최 종
연구보고서

GA0117-9904

녹차를 이용한 새로운 주류제품 개발 및 산업화를 위한 연구

Research on Development of the New Liquor Product with Green Tea and Its Industrialization

연구기관

한 국 식 품 개 발 연 구 원

농 림 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “녹차를 이용한 새로운 주류제품 개발 및 산업화를 위한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

1999. 10. 30.

주관연구기관명 : 한국식품개발연구원
총괄연구책임자 : 김 상 희
연 구 원 : 한 대 석
연 구 원 : 이 영 철
연 구 원 : 안 병 학
연 구 원 : 김 석 중
연 구 원 : 김 영 언
연 구 원 : 송 효 남
연 구 원 : 이 란 숙

요 약 문

I. 제 목

녹차를 이용한 새로운 주류제품 개발 및 산업화를 위한 연구

II. 연구개발의 목적 및 중요성

◦ 전남 보성군은 녹차주산단지로 년간 281톤('96 기준)을 생산하고 있으며 또한 해마다 재배면적과 생산량이 증가하고 있음

◦ 관내 잎녹차생산 농가들은 녹차의 소비확대 및 농가의 부가가치를 제고하기 위해 영농조합을 설립하고 보성녹차라는 상품명으로 잎녹차, 티백녹차, 캔녹차음료 등을 시판하고 있음

◦ 또한 동조합에서는 녹차를 원료로 한 새로운 주류제품을 개발하고 가공사업에 참여함으로서 녹차에 대한 신규수요를 창출하여 잎녹차의 가격을 지지하고 가공을 통한 부가가치를 제고하고자 함

◦ 녹차침출주의 산업화를 위해서는 녹차특유의 향미를 지닌 기호도가 우수한 제품의 개발, 적절한 유통기간의 확보, 그리고 산업적 생산을 위한 가공공장 설립의 기초가 되는 소요기계, 장비, 공정도, 설비규격 등의 작성이 필요함

◦ 따라서 동 조합원이 산업참여를 결정하고 농산물 가공경험이 풍부한 당 연구원을 주관연구기관으로 하여 농림부의 농림수산기술관리센터에 현장애로 기술개발 사업으로 신청하여 연구개발을 추진하게 되었음

III. 연구개발의 내용 및 범위

1. 녹차의 기능성 성분 및 향기성분 분석

2. 녹차의 향미를 증진하기 위한 녹차엽 전처리 조건 설정 및 녹차잎 침출을 위한 최적 침출방법, 알콜함량, 침출시간 등의 결정

3. 녹차침출주 제조에 따른 녹차잎의 최적 첨가량 및 기호도 조사를 통한 최종 알콜 농도 결정

4. 품질 개선을 위한 조미 배합 소재의 검토 및 관능검사를 통한 적절한 조미배합비 결정

5. 녹차침출주의 숙성저장 및 유통 중에 발생되기 쉬운 침전물질의 제거 방안 모색

6. 유통 중 품질변화 조사를 위해 제품을 40℃에서 저장하면서 색소, 탁도 등의 품질변화 분석 및 미생물조사

7. 사과, 배 등을 이용한 제품의 다양화 및 고급소주를 첨가한 기호도 개선

8. 제품의 산업화를 위한 제품의 생산단가 추정, 생산공정도 작성, 기계 및 설비규격의 작성

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 녹차잎의 성분분석

보성산 녹차잎의 성분분석 결과는 tannin 16.65%, catechins 101.56 mg/g, caffeine 32.47 mg/g, free sugar 10.49 mg/g, free amino acid 58.86 mg/g으로 국내 자생차에 비해 tannin과 caffeine은 다소 높은 경향을 나타냈다. 향기성분으로는 roasted 향을 내는 1-ethyl-2-formylpyrrol과 grassy 향을 내는 cis-3-hexanol 등 총 36종의 향기성분을 동정하였다.

2. 녹차잎의 전처리조건 설정

녹차잎의 향미를 개선하기 위하여 증제차 방식으로 1차 가공처리된 건녹차잎의 덖음조건을 달리한 실험결과 170℃에서 7분간 열처리한 처리구가 침출 후의 수색에는 약간 떨어졌지만 맛, 향 및 전체적인 기호도에서 가장 좋은 것으로 나타났다.

3. 녹차잎의 적정 침출조건 설정

녹차잎의 적정 침출조건을 확립하기 위한 실험에서는 녹차를 95% 주정으로 침출여과 후 정제수로 희석하는 방법이 녹색소 침출 및 시간경과에 따른 녹색소 유지에 가장 효과적이었다.

침출조건별 총폴리페놀 함량은 침출용매의 알콜함량이 낮은 시료에서 다소 높게 나타난 반면 기호도 조사에 있어서는 95% 주정으로 침출하여 희석한 시료가 좋게 나타났다. 이때 침출시간은 3시간이 적당하였다.

4. 침출액을 이용한 녹차침출주의 제조

녹차침출주 제조시 녹차잎의 최적 첨가량은 0.5 g/100 mL 수준이 기호도 조사에서 가장 좋게 나타났다. 숙성방법은 전체적인 기호도와 저장숙성 용기 등을 비롯한 원가문제를 고려하여 95% 주정으로 침출 여과 후 일정기간 숙성하고 병입시 최종 알콜 농도로 희석하는 방법을 채택하였다.

5. 조미배합 소재 및 조미배합비의 결정

식품첨가물 중 당류는 종류, 농도 및 첨가유무에 관계없이 녹차의 수색안정화에는 거의 효과가 없었다. 그러나 산류 중 구연산, 이소-비타민 C, 비타민 C 등은 녹차수색 유지에 효과적이었으나 구연산은 산미가 강하여 좋지 않았다. 조미배합 소재로는 stevioside, vitamin C, disodium succinate, alanine, oligosaccharide 등을 사용하였다.

6. 녹차침출주의 청징화

녹차침출주는 침출 후 숙성저장 및 유통중에 침전물질이 생기며 이로 인하여 상품가치가 손상되고 향미 등 주질에도 영향을 미칠 수 있다. 침전물질을 제거하기 위한 방안으로 주질에 미치는 영향 및 원가 등을 고려하여 여과조제의 사용을 검토하였다. 여과조제 중 PVPP 처리구가 무처리구에 비해 총폴리페놀은 다소 제거되었으나 청징효과, 녹색소 유지 및 기호도 조사에 있어서 가장 좋게 나타났다. 또한 PVPP 첨가량 0.05%, 접촉시간은 10분 정도가 좋은 것으로 나타났다.

7. 녹차침출주의 저장실험

녹차잎을 95% 주정으로 침출 후 PVPP를 처리하여 0℃에서 120일

간 숙성한 후에 알콜함량을 20%로 희석한 후 여러 가지 첨가물을 조미배합하고 40℃에서 저장하면서 품질변화를 측정 한 결과 전 실험기간 동안 탁도 및 색도에 있어서 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 또한 미생물 검사에 있어서도 세균, 효모, 곰팡이 등 어느 미생물도 전 실험기간 동안 전혀 나타나지 않아 미생물적으로도 안정하였다.

8. 녹차침출주의 다양화

녹차침출주의 다양화를 위해 사과, 배 등의 과육 및 착즙액을 이용하여 제품을 제조한 결과 빠른 갈변의 형성으로 녹차 고유의 녹색유지가 곤란하였다.

녹차침출주의 기호도 개선을 위해 시판 증류식 소주 및 고급 희석식 소주의 첨가실험에서는 대조구에 비해 고급 증류식 소주〉 희석식 소주를 첨가한 시료 순으로 기호도가 높게 나타나 기호도 개선의 한 방법으로 판단되었다.

9. 제조공정 및 생산단가 산출

본 제품을 제조할 때의 생산단가를 산출하였다. 녹차 가격은 보성 산지 가격을 기준으로 하고 그 외 첨가물은 공급사 가격으로 하였다. 1병(360 mL)을 생산하기 위한 제비용(원료비, 생산비, 포장 등 비용 포함)은 212원으로 산출되었다. 그밖에 가공공장 건립에 필요한 소요기기명을 제시하였고 제조공정도와 기계배치도를 작성하여 공장설계에 응용할 수 있도록 하였다.

SUMMARY

Ⅰ. Title

Research on Development of the New Liquor Product with Green Tea and Its Industrialization

Ⅱ. Purpose and Significance of the Study

Posong-Koon in *Chonnam* province is one of major regions producing green tea, where its production reaches 281 ton per year and tea cultivation is increasing continuously every year. This circumstance made tea farmers establish *Posong* green tea Farmer's Association to promote the consumption of their produces by selling them in the types of green tea leaves, instant tea (tea bag) and canned tea drink, etc.

Recently, *Posong* green tea Farmer's Association also decided to develop a new type of processed product with green tea to create a new demand and requested the development of a commercial green tea liquor product to Korea Food Research Institute (KFRI). One of the most important things to be considered in the development and commercialization of green tea liquor would be to develop the product maintaining the unique flavor and taste of green tea, and having the suitable shelf life for distribution in the market. Plant design was also required for the industrial production

Ⅱ. Scope and Content of the Study

1. Final objective at the end of the study

Development of green tea liquor from green tea cultivated at *Posong-Koon* in *Chonnam* province

2. Scope and content

1) Analysis of functional components and flavor compounds of green tea

2) Determination of the pre-treatment condition to improve the flavor of green tea leaves, and the optimal extraction method, alcohol content and extraction time

3) Determination of the optimal amount of green tea leaves added for the liquor preparation and the alcohol content showing preference through a sensory evaluation

4) Determination of the contents of additives to improve the liquor quality

5) Methods to remove the precipitate formed possibly during the aging and storage period of green tea liquor

6) Storage test at 40℃ through the analysis of color, turbidity and

microorganism of products to estimate the quality changes during distribution

7) Diversification of products by adding apple and/or pear, and improvement of taste by adding high grade soju

8) Plant design for the industrial production of green tea liquor by estimating production cost, drawing flow sheet, layout and listing machinery and facilities

Ⅳ. Results and Recommendation

1. Chemical analysis of green tea leaves

The composition of green tea leaves of *Posong-koon* was 16.65% tannin, 101.56mg/g catechins, 32.47mg/g caffeine, 10.49mg/g free sugar, and 58.86mg/g free amino acid, with the tendency of higher tannin and caffeine contents compared to tea leaves growing naturally. Thirty six flavor components including 1-ethyl-2-formylpyrrol of roasted fragrance and cis-3-hexanol of grassy fragrance were identified.

