ., Korea (1996)
7. Lee, C. A : Phenolic compounds of the stems of *Rubus Coreanum*, M.S. *Thesis*,
Chung-ang Univ., Korea (1996)
8. Tsuneo, N. : Changes in morphology of fruits during maturation of *Rubus
coreanus* Miq., *Japanese J. Chem. Pharm*, 40, 54-59 (1986)
9. Ohtani, K., Miyajima, C., Takahasi, T., Kasai, R., Tanaka, O., Hahn, D. R. and
Naruhashi, N. A. : Dimeric triterpene glycoside from *Rubus coreanus*,
Phytochemistry, 29, 3275-3279 (1990)
10. Chou, W. H., Oinaka, T., Kanamaru, F., Mizutani, K., Chen, F. H. and
Tanaka, O. : Diterpene glycoside from leaves of chinese *Rubus chingii* and
fruits of *Rubus suavissimus*, and identification of the source plant of the
chinese folk medicine "Fu-pen-zi", *Chem. Pharm. Bull.*, 35, 3021-3024
(1987)
11. Kim, Y. H. : Triterpenoids from *Rubus fructus*(Bogbunja), *Arch. Pharm. Res.*,

- 16, 109-113 (1993)
12. Gao, F. : 19 α -hydroxyursane-type triterpene glucosyl esters from the roots of *Rubus suavissimis*, *Chem. Pharm. Bull.*, 33, 37-41 (1985)
 13. Hattori, M., Kuo, K.P., Shu, Y.Z., Tezuka, Y., Kikuchi, T. and Namba, T. A.: Triterpenses from the fruits of *Rubus chingii*, *Phytochemistry*, 27, 3975-3976 (1988)
 14. Costantino, L., Albasini, A., Rasteli, G. and Benvenuti, S. : Activity of polyphenolic crude extracts as scavengers of superoxide radicals and inhibitors of xanthine oxidase, *Planta Med.*, (in Germany). 58, 342-345 (1992)
 15. Korea Food Industry Association : Food Code, 539-564 (2001)
 16. AOAC : Official methods of analysis, 16th ed., Association of official analytical chemists, Virginia, Chapter 37(1995)
 17. AOAC : Official methods of analysis, 16th ed., Association of official analytical chemists, Virginia, Chapter 45(1995)
 18. Operator's manual : AccQ-Tag amino acid analysis system. No. 154-02 TP. June, U.S.A. Waters (1993)
 19. Cristina, M. G. and Luh, B. S. : HPLC analysis of organic acids and sugar in tomato juice. *J. Food Sci.*, 51, 571-573 (1986)
 20. Romero R. M. A., Vazquez O, M. L., Lopez H. J. and Simal L. J. : Physical and analytical characteristics of the *Rubus Idaeus* L., *J. Chroma. Sci.*, 30, 433-437 (1992)
 21. Ravai, M. : Quality characteristics of raspberries and blackberries. *Cereal Food World*, 41, 772-775 (1996)
 22. Ancos B., Gonzalez E. and Cano M. P. : Differentiation of raspberry

- varieties according to anthocyanin composition, *Zeitschrift fuer Lebensmittel Untersuchung und Forschung* 208, 33-38 (1999)
23. Riaz M. N. and Bushway A. A. : Determinations of organic acids in raspberry cultivars grown in Maine, *Fruit varieties Journal*, 48, 206-211 (1994)
 24. Durst R. W., Wrolstad R. E. and Krueger D. A. : Sugar, nonvolatile acid and mineral analysis for determination of the authenticity and quality of red raspberry juice composition, *Journal of AOAC International*, 78, 1195-1204 (1995)
 25. Perez A. G, Rios J. J, Sanz C., and Olias J. M. : Aroma components and free amino acids in strawberry variety chandler during ripening, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40, 2232-2235 (1992)
 26. Costantino, L., Albasini, A., Rasteli. G. and Benvenuti. S.: Activity of polyphenolic crude extracts as scavengers of superoxide radicals and inhibitors of xanthine oxidase. *Planta Med.*, 58(4):342-345 (1992)
 27. Halliwell B. and Gutteridge J.M.C.: In free radicals in Biology and Medicine. Oxford. Clarendon Press. (1989)
 28. Salim, A.S.: Oxygen-derived free radicals and the prevention of duodenal ulcer relapse. *Am. J. Med. Sci.* 300(1): 1-8 (1990)
 30. Sato, Y., Hotta, N., Sakamoto, N., Matsuoka, S., Ohishi, N. and Yagi, K.: Lipid peroxide level in plasma of diabetic patients. *Biochem. Med.* 21(1): 104-107 (1979)
 31. Halliwell, B., Gutteridge, J.M. and Cross, C.E. Free radicals, and human disease: where are we now? *J. Lab. Clin. Med.* 119(6): 598-620 (1992)
 32. Devy, C. and Gautier, R.: New perspectives on the biochemistry of