2. Pre-treatment condition of green tea leaves

To improve the flavor of green tea leaves, dry green tea leaves primarily process by the method of steamed tea were heat-treated differently. Sample heated at 170℃ for 7min showed the best

results in tastes, flavor and overall preference. However, it was a little worse in color of solution after extraction.

3. Optimization of extracting condition

The extraction of green tea leaves with 95% alcohol followed by diluting it with purified water was the most effective in maintaining the typical green color of leaves during extraction process. Whereas total polyphenol content was higher in a sample prepared by extracting leaves with solvent of lower alcohol content, sensory score was higher in sample extracted with 95% alcohol. The optimal extraction time was 3 hr.

4. Preparation of green tea liquor using extracts

For the production of green tea liquor, green tea leaves added at the level of 0.5mg/100mL showed the optimal sensory quality. Considering original cost including overall preference, storage and aging container, we have chosen the method of extraction with 95% alcohol, aging at 5℃ and then, dilution to the final alcohol concentration at the step of bottling.

5. Selection and combination of additives

For the stabilization of green tea color in product, acids such as citric acid, iso-vitamin C and vitamin C were revealed to be effective, while sugar had no effect regardless of its kind and concentration. Stevioside, vitamin C, disodium succinate, alanine, and

oligosaccharide were used for the formulation of the liquor.

6. Clarification of green tea liquor

The formation of precipitate can be fatal in the quality of final product as it affect the quality index such as flavor during aging process and distribution in the market. To remove precipitates, filtration was selected when the product quality and the processing cost were considered. Among filtration methods, PVPP treatment was the most effective for clarification, maintenance of green color and sensory quality although the total polyphenol content was lowered. The treatment with 0.05% PVPP for 10 minutes gave the best results.

7. Storage experiments of green tea liquor

Green tea leaves were extracted with 95% alcohol, treated with PVPP, stored at 0℃ for 120 days, diluted to alcohol content of 20%, seasoned with several food additives, and stored at 40℃.

The results were that no large variation was found in turbidity and color, and it was microbiologically safe without contamination by bacteria, yeast and mold.

8. Diversification of green tea extracts

The flesh and extract of fruits such as apple and pear added to diversify green tea extracts caused the rapid browning reaction in extract, resultin in that fruit juices were not desirable for the liquor

in the respect of maintaining the native color of green tea.

In order to improve the preference of green tea liquor, marketed distilled liquor and high grade diluted liquor were blended.

9. Manufacturing process and unit cost of products

The unit cost of products was estimated. The price of green tea was based on that of *Posong's*, and other food additives were based the offer of providers. The cost(including material, production and packaging) for 1 bottle was calculated with 212 won. In addition, the name of machine required for the construction of processing factory was listed, and then flow sheet and layout was drawn for the factory design.

CONTENTS

목 차

제1절 서 론

차(茶)는 전세계의 음료 중에서 가장 오랜 역사를 가지고 있으며 커피, 코코아와 함께 3대 기호음료로 160 여 개 국가에서 널리 음용되고 있다.

차나무(*Camellia sinensis O. Kuntze*)는 목본성 상록식물로서 열대지방에서부터 온대지방에 이르기까지 광범위하게 분포되어 있다. 우리나라에 차는 신라42대 흥덕왕 3년(AD 828)에 처음으로 지리산 지역에 재배된 것으로 전해지고 있다.

녹차는 일반식물성분에 비해서 카페인, 데아닌을 함유하며 폴리페놀류, 비타민 C의 함유량이 높고, 무기성분으로 칼륨, 망간, 불소 등을 다량으로 함유하는 특징이 있다. 이들 녹차 고유의 성분들에 의한 항산화, 항암, 강심, 수렴, 항당뇨, 항돌연변이, 혈당상승억제, 면역능력저하억제, 혈중콜레스테롤 저하, 이뇨촉진, 항알레르기, 항균, 충치예방 및 구취제거작용 등의 여러 가지 약리적 효능이 계속적으로 밝혀지고 있다. 이렇게 녹차의 효능이 차츰 밝혀지면서 건강지향적인 소비자들이 관심이 고조되고 삶의 질을 높여주는 차문화에 대한 국민들의 관심이 새롭게 인식되면서 우리나라에서도 녹차의 붐이 조성되고 있는 실정이다.

전남 보성군 관내는 녹차의 주산단지로 년간 281톤('96 기준)의 녹차가 생산되고 있으며 해마다 식부면적 및 생산량이 계속적으로 증가하고 있다.

관내 잎녹차 생산 농민들은 잎녹차의 소비확대 및 부가가치를 제고하기 위해 지난 '94년 9월에 보성녹차영농조합을 구성하고 "보성녹차"

라는 상품명으로 잎녹차, 티백녹차, 캔녹차음료 등을 생산 시판하고 있다. 또한 동조합에서는 생산품목의 다양화 및 공장가동률 제고 등을 기하기 위해 녹차침출주 가공사업에 참여하기로 결정하였다.

녹차침출주는 녹차를 소주에 넣어 침출시킴으로서 소주의 향과 맛을 부드럽게 하기 때문에 예로부터 애주가 사이에서 일부 이용되어 왔으나 녹차의 약리적 효능 등 여러 가지 장점에도 불구하고 산업화는 미진한 실정이다.

그 이유는 공산품으로서 상품화가 되려면 유통기간 중 제품의 품질이 균일하게 유지되어야 하고 유통중 침전물질 형성 등의 문제점을 제거하여야 하는데 녹차침출주는 색, 향미 유지가 어렵고 또한 녹차성분들의 작용으로 쉽게 침전물질을 형성하기 때문이었던 것으로 생각된다.

본 연구에서는 보성지역에서 생산되는 녹차를 주원료로 하여 기호도가 우수한 녹차침출주의 개발을 목적으로 하였으며 이를 위하여 녹차잎의 성분분석, 녹차엽의 전처리 및 적정 침출조건 확립, 기호도 평가를 통한 침출주의 제조, 침출주의 청징화 및 품질유지 실험 등을 행하였고 아울러 가공공장 건립을 위한 제조공정 확립과 단가 산출 등에 관하여 검토하였다.

제2절 재료 및 방법

1. 실험재료

1) 녹차시료

전남보성과 경남하동에서 5월 8월중에 채취하여 1, 2차 가공된 녹차잎을 4℃에 보관하면서 시료로 사용하였다.

2) 표준품 및 시약

녹차 성분의 분석용 시약 (-)-epicatechin(EC), (-)-epigallocatechin (EGC), (-)-epigallocatechingallate(EGCg), (-)-epicatechingallate(ECg) caffeine, glutamic acid, fructose, glucose, sucrose, maltose는 Sigma 사 제품을, acetonitrile(CH_3CN), ethyl acetate(EtOAc) 등 용매는 HPLC용을, chloroform($CHCl_3$) 등 그 밖은 특급시약을 사용하였다. 그리고 주정은 대한주정판매주식회사에서 기타 식품첨가물은 (주)대흥에서 구입하여 사용하였다.

2. 실험방법

1) 알콜함량의 분석

Ethanol 함량은 비중측정법에 의해 측정하였다. 비중측정법은 시료 100 mL를 정확히 취하여 냉각관을 통과한 증류액이 70 mL가 될 때까지 증류한 후 증류수를 가하여 100 mL가 되도록 하였다. 이 증류액을 잘 혼합하여 온도를 측정하고 주정계를 사용하여 알콜 함량을 측정하였다. 시료의 알콜 함량은 주정온도 보정표에 의거하여 15℃에서의

알콜 함량으로 환산하여 나타내었다.

2) Tannin

차의 분석법에 따라 시료 0.1 g과 80℃ 열수 70 mL를 messflask에 넣고 80℃ 항온수조에서 30분간 가온 추출하였다. 방냉 후 100 mL로 정용하여 여과하였다. 이때 최초 20 mL를 버리고 20 mL 이후의 여액을 측정용 시료 용액으로 사용하였다.

이렇게 조제된 여액 5 mL와 주석산철시약 5 mL를 25 mL volumetric flask 에 넣고 pH 7.5로 조절된 Sorensen's phosphate buffer solution으로 정용하여 발색시킨 후 spectrophotometer (Backman, DU-7)로 540 nm에서 흡광도를 측정하고 ethyl-gallate (Wako chemical Industries, Japan)로 표준곡선을 구해 다음식으로 tannin양을 계산하였다.

Tannin(%) = G × 1.5 × 100/W

G = 시료용액 흡광도에 대한 ethyl gallate량

W = 100 mL중의 시료건물중(mg)

3) Catechins

차의 분석법에 따라 시료 0.1 g과 80℃ 열수 70 mL를 messflask에 넣고 80℃ 항온수조에서 30분간 가온 추출하였다. 방냉 후 100 mL로 정용하여 여과하였다. 그리고 여액은 그림 1과 같이 Matsuzaki & Hara의 방법에 따라 counter current chromatography를 행하여 crude catechin을 얻은 후 HPLC 분석을 행하였다. 즉, 여액 10 mL를 분액깔대기에 취해 chloroform 10mL를 넣고 3회 반복 추출하여 카페인을 제

거하였다. 카페인이 제거된 물용액에 ethyl acetate 10 mL를 넣고 3회 반복 추출한 후 감압 진공농축기(Büchi rotavapa R-124, Switzerland)로 농축 후 HPLC 분석시 사용되는 이동상 {CH_3CN-EtOAc-0.05% H_3PO_4 (12:2:86, v/v/v)}으로 녹인 후 0.45 μm membrane filter로 여과하여 분석용액으로 사용하였다. 이때 HPLC 분석조건은 표 1과 같다.

표 1. 카테킨의 HPLC 분석 조건

Instrument	Jasco LC-960 (Japan)
Column	CentriTM μ Bondapak C18 guard column (125 Å, 3.5×20mm, Waters) μ-Bondapak C18 (3.9 mm I.D. × 300 mm)
Mobile phase	CH_3CN-EtOAc-0.05% H_3PO_4 (12:2:86, v/v/v)
Detection wavelength	280 nm
Flow rate	1.0 mL/min
Column Temp.	35℃

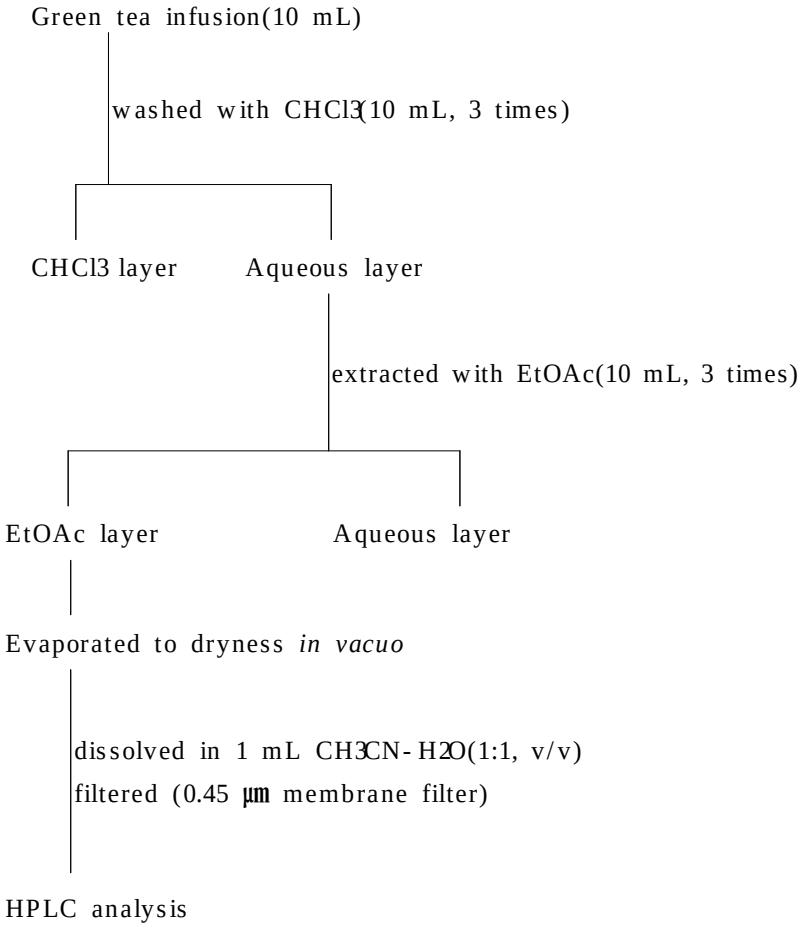


그림 1. HPLC **분석을 위한 카테킨의 분리 및 정제**

4) Caffeine

차의 분석법에 따라 시료 0.1 g과 80℃ 열수 70 mL를 messflask에 넣고 80℃ 항온수조에서 30분간 가온 추출하였다. 방냉 후 100 mL로 정용하여 여과한 후 polyvinylpolypyrrolidone(PVPP) 약 200 mg을 가하여 30분간 반응시켜 폴리페놀류를 PVPP에 흡착시킨 후 여과하였다. 여액을 0.45 μm membrane filter에 통과시켜 HPLC 분석을 위한 시험용액으로 사용하였고 이때 HPLC 분석조건은 catechin 분석조건과 동일하게 실시하였다.

5) Free amino acids

차의 분석법에 따라 시료 용액에 PVPP를 가해 진탕하고, 30 분간 정치 후 여과하였다. 이 여액 1 mL를 vial에 넣고 진공건조 후 phenylisothiocyanate로 유도체화 하여 완전 건조 후 이동상 A 용액 200 μL에 녹여 0.45 μm membrane filter를 통과시킨 후 표 2의 조건에 따라 분석하였다. 이때 각 아미노산의 정량은 시료의 HPLC chromatogram의 peak area를 병행 실험된 표준물질의 peak area에 기준하여 산출하였다.

6) Free sugars

신과 차의 분석법에 따라 그림 2와 같이 유리당을 분리한 후 카테킨류 정량에서 사용한 JASCO HPLC system을 이용하여 Waters Cabohydrate analysis column(3.9×300 mm, USA)으로 CH_3CN-H_2O (75:25, v/v)을 이동상으로 하여 30℃에서 유속 1.4 mL/min으로 RI에서 검출하였다.

표 2. 유리아미노산 분석을 위한 HPLC 조건

Instrument	Waters PicoTag system
Column	Picotag 8.5×300 mm
Pump	Waters 510
Injector	Waters 712 WISP
Detector	Photodiode array detector Waters 990 at 254 nm
Solvent	A) 1.4 mM NaHAc, 0.1% TEA, pH 6.3 : CH_3CN (94 : 6, v/v)
	B) 60% CH_3CN
Elution	Linear gradient of solvent B (0 100%)
Flow rate	1.0 mL/min

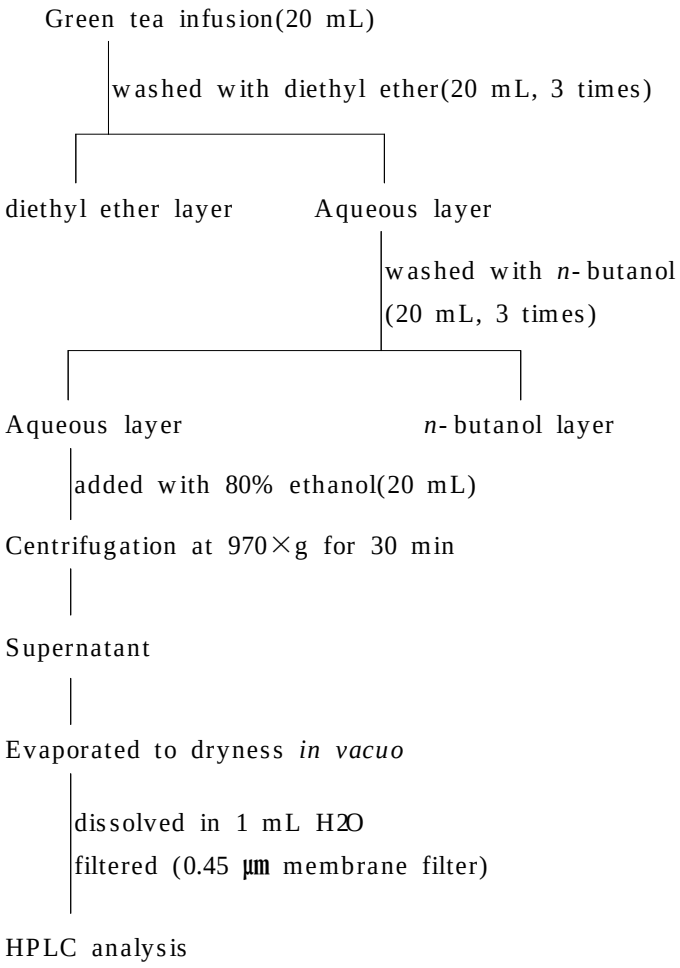


그림 2. HPLC **분석을 위한 유리당의 분리 및 정제**

7) 미생물 검사

녹차침출주를 저장하면서 평판계수법으로 생균수를 측정하였다. 배지는 Plate count agar(PCA)와 Potato dextrose agar(PDA)를 사용하였다.

8) 색도 측정

색차계(ColorQuest Ⅱ, Hunter Lab, USA)를 이용하여 L(lightness), a(redness/ greenness), b(yellowness/blueness)를 측정하였다.

또한 Hunter L, a, b값으로부터 유도된 식 (1)의 chroma 값과 식 (2)와 같이 total color difference(TCD) 값을 구하여 pH가 녹차 침출액의 색에 미치는 영향을 조사하였다.

$$\text{Chroma value} = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (1)$$

$$\text{TCD value} = \sqrt{(L_1 - L_0)^2 + (a_1 - a_0)^2 + (b_1 - b_0)^2} \quad (2)$$

9) UV-Visible Spectrometry

Spectrophotometer(Backman, DU-650, USA)를 이용하여 scanning한 후 스펙트럼 양상 및 최대흡광도를 나타내는 파장에서의 흡광도 값을 측정하였다.

10) 총폴리페놀의 정량

녹차의 주요구성성분중의 하나인 총폴리페놀의 정량은 Folin-Denis 변법에 따라 추출물 5 mL에 Folin 시약 5 mL를 가하여 혼합하고 3분

후에 10% Na2CO3 5 mL를 가하여 1시간 방치 후에 760 nm에서 흡광도를 측정하여 tannic acid로 환산하여 정량하였다.

11) 향기성분의 분석

녹차의 향기성분의 분석을 위한 향기성분의 포집방법은 dynamic headspace분석법을 사용하였다. Dynamic headspace 분석법으로 purge-trap system을 채택하였고, 사용기기는 Tekmar (Cincinnati, U.S.A.)의 purge-trap LSC 3000을 사용하였다. 녹차의 향기성분 분석을 위한 시료10 mL를 시료병(55 mm × 120 mm)에 취하여 50℃의 수조상에서 질소(50 ∽ 60 mL/분, 20분)로 purging 하였고 3분간 dry purging하였다. 향기성분은 Tenax-GC (polymer based on the 2,6-diphenyl-p-phenylene oxide, 60/80 mesh, Alltech, U.S.A.)가 충전된 흡착관 (1/8" x 12" stainless steel)에 흡착시켰다.