- superoxide anion and the efficiency of superoxide dismutase. *Biochem. Pharmacol.*, 39:399-405 (1990)
33. Kuramoto, T. : Development and application of food materials from plant extract such as SOD. *Up to date Food Processing*, 27(3): 22-23 (1992)
 34. Rorald, W.: Naturally occurring nitrite in food. *J. Japan Soc, Food Agric.*, 26:1735-1742 (1975)
 35. Peter F. Swann.: The toxicology of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. *J.Sci, Fd. Agric.*, 26:1761-1770 (1975)
 36. Kim, J.H. and Park, K.M.: Nitrite scavenging and superoxide dismutase-like activities of herb, spices and curries, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 32(3) :706-712 (2000)
 37. Beuchat, L. R. and Golden, D.A.: Antimicrobials occurring naturally in food, *Food Technol.*, 43(1):134-147 (1989)
 38. Slinkard, K. and Singleton, V. L.: Total phenol analysis : automation and comparison with manual method. *Am. J. Ecol. Vitic.*, 28(1): 49-56 (1977)
 39. Fujita, Y., Uehara, I., Morimoto, Y., Nakashima, M., Hatano, T. and Okuda, T. : Studies on inhibition mechanism of autoxidation by tannins and flavonoids. II.inhibition mechanism of caffeetannin isolated from leaves of *Artemisia* species on lipoxygenase dependent lipid peroxidation. *Yakugaku Zasshi*, 108 : 129-132 (1988)
 40. Kato, H., Lee, I .E., Chuyen, N. V., Kim, S. B and Hayase, F.: Inhibition of nitrosamine formation by nondialyable melanoidins. *Agri. Bio. Chem.*, 51(5):1333-1338 (1987)
 41. Stefan, M. and Gudrun, M.: Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide

- dismutase. *Eur. J. Biochem.*, 47:469-474 (1974)
42. Lee J. H. and Lee S. R. : Some physiological activity of phenolic substances in plant foods. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 26(3):310-316 (1994)
 43. Lee Y. C., Hwang K. H., Han D. H. and Kim S. D. : Composition of *Opuntia ficuccindica*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 29(5):847-853 (1997)
 44. Cha J. Y., Kim H. J., Chung J. H. and Cho Y. S. : Antioxidant activities and contents of polyphenolic compound of *Cudrania tricuspidata*. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 28(6):1310-1315 (1999)
 45. Wang, S. Y. and Lin, H. S. : Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *J. Agric. Food Chem.*, 48:140-146 (2000)
 46. Kang Y. H., Park Y. K., Oh S. R. and Moon K. D. : Studies and the physiological functionality of Pine Needle and Mugwort extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27(6):978-984 (1995)
 47. Park. Y. B., Lee t. G., Kim O. K., Do J. R., Yeo S. G., Park Y. H. and Kim S. B. : Characteristics of Nitrite scavenger derived from seeds of *cassia tora* L. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27(1):124-128 (1995)
 48. Yeo S. G., Yeum D. M., Lee D. H., Ahn C. W., Kim S. B. and Park Y. H. : The Nitrite-Scavenging Effects by component of Green Tea EXtracts . *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 23(2):287-292 (1994)
 49. Kytopoulos, S .A. : Ascorbic acid and formation of N-nitroso compounds: possible role of ascorbic acid in cancer prevention. *Am. J. Clin. Nutr.*, 45:1344-1350 (1987)
 50. Son E. S. : Contents of Total Flavonoid and Biological Activities of

Edible Plants. *M.S. Thesis*, Ewha Womans Univ., Korea (1999)

51. Martos, I., Cossentini, M., Ferreres, F. and Tomas, B.F.A. : Flavonoid composition of tunisian honeys and propolis, *J. Agric. Food Chem.*, 45(8) : 2824 - 2829 (1997)
52. Lee H. H., Kang S. G. and Rhim J. W. : Characteristics of antioxidative and antimicrobial activities of various cultivars of sweet potatoes. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31(4):1090-1095 (1999)
53. Kim H. Y., Lee Y. J., Hong K. H., Kwon Y. K., Lee J. Y., Kim S. H., Ha S. C., Cho H. Y., Jang E. S., Lee C. E. and Kim G. S. : Studies on the development of natural Preservatives from natural products. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31(6):1667-1678 (1999)
54. Jung G. T., Ju I. O., Choi J. S. and Hong J. S. : The antioxidative, antimicrobial and nitrite scavenging of effects of *schizandra chinese RUPRECHT(omiija)* seed. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32(4):928-935 (2000)
55. Park J. S., Shim C. J., Jung J. H., Lee G. H., Sung C. K. and Oh M. J. : Antimicrobial activity of *Ulm*i cortex extracts. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 28(5):1022-1028 (1999)

제 4 장 부 록

제1절 Korea Agra Food 기고문

Health Drink Developed with 'Black Raspberry'

Cha Hwan-soo, ph. D.

Senior Research Scientist

The Korea Research Institute



In Korea there is a very old joke, that when a person who has consumed 'bokbunja' ('Rubus coreanus Miquel': a kind of raspberry) pisses in a pot, it turns the pot upside down. The first syllable of the word 'bok' means 'to turn a thing upside down' in Chinese, and the second one 'bun' means 'pot'. Many kinds of tonics, and medicines using these berries and protecting against alopecia have

been registered as patent products in China and Japan.