Purge-trap system의 각 부분의 설정온도는 desorb preheat 180℃, valve, mount 및 line 120℃, desorb 220℃(3분), bake 250℃(20분)로 하였다.

향기성분을 분리시키기 위하여 극성이 높은 모세관(Innowax 30m × 0.32mm, 0.25 ㎛ in film thickness, Hewlett Packard., U.S.A.)을 사용하였고, 오븐의 온도는 35℃(2분 유지)에서 160℃까지 분당 2.5℃씩 승온시켰으며 주입기의 온도는 180℃, 검출기의 온도는 280℃로 설정하였다. 운반기체는 헬륨을 사용하였고, 유속은 1.2 mL/분을 유지시켰으며 split ratio는 1 : 1로 하였다.

향기성분을 동정하기 위하여 gas chromatograph-mass spectrometric detector(MSD5972, Hewlett Packard, USA)를 사용하여 각각의 분리된 성분에 대한 질량스펙트럼을 얻어 Wiley NBS 138

library의 spectrum과 비교하여 분리된 성분을 동정하였다.

12) pH

pH의 측정은 pH meter(HANNA HI9321, Singapore)를 사용하여 측정하였다.

13) 탁도

Spectrophotometer를 이용하여 665 nm에서 흡광도 값을 측정하였다.

14) 기호도 조사

녹차의 최적 침출조건을 설정하기 위해 녹차를 계속적으로 음용하고 있는 직원을 대상으로 평가항목을 맛, 색깔, 냄새, 종합적인 기호도로 구분하여 5점 순위법으로 관능평가를 실시하였다.

제3절 결과 및 고찰

1. 녹차잎의 성분분석

본 실험에 사용한 녹차엽의 성분분석 결과는 표 3과 같다.

표 3. 녹차잎의 성분분석

Tannin(%)	16.65
Catechins(mg/g)	101.56
Caffeine(mg/g)	32.47
Free sugar(mg/g)	10.49
Amino acid(mg/g)	58.86

1) Tannin

녹차잎의 탄닌 함량은 16.95%로 국내 자생차의 평균 탄닌 함량 14.42%, 일본산 14.25%, 대만산 15.46% 보다 약간 높은 경향을 나타내었다. 탄닌은 폴리페놀성 화합물로서 차의 수색, 맛 및 향에 관여하는 중요한 성분으로 지나치게 많은 양이 함유되어 있으면 쓰고 떫은맛이 강해 풍미가 떨어진다고 알려져 있다.

2) Catechins

HPLC를 이용해 분석한 총 카테킨 함량은 10.16%로 일본의 옥로차 10.04 10.85%라는 보고와는 유사한 경향이었으나 국내 자생차의 평균

카테킨 함량 10.35 14.58%와 일본의 煎茶 13.46 14.14% 보다는 적은 양이었다. 이와 같이 카테킨의 함량은 녹차용 품종의 경우 20% 정도까지 차이가 인정된다고 보고되어 있는데 이는 녹차의 품종 및 채엽시기나 기상조건에 의한 결과라고 사료된다. 카테킨류의 standard chromatogram은 그림 3과 같으며 용출순서는 epigallocatechin(EGC), epicatechin(EC), epigallocatechingallate (EGCg), epicatechingallate (ECg) 순이었다. 각 성분별 함량을 보면 EGC는 1.17%, EC는 0.84%, EGCg는 6.28% 그리고 ECg는 1.87% 였다.

카테킨류는 녹차의 중요한 품질평가 성분으로 차의 맛, 향기 및 색과 관련이 깊으며 녹차의 가용성분 중 가장 함유량이 많아 약 15%에 달하며, 광합성에 의해 형성되므로 채엽시기가 늦어질수록 함량이 높아진다.

카테킨 중 유리형 카데킨인 EC, EGC는 온화한 쓴맛을 나타내며, 에스테르형 카테킨인 ECg, EGCg는 강한 쓴맛과 떫은맛을 가지고 화학적으로 수용성 단백질과 결합하여 불용성 복합체를 형성한다.

카테킨은 수렴, 해독, 살균 및 방부작용 등의 생리작용이 있으며 특히 최근에는 성인병 및 암예방에 관계하는 항산화, 항돌연변이, 혈중콜레스테롤 저하 등의 생리활성 기능이 밝혀지고 있다.

3) Caffeine

카페인 함량은 32.47 mg/g으로 국내산 자생다엽 1 g 중에는 카페인이 22.1 31.1 mg 함유되어 있어 본 실험과 유사한 경향을 나타내었다. 카페인은 알칼로이드의 일종으로 온수에 잘 녹아 100% 용출되며 녹차의 정미성분 중에서 약한 쓴맛을 나타내며 생체내에서 이뇨작용을 비롯해 중추신경계의 자극에 의해 운동량 및 학습능력을 증가시키며

머리를 맑게하고 알콜에 의한 마비증상을 극복하는 등의 약리작용이 있다고 알려져 있다.

4) Free amino acids

유리아미노산 분석 결과 58.86 mg/g이 함유되어 있었다. 아미노산은 차의 감칠맛을 나타내는 성분으로 카페인의 쓴맛, 카테킨의 떫은맛과 더불어 차의 맛을 형성하며 차 음용시 부드러운 맛과 상관관계를 갖고 있다. 특히 아미노산 중 데아닌은 카페인의 작용을 억제 즉 카페인에 의한 중추신경의 자극을 약화시키는 특이적인 작용을 하는 것으로 보고되고 있는데 본 실험에서 분석한 결과 40.06 mg/g으로 아미노산의 대부분을 차지하고 있었다. 녹차잎의 아미노산 분석 chromatogram은 그림 4와 같다.

5) Free Sugars

유리당 분석 결과 녹차잎 중에 10.49 mg/g이 함유되어 있었다. 유리당은 단맛을 나타내고 품질 및 가열향기의 전구물질 등에 관여하며 또한 카테킨류의 혈압상승억제 작용을 도와주는 것으로 알려지고 있다.

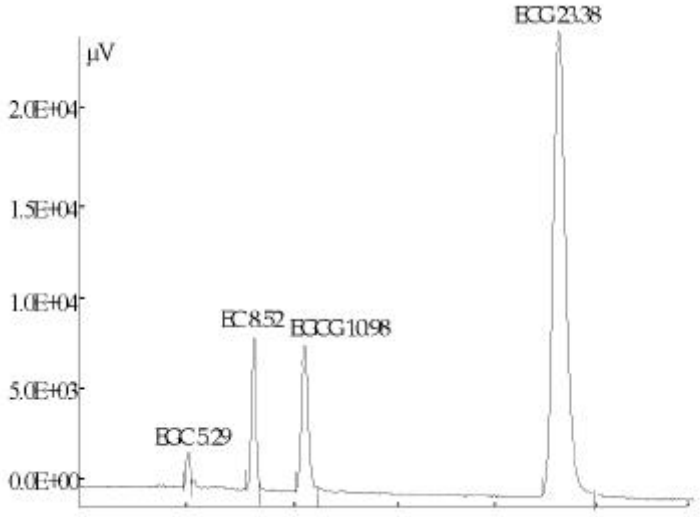


그림 3. **카테킨의** HPLC chromatogram

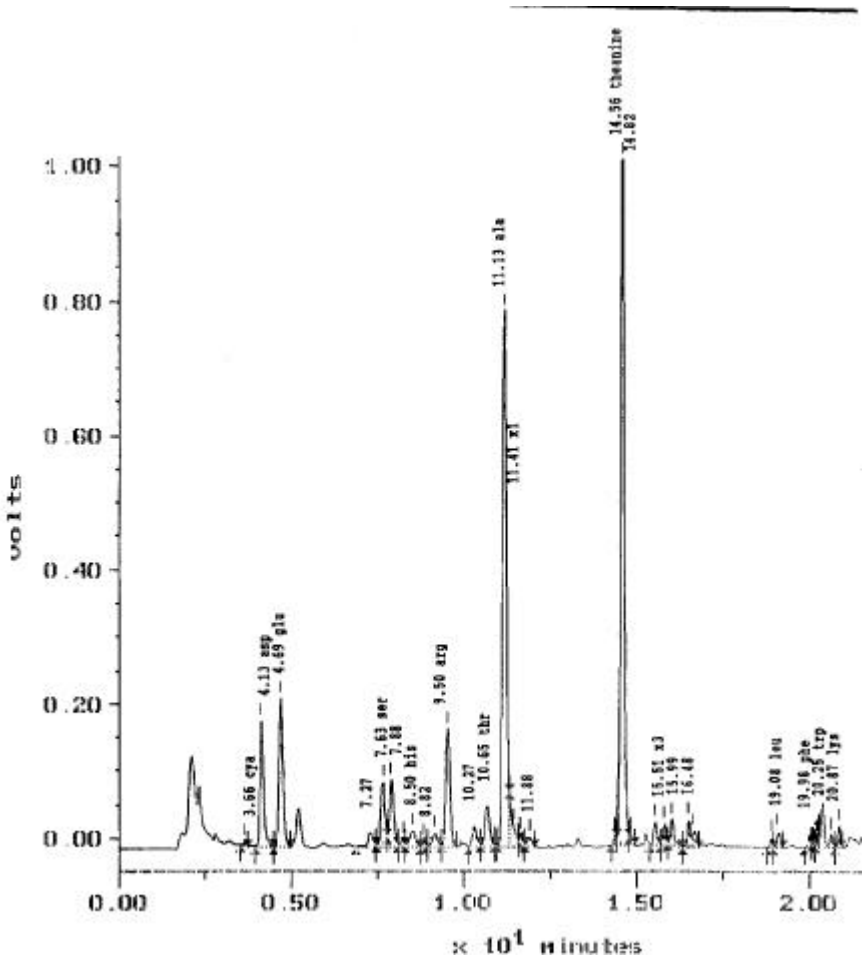


그림 4. 녹차잎중의 유리아미노산 분석 결과

6) 녹차잎의 향기성분

녹차의 향기성분을 분석한 결과 그림 5와 같은 chromatogram이 얻어졌으며, GC/MS를 이용하여 분리된 성분들을 분석하고 library에 의한 성분 확인 결과는 표 4에 나타내었다. Library와 비교시 실제 peak들은 여러 성분으로 동정되었는데 가장 높은 quality를 보이는 성분으로 결정하였다. 녹차의 향기성분으로는 크게 rose, sweet, roasted, grassy, ligneous, bitter 및 기타 향으로 분류할 수 있는데 본 실험 결과 roasted 향을 내는 alkyl prazine류와 1-ethyl-2-formyl pyrrol이 확인되었으며 또한 grassy 향을 내는 cis-3-hexenol을 확인할 수 있었다. 그러나 녹차의 향기성분 중 함유 비율이 가장 크다는 rose 향을 내는 geraniol은 확인되지 않았다.

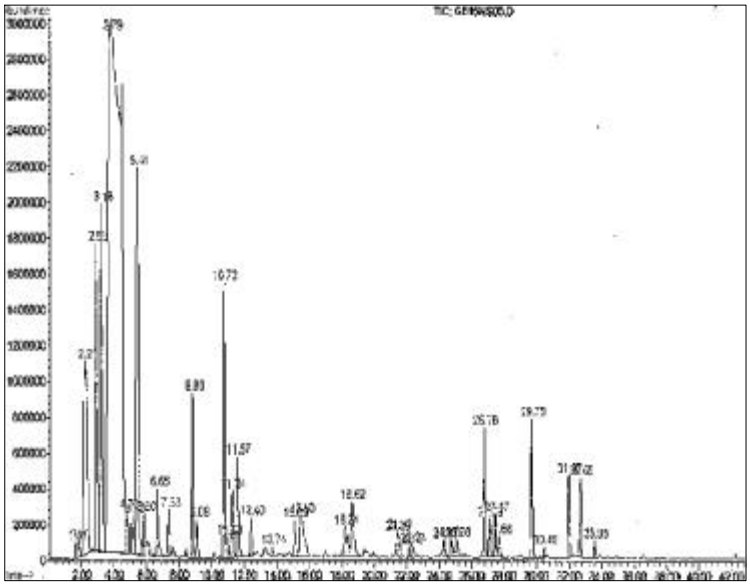


그림 5. **녹차 향기성분 분석** chromatogram

표 4. 녹차의 향기성분 분석

Peak No.	Retention Time (min)	Compounds
1	1.62	propane, 2- isocyanato-
2	1.81	methane, thiobis
3	2.21	buthane
4	2.85	ethyl acetate
5	3.19	butanol, 2- methyl
6	3.79	ethanol
7	4.75	2- heptanol
8	5.13	2- pentanone, 4- methyl
9	6.65	2,3- penanedione
10	9.08	3- penten- 2- one
11	10.73	1H- pyrrol, 1- ethyl
12	11.00	2- heptanone
13	11.24	1- penten- 3- one
14	11.57	2- pentano, 4- mthyl-
15	12.40	oxazole, trimethyl-
16	13.74	fran,2- (methoymethyl)-
17	15.09	1- pentanol
18	15.51	pyrazine, methyl-
19	18.21	pyrazine, 2,5- dimethyl-
20	18.61	pyrazine, ethyl-
21	21.39	cis- 3- hexenol
22	21.49	pyrazine, 2- ethyl- 5- methyl
23	22.16	pyrazine, 2- ethyl- 3- methyl
24	22.34	pyrazine, trimethyl-
25	24.31	pyrazine, 3- ethyl- 2,5- dimethyl
26	24.72	acetic acid
27	25.08	fufural
28	26.78	1- hexanol- 2- ethyl
29	27.08	ethanone, 1- (2- furanyl)
30	27.46	1H- pyrrole
31	27.68	benzaldehyde
32	29.70	delta- 3- carene
33	30.48	2- furancarboxaldehyde
34	31.97	1- ethyl- 2- formyl pyrrol
35	32.69	hotrienol
36	33.58	benzeneamine,2- methyoxy- 5- methylhotrienol

2. 녹차잎의 전처리

녹차는 채엽시기에 따라 1번차(4월말), 2번차(6월 중순), 3번차(8월 초순), 4번차(10월 초순)로 분류할 수 있으며 채엽시기가 늦어질수록 지미성분인 아미노산과 비타민 C 등의 함량이 감소되는 반면 떫은맛이 증가하여 품질의 저하를 초래한다. 따라서 녹차 캔음료나 티백제품 등 가공용으로 주로 이용되는 하급차의 색, 맛 및 향 등의 품질을 개선하기 위하여 증제차 방식으로 1차 제조된 황차를 열처리 조건을 달리하여 표 5와 같은 방법으로 녹차잎을 전처리 하였다. 각각 처리된 녹차잎을 침출 후 여과하여 색도 및 기호도 등을 비교한 결과는 표 6에 나타내었다. 열처리가 약한 시료 일수록 즉, 황차에서 적색도를 나타내는 a값과 황색도를 나타내는 b값이 낮게 나타나 녹차침출주의 수색에 있어서는 유리하였지만 향, 맛 및 전체적인 기호도에 있어서는 170℃에서 7분간 처리한 것 즉, 5번시료에서 가장 우수한 것으로 조사되어 이후 실험은 이 시료를 가지고 실시하였다.

표 5. 녹차잎의 전처리 조건

시료 No.	전처리 방법
1	녹차잎을 증제하여 제조한 황차
2	녹차잎을 황차로 제조 후 120℃에서 30분간 볶은 것(1203)
3	녹차잎을 황차로 제조 후 140℃에서 8분간 볶은 것(14008)
4	녹차잎을 황차로 제조 후 140℃에서 20분간 볶은 것(14020)
5	녹차잎을 황차로 제조 후 170℃에서 7분간 볶은 것(17007)

표 6. 녹차잎 가공방법에 따른 특성

시료 No.	Hunter value			기호도 검사a)
	L	a	b	
1	60.86	- 18.86	38.17	3.0
2	58.98	- 16.84	38.09	2.8
3	59.68	- 16.57	38.49	2.5
4	65.92	- 15.83	42.30	2.2
5	72.39	- 12.57	46.20	1.5

a) values are mean : 1;very good, 2;good, 3;fair, 4;poor, 5;very poor

3. 녹차의 적정 침출조건 설정

1) 주정의 탈취

최종 제품에서 주정 고유의 주정취를 제거하기 위한 방안으로 분말 활성탄을 처리하였다. 주정을 45, 60, 75, 95% 로 조정한 후에 활성탄을 750 ppm 수준으로 첨가하고 4시간 동안 교반한 후에 72시간 동안 정치시켰다. 그리고 여과하여 녹차침출용 주정으로 사용하였다. 활성탄의 함량별로 탈취도를 조사했을 때 750 ppm 이상에서는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

2) 녹차의 적정 침출조건 설정

주정과 정제수를 사용하여 녹차를 침출하기 위한 조건을 설정하기

위한 방안으로 첫 번째, 녹차를 정제수로 침출 후 일정 주정도로 희석하는 방법 두 번째, 원액 주정으로 침출 후 일정 주정도로 희석하는 방법 세 번째, 희석 주정으로 침출하는 등 침출조건을 달리하여 실시하였다. 이때, 녹차잎과 추출용매의 비율은 침출액을 20%로 희석시 희석액 1 mL 당 0.005 g의 녹차잎을 함유하도록 혼합하여 일정시간 침출 후 평균입자경이 0.2 ㎛인 filter pad로 여과하여 측정용 시료로 하였으며 품질변화를 관찰하기 위하여 50 mL cap vial에 head space 없이 취하여 30℃ incubator에 보관하면서 총폴리페놀 함량, 색도 및 기호도 조사를 하였다.

(1) 정제수로 침출 후 주정에 희석

녹차를 정제수로 침출 후 주정도 20%와 40%로 희석하여 저장 실험한 결과를 표 7에 나타내었다. 저장 3일 이후부터 적색도를 나타내는 a값이 커지기 시작하여 시간이 경과하면서 급속한 증가를 하였다. 즉, 급속한 갈변을 일으켜 녹차 침출방법으로는 적절하지 않았다. 그리고 주정 함량에 있어서는 주정 함량이 높은 시험구가 갈변진행 속도가 낮은 경향을 나타냈으나 저장기간이 길어짐에 따라 상당한 수준으로 갈변되었다.

(2) 95% 주정으로 침출 후 정제수로 희석

녹차를 95% 주정으로 침출 후 정제수로 20%와 40%로 희석하여 저장 실험한 결과를 표 8에 나타내었다. 적색도를 나타내는 a값이 시간이 경과함에 따라 큰 변화를 보이지 않는 것으로 보아 침출액에서 녹색소 유지에 효율적인 방법이었다. 또한 주정함량이 높은 시료가 녹색소 침출 및 시간 경과에 따른 색소 유지에 있어서 효율적이었다.

표 7. 정제수로 침출 후 주정으로 희석하여 저장

저장기간	Color		주 정 도	
			20%	40%
0일	Hunter	L	73.47	75.93
		a	- 5.39	- 6.55
		b	36.33	36.13
3일	Hunter	L	69.29	73.11
		a	- 0.04	- 2.90
		b	36.45	35.34
6일	Hunter	L	66.23	67.25
		a	4.69	3.07
		b	37.89	36.62
12일	Hunter	L	59.25	65.47
		a	12.57	9.04
		b	37.63	39.42
15일	Hunter	L	62.95	61.80
		a	12.65	11.33
		b	39.74	38.38

표 8. 95% **주정으로 침출 후 정제수로 희석하여 저장**

저장기간	Color		주 정 도	
			20%	40%
0일	Hunter	L	89.43	83.74
		a	- 5.36	- 6.84
		b	18.45	29.49
7일	Hunter	L	87.57	80.90
		a	- 3.66	- 4.91
		b	19.70	27.57
14일	Hunter	L	85.98	79.75
		a	- 3.16	- 4.00
		b	20.62	27.80
21일	Hunter	L	86.03	78.11
		a	- 3.06	- 3.50
		b	20.40	27.89
28일	Hunter	L	85.44	79.96
		a	- 2.71	- 3.53
		b	20.74	27.03
35일	Hunter	L	85.04	77.45
		a	- 2.48	- 2.61
		b	21.68	28.74

(3) 희석주정으로 침출

녹차를 20%와 40%의 희석 주정으로 침출 후 저장 실험한 결과를 표 9에 나타내었다. 표 9와 같이 침출시 주정 함량이 높은 시료에서 적색도를 나타내는 a값이 낮았으며 주정 함량 20%, 40% 침출액 모두 저장기간이 경과함에 따라 a값이 큰 폭으로 증가하여 녹색소 유지에는 효과적이지 못하였다.