'Rubus coreanus Miquel' is a kind of broad-leaved shrub belonging to the 'Rosaceae' family. It has been recorded as being of Chinese origin. The plant grows naturally in sunny areas the foot of mountains at the height of 50 to 1,000m above sea level in Korea, Japan, America and Europe. In Korea it mainly grows in the central, and southern areas and in Cheju-do Island.

'Rubus coreanus Miquel' has pale red flowers in May or June; its berries ripen into a red color

in July or August; and they finally change into dark-red during the harvest season. There are some similar species to 'Rubus coreanus Miquel', such as 'Rubus crataegifolius Bunge' and 'Rubus parvifolius Linnaeus'. But the berries of both species remain just red even during the harvest season. And 'Rubus coreanus Miquel' has a white powdery stuff on its stem and branches, which distinguish it from other species.

In some Oriental countries the berries of 'Rubus coreanus Miquel' are used in different kinds of medicine and drinks for their medicinal effects.

In China, the berries (both unripe and ripe) are used for making some kinds of tonics. To make such tonics the berries are first steamed, and then sun-dried.

In Japan, there are 70 different species of classified plants which are similar to 'Rubus coreanus Miquel'. And the species 'Rubus coreanus Miquel' has been proved in Japan to have good medicinal effects, so that it is under test cultivation by the Hokkaido Agricultural Test Center belonging to the Japanese Ministry of Agriculture and Forestry(?).

And in Korea, the berries are used for medicinal purposes and in alcoholic drinks in many areas. But those growing in the area around Sunwoon temple (which has a long history and is located in Kochang-kun, Chollabuk-do Province) are the most highly regarded in the country. The berries there are exposed to sea breezes from the nearby West Coast of Korea, so that they are fresh and taste good.

'Rubus coreanus Miquel' has excellent medicinal effects, so that it has been nicknamed 'Korean Viagra'. According to the 'Dong-ui-bo-gam', an old medical thesaurus from Chosun Dynasty, the berries have various medicinal effects: they protect the liver when it is damaged from exhaustion; they make the eyes brighter; they accelerate hair growth and prevent the development of grey hair; they also encourage urination; they can cure spermatorrhoea (or 'wet dreams') which is caused by lack of energy; they can cure impotence and lack of sperm; and they maintain body warmth and vitalize the body.

At the present time in Korea, the unripened berries of 'Rubus coreanus Miquel' are used in

traditional medicine after having been dried. (Or fresh ripened berries are used for such purposes). Another use of the fully ripened berries is for making wine. But no processed food or other drink products have been developed using such marvelous berries. Also no technical methods for maintaining the good quality of the berries before being processed have been developed.

These problems are mainly due to difficulties in harvesting the berries: the plants have prickles on the stems and the branches, so that it takes longer to pick the berries; and the berries are hand-picked one by one, so that it takes too much time and the cost of labor is high.

To solve these problems a research team of the Korea Food Research Institute (KFRI) has devised a new harvesting method: bunches of the berries are cut off together with scissors, and then the flesh and pips are separated using enzymes. Also the research team has discovered which enzymes can effectively separate them, and consequently, produce a large yield. By this new method the original taste and color of the berries can be maintained. So it is expected that this method will contribute a lot to saving labor costs and will make possible the mass-production of processed products using the berries.

On the 9th of November last year the KFRI arranged a 'New Technology Demonstration Meeting' on the result of the research at the KFRI facility. More than 400 people, including scientists, businessmen, farmers and farmers' organizations participated in the meeting. There was a sampling event, and a newly developed soft drink made with 'Rubus coreanus Miquel' gained great popularity there. Especially it was highly praised by women for its good bouquet. The new soft drink has not been released onto the markets, but the KFRI is at present making the technology available to private companies.

The Traditional Korean Food Fair 2000 was held in August last year with the aim of selecting food and drinks to be served at the banquets of the ASEM in October of that year. At the fair 'Bokbunjaju' (wine made with berries of 'Rubus coreanus Miquel') from the Kochang area was selected as the best product by the foreign judges and won the Grand Prize from the president of Korea. For its excellent taste and color consumers have already started to show much interest in

`Bokbunjaju' and processed food and drinks, including soft drinks using the berries of `Rubus coreanus Muquel'.

It is expected that the medicinal effects of the berries will be more widely recognized, and consequently, the plant will be cultivated by more



farmers. Also it is expected that methods of cultivating the berries will be improved and it will lead to an increase

in production. In preparation for this the Korea Food Research Institute is conducting research on developing various kinds of processed food and drink products using the berries.

-Future Prospects for `Bokbunja' Products.

`Bokbunja' (`Rubus coreanus Miquel') has been selected as a special crop in the Kochang-kun District and the Sunchang-kun District in Chollabuk-do Province. The local authorities of the two districts are conducting research on the development of a good new method of cultivating the plant. If the new method is developed, it is expected that more farmers, in those areas and other areas as well, will engage in farming the berries, and then more amount of the berries will be produced in the whole country. Also it is expected that processed products, including soft drinks, will create much more demand.

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발 사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.