표 9. 희석주정으로 침출 후 저장

저장기간	Color		주 정 도	
			20%	40%
0일	Hunter	L	83.07	73.33
		a	- 3.23	- 5.22
		b	21.90	29.73
7일	Hunter	L	78.14	73.73
		a	- 1.05	- 2.29
		b	23.26	29.62
14일	Hunter	L	76.36	72.57
		a	1.12	- 0.62
		b	27.49	33.23
21일	Hunter	L	74.64	68.19
		a	3.67	0.81
		b	30.57	34.98
28일	Hunter	L	71.49	70.52
		a	4.13	2.51
		b	31.86	36.35
35일	Hunter	L	71.02	68.40
		a	5.28	4.13
		b	33.80	36.52

(4) 침출조건에 따른 침출액 특성

각 침출조건에 따른 총폴리페놀 함량 및 기호도 검사 결과를 표 10에 나타내었다. 표 10에서 보는 바와 같이 침출조건별 총폴리페놀의 함량에는 큰 차이가 없었으나 침출용매의 알콜 함량이 낮을수록 폴리페놀의 함량이 다소 높은 것으로 나타났고, 기호도면에서는 원액주정으로 침출한 것이 높게 평가되었다.

95% 주정으로 침출 후 25%로 희석한 처리구와 25% 희석주정으로 침출한 처리구의 저장기간에 따른 색도 변화는 각각 그림 6, 7, 8에 나타냈다. 그림 6, 7, 8에서 보는바와 같이 L값은 두 시료 모두 시간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 나타냈으며 95% 주정으로 침출 후 희석한 시료가 비교적 안정한 경향을 나타냈다. a값의 경우는 +값이 클수록 적색을, -값이 클수록 녹색을 나타내는데 원액 주정으로 침출후 25%로 희석한 처리구에서는 값의 변화가 크지 않는 것으로 나타났으나 처음부터 25% 희석주정으로 침출한 처리구에서는 저장기간이 경과될수록 적색을 나타내 갈변진행 속도가 매우 큼을 알 수 있었다. 또한 황색도를 나타내는 b값의 경우 +값이 클수록 노란색을, -값이 클수록 청색을 나타내는데 a값의 경향과 유사하게 원액 주정으로 침출후 25%로 희석한 처리구에서는 값의 변화가 거의 없는 것으로 나타났으나 처음부터 25% 희석주정으로 침출한 처리구에서는 저장기간이 경과될수록 b값이 커짐을 알 수 있었다.

따라서 녹차침출주 제조를 위한 침출방법으로는 95% 주정으로 침출 후 일정 주정도로 희석하는 것이 바람직한 것으로 사료되었다.

표 10. 녹차잎의 침출조건에 따른 총폴리페놀 함량 및 기호도 검사

	총폴리페놀 함량 (mg/100mL)	기호도 검사a)
정제수로 침출 후 25%로 희석	153.16	4.0
25% 희석 주정으로 침출	150.88	3.0
95%로 침출 후 25%로 희석	142.72	2.5

a) values are mean : 1;very good, 2;good, 3;fair, 4;poor, 5;very poor

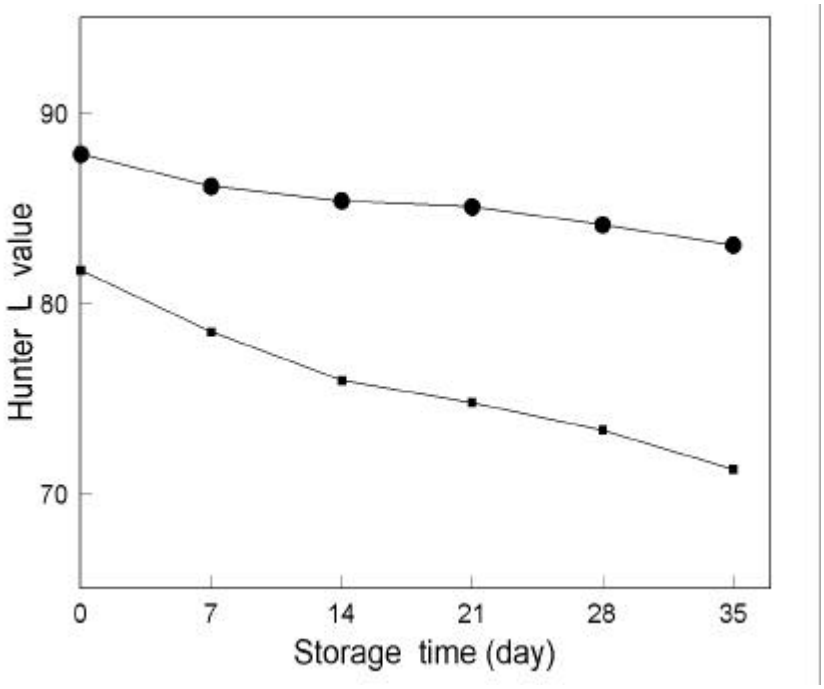


그림 6. **저장기간 중** Hunter L **값의 변화**

●: **원액주정으로 추출 후** 25%**로 희석**

■: 25% **희석주정으로 추출**

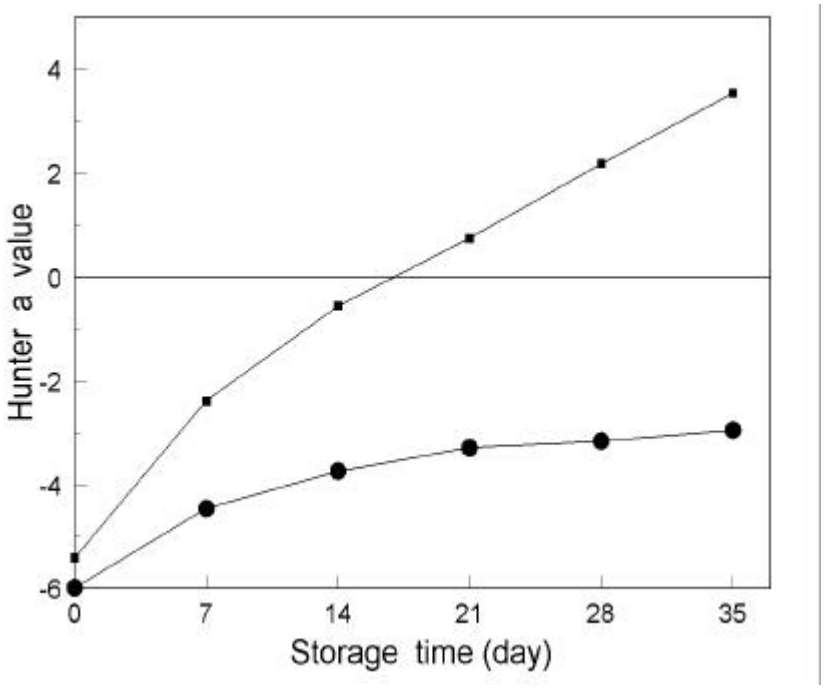


그림 7. 저장기간 중 Hunter a값의 변화

●: 원액주정으로 추출 후 25%로 희석

■: 25% 희석주정으로 추출

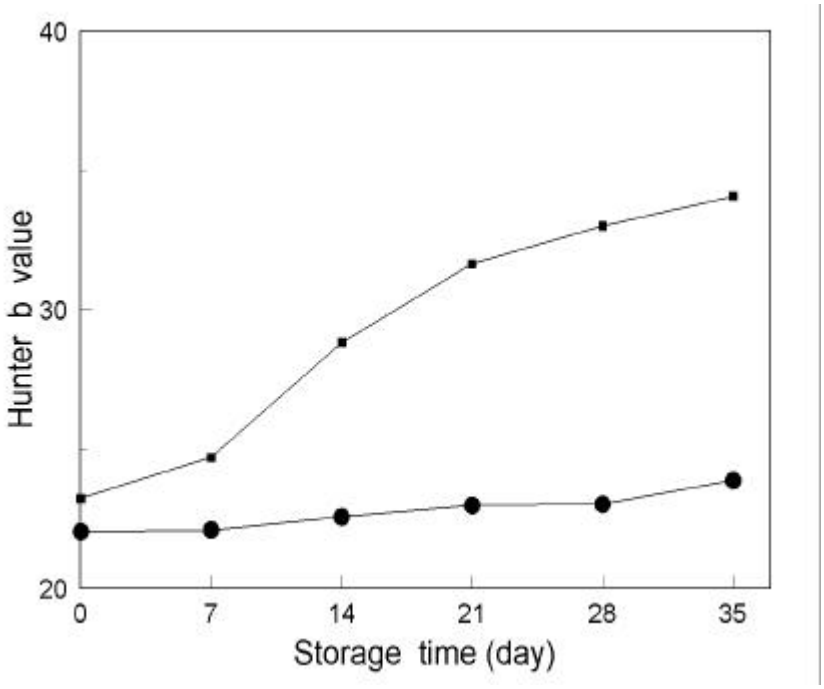


그림 8. 저장기간 중 Hunter b값의 변화

●: 원액주정으로 추출 후 25%로 희석

■: 25% 희석주정으로 추출

(5) 침출시간에 따른 침출액 특성

녹차침출주 제조를 위한 최적 침출시간을 결정하기 위해 95% 주정으로 녹차잎 침출시 침출시간에 따른 흡광도 변화, 스펙트럼 양상 및 총폴리페놀 함량을 측정한 결과를 그림 9, 10, 11에 나타내었다. 그림 9와 그림 11에서 보는 바와 같이 추출 3시간째에 최대흡광도를 갖는 665nm에서의 흡광도값과 총폴리페놀 함량이 크게 변하였다. 그림 10은 추출시간에 따라 color intensity만 증가했을 뿐 스펙트럼 양상은 거의 유사하였다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 원액주정으로 3시간 침출 후 희석하는 것이 녹차침출주의 기호도 및 품질유지 측면에서 더 유리한 것으로 판단되었다.

4. 침출액을 이용한 녹차침출주의 제조

1) 녹차 최적 첨가량

녹차침출주 제조를 위한 녹차잎의 최적 첨가량을 결정하기 위해 95%로 침출 후 20%로 희석시 희석액 100 mL당 녹차잎 함유량이 각각 0.1, 0.5, 1, 1.5, 2 g이 되도록 침출 후 기호도 검사를 실시한 결과를 표 11에 나타내었다. 0.5 g/100 mL 첨가구가 향, 맛, 색 및 전체적인 기호도 등 모든 면에서 가장 우수한 것으로 나타났다. 전체적으로는 녹차첨가량이 적은 시험구에서 기호도가 비교적 좋은 것으로 나타났다. 이것은 녹차가 너무 많으면 녹차 특유의 쓴맛과 떫은맛이 강하게 나타나고 풀냄새도 많이 우러나와 기호성이 떨어지는 것으로 판단되었다. 따라서 녹차침출주의 녹차잎 첨가수준을 0.5 g/100 mL 정도로 결정하였다.

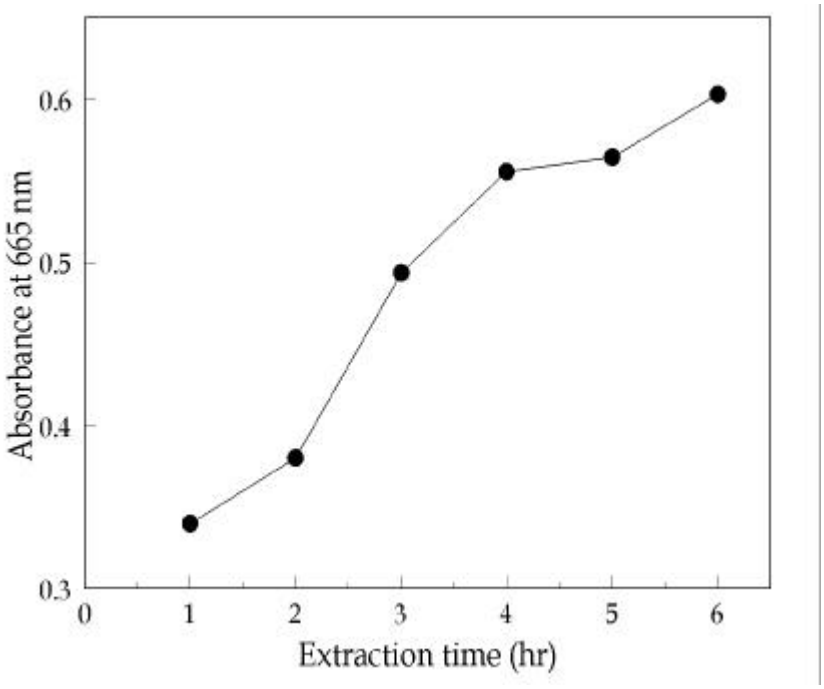


그림 9. 침출시간에 따른 흡광도 변화

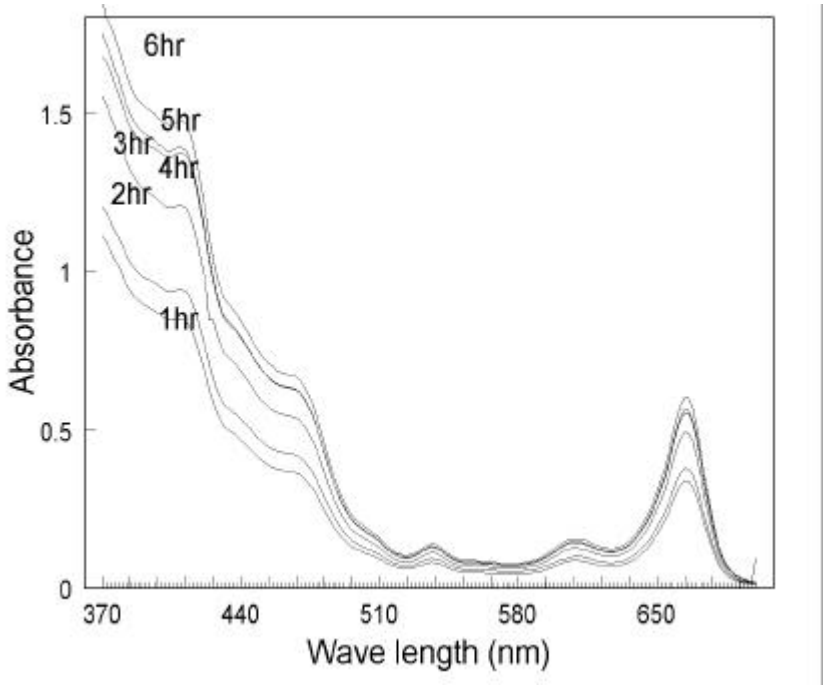


그림 10. 침출시간에 따른 스펙트럼 양상

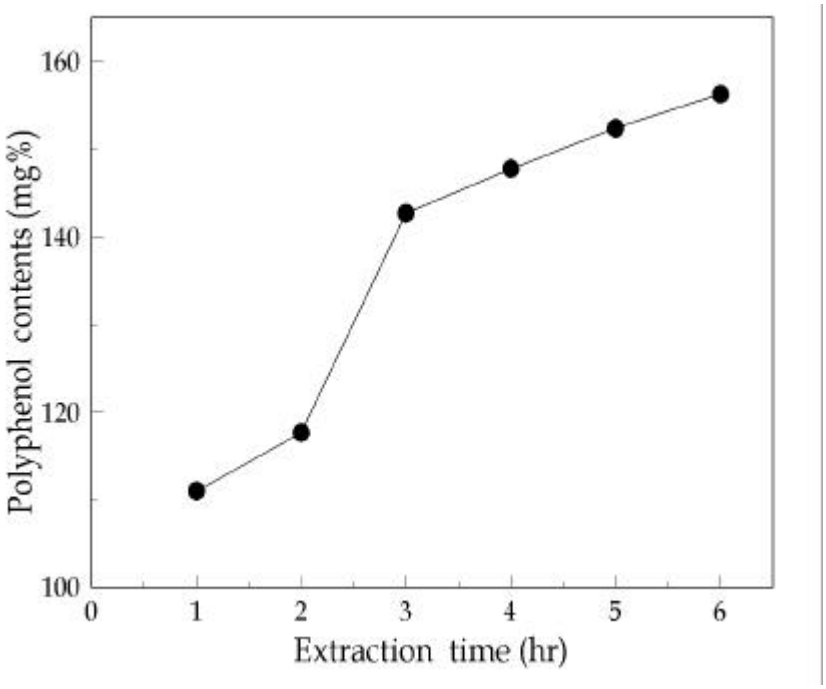


그림 11. 침출시간에 따른 폴리페놀 함량

표 11. 녹차 첨가량에 따른 침출주의 기호도 검사

녹차잎 첨가량	맛	색	향	전체적인 기호도
0.1 g/100mL	2.0	1.2	1.5	1.8
0.5 g/100mL	1.4	1.2	1.4	1.4
1.0 g/100mL	2.8	1.2	3.0	3.0
1.5 g/100mL	3.0	1.4	3.6	3.2
2.0 g/100mL	3.8	1.6	3.2	3.6

a) values are mean : 1;very good, 2;good, 3;fair, 4;poor, 5;very poor

2) 최적 숙성방법의 결정

녹차침출주의 최적 숙성방법을 결정하기 위하여 녹차잎을 95% 주정으로 침출 직후 정제수로 20%로 희석 후 숙성하는 방법과 95% 주정으로 침출 후 일정기간 숙성하여 20%로 희석하는 방법으로 나눠 기호도를 비교한 결과를 표 12에 나타내었다. 95% 주정으로 침출 후 일정기간 숙성하여 20% 알콜 함량으로 조절한 시험구가 95% 주정으로 침출 후 희석하여 숙성하는 시험구보다 맛, 향, 색 및 전체적인 기호도 면에서 훨씬 우수하였다. 따라서 본 실험에서는 전체적인 기호도와 저장숙성 용기 등을 비롯한 원가 문제를 고려하여 95% 주정으로 침출 후 일정기간 숙성하여 최종에 희석하는 방법을 채택하였다.

표 12. 녹차침출액의 숙성방법에 따른 기호도 검사

기호도 검사	희석 후 숙성	숙성 후 희석
맛	3.7	1.8
색	3.2	2.0
향	3.5	2.2
전체적인 기호도	3.6	2.0

a) values are mean : 1;very good, 2;good, 3;fair, 4;poor, 5;very poor

3) 최적 알콜함량의 결정

녹차침출주의 알콜농도를 결정하기 위하여 녹차를 95%로 침출 후 각 알콜 함량별로 희석하여 기호도를 비교한 결과를 표 13에 나타내었다. 알콜 농도 15% v/v, 20% v/v 첨가구에서 맛과 전체적인 기호도에서 우수하게 나타났다. 따라서 본 실험에서는 전체적인 기호도 등을 고려하여 최종 알콜 농도를 20%로 결정하였다.

표 13. 녹차침출액의 알콜함량에 따른 기호도 검사

기호도 검사	15%	20%	25%	30%
맛	2.1	1.8	3.1	3.7
색	2.2	2.0	2.3	2.9
향	2.4	1.9	3.7	4.0
전체적인 기호도	2.4	2.0	3.5	3.9

a) values are mean : 1;very good, 2;good, 3;fair, 4;poor, 5;very poor

5. 조미배합 소재의 결정 및 기호도 검사

1) 당류의 첨가

식품첨가물 중 여러 가지 당류의 첨가가 녹차침출주의 수색에 미치는 영향을 검토하기 위하여 녹차를 침출한 후 각각의 당류를 첨가하고 30℃에서 저장하면서 저장 기간에 따른 수색의 변화를 표 14에 나타내었다. 꿀을 제외하고는 각 처리구 모두가 저장기간에 따라 무첨가구와 비교할 때 L, a, b 값이 별다른 차이가 없는 것으로 나타나 당의 종류, 농도 및 첨가 유무가 녹차 수색의 안정화에는 거의 효과가 없는 것으로 판단되었다. 특히, 꿀 첨가구는 구성성분 중 단백질과 녹차 침출주 중의 polyphenol 성분간의 반응으로 여겨지는 침전이 급속히 형성되어 녹차침출주의 품질개선을 위한 소재로서는 부적합한 것으로 사료되었다.

2) 산류의 첨가

식품첨가물 중 여러 가지 산류의 첨가가 녹차침출주의 수색에 미치는 영향을 검토하기 위하여 녹차를 침출한 후 각 산류의 농도를 달리하여 첨가하고 30℃에서 저장하면서 저장 기간에 따른 수색의 변화를 표 15에 나타내었다.

전체적으로 산의 첨가가 무첨가구에 비해 저장기간에 따라 밝기를 나타내는 L값과 적색도를 나타내는 a값이 낮은 감소폭을 나타내고 있어 산의 첨가가 녹차침출주의 수색 안정화 효과가 있는 것으로 판단되었다. 그리고 첨가농도에 있어서는 0.01% 첨가구와 0.005% 첨가구간에 별다른 차이가 나타나지 않았다. 산류 중 구연산, 이소-비타민 C, 비타민 C 등이 색유지에 좋은 것으로 나타났으나 구연산은 기호도 조사

에서 산미가 강하여 전체적으로 기호도를 떨어뜨려 좋지 않았다. 따라서 본 실험에서는 녹차침출주의 색 유지에도 우수하고 기호도에서도 좋은 이소-비타민 C와 비타민 C를 선정하였다.

3) 조미배합비

녹차 고유의 향미를 갖는 고품질 녹차침출주를 제조하기 위하여 참여연구원 및 당 직원을 대상으로 기호도를 평가하여 조미배합비를 결정하고자 하였다. 이때, 표 16에 나타낸 배합비로 5종의 녹차침출주를 제조하여 기호도 조사를 실시하였다. 여기에서 검토된 첨가물로는 스테비오사이드, 아스파탐, disodium succinate, 올리고당, 구연산, 비타민 C, 알라닌, 솔비톨 등을 사용하였는데, 스테비오사이드는 백색분말로서 설탕의 약 300배의 단맛을 갖고 있으며 설탕과 매우 유사하다는 장점이 있으며, 아스파탐은 아미노산의 dipeptide의 메틸에스테르로서 설탕의 약 150배 정도의 단맛을 갖고 있고 그 맛도 상쾌하고 독성이 적기 때문에 그 사용범위가 점차 확대되고 있는 추세이다. Disodium succinate와 monosodium glutamate (MSG)는 청주류 등에서 감칠맛을 부여하는 성분으로 알려져 있다.

기호도 검사결과 A가 가장 우수한 것으로 나타났으며 C는 아스파탐에 의한 혼탁이 유발되어 기호도가 낮았으며 MSG 첨가구인 E는 너무 느끼한 맛이 강하다는 의견이 많았다.

표 14. 당류의 첨가 농도 및 종류별 색도

		3 day			135 day		
		Hunter value			Hunter value		
		L	a	b	L	a	b
무첨가구		87.19	- 6.41	23.67	84.39	- 3.73	23.52
고과당	0.5%	86.11	- 6.34	24.47	82.13	- 3.07	23.12
	1.0%	86.60	- 6.51	24.02	82.04	- 3.49	24.88
	1.5%	86.27	- .627	23.83	83.40	- 3.27	22.99
올리고당	0.5%	86.17	- 6.25	24.38	78.72	- 2.16	27.54
	1.0%	86.63	- 6.42	23.98	81.15	- 2.90	24.00
	1.5%	86.50	- 6.34	23.94	82.95	- 3.44	22.21
솔비톨	0.5%	86.22	- 6.44	24.50	81.96	- 3.26	23.83
	1.0%	86.94	- 6.31	23.47	82.95	- 3.52	22.84
	1.5%	87.17	- 6.34	23.30	83.60	- 3.73	22.55
포도당	0.5%	86.63	- 6.18	24.57	81.81	- 3.06	24.59
	1.0%	86.05	- 6.12	24.66	81.31	- 2.97	24.67
	1.5%	86.36	- 6.08	24.15	82.74	- 3.41	23.14
자당	0.5%	86.61	- 6.33	24.45	81.14	- 2.97	24.96
	1.0%	86.06	- 6.22	24.36	81.97	- 3.22	24.03
	1.5%	86.84	- 6.41	24.20	83.86	- 3.66	22.61
스테비오사이드	0.001%	86.53	- 6.44	24.35	81.72	- 3.32	24.69
	0.005%	86.80	- 6.34	23.88	83.24	- 3.61	23.43
	0.01%	86.80	- 6.54	24.44	84.49	- 3.91	21.96

표 15. 산류의 첨가 농도 및 종류별 색도변화

		3 day			140 day		
		Hunter value			Hunter value		
		L	a	b	L	a	b
무첨가구		86.55	- 6.21	24.42	84.57	- 3.77	23.96
구연산	0.005%	87.46	- 5.59	20.89	82.03	- 5.06	20.53
	0.01%	86.99	- 5.51	21.02	84.31	- 5.26	18.31
탄닌산	0.005%	86.45	- 5.58	22.48	83.39	- 4.31	23.01
	0.01%	85.95	- 5.45	22.16	82.41	- 4.08	23.65
주석산	0.005%	86.86	- 5.47	20.52	83.46	- 4.18	23.20
	0.01%	87.24	- 5.49	20.27	83.09	- 4.16	24.90
사과산	0.005%	87.48	- 5.60	20.42	84.21	- 4.41	21.67
	0.01%	87.32	- 5.55	20.48	85.78	- 4.85	22.22
이소- 비타민C	0.005%	87.34	- 5.60	21.01	85.23	- 6.23	20.26
	0.01%	87.47	- 5.64	21.03	84.98	- 6.40	21.64
비타민C	0.005%	87.25	- 5.64	21.30	85.89	- 5.69	19.06
	0.01%	87.40	- 5.66	21.38	86.79	- 5.54	19.20

표 16. 녹차침출주의 조미배합비

시료번호	조미배합비	
A	stevioside	%
	vitamin C	%
	disodium succinate	%
	alanine	%
	oligosaccharide	%
	기 타	%
B	stevioside	%
	vitamin C	%
	disodium succinate	%
	alanine	%
	oligosaccharide	%
	기 타	%
C	aspartam	%
	vitamin C	%
	disodium succinate	%
	alanine	%
	oligosaccharide	%
	기 타	%
D	stevioside	%
	iso-vitamin C	%
	disodium succinate	%
	alanine	%
	oligosaccharide	%
	solbitol	%
	기 타	%
E	stevioside	%
	vitamin C	%
	MSG	%
	alanine	%
	oligosaccharide	%
	기 타	%

6. 녹차침출주의 유통 중 품질유지

녹차침출주는 침출 후 숙성저장 및 유통 중에 침전물질이 생기며 이로 인하여 상품가치를 떨어뜨리고 향미 등 주질에도 영향을 미칠 수 있다. 따라서 이러한 침전물질의 발생을 억제하거나 미리 생성된 침전물질을 제거할 필요가 있다. 이러한 침전물질을 제거하는 방법에는 tannase 등 효소를 사용하여 분해하는 방법, 여러 가지 여과조제 등을 이용하여 흡착제거하는 방법 및 한외여과 방법 등이 있다. 이중 효소제를 이용하는 방법은 일정온도에서 일정시간 유지하여야 하고 효소처리 후 또다시 여과와 원심분리가 병행되어야 하므로 열에 의한 녹차 향미의 손실이 우려될 뿐 만 아니라 공정이 복잡하며 또한 tannase는 값이 고가인 관계로 제외하였다.

따라서 본 실험에서는 여과조제와 한외여과에 의한 방법을 검토하였다.

1) 여러 가지 여과조제 등을 이용한 품질개선

주정에 침출된 녹차침출액에 여러 가지 여과조제를 각각 0.5% 첨가하고 10분간 교반한 후 0.45 ㎛ membrane filter를 사용하여 여과하였으며 20% 알콜 농도로 희석한 후 흡광도, 색도 및 기호도를 조사하였다.

각 여과조제별 색도 및 흡광도 측정 결과는 표 17에 나타내바와 같이 100 400 mesh의 입도크기를 갖는 활성탄을 제외한 각 처리구별 색도는 무처리구와 거의 유사하게 나타났다. 100 400 mesh의 활성탄은 녹차 고유의 녹색을 심하게 흡착하여 녹차침출주의 품질유지로는 좋지 않았다.

각 여과조제별 폴리페놀의 함량은 그림 12에 나타낸바와 같이 무첨

가구에 비해 PVPP 처리시 폴리페놀이 다소 제거되는 것으로 나타났으며 그 이외의 여과조제는 총폴리페놀 함량에는 거의 영향을 미치지 않았다.

기호도 조사에 있어서는 색, 향, 맛 및 전체적인 기호도면에서 PVPP 처리구가 가장 좋은 것으로 나타났다.

녹차의 주요 보건성분인 폴리페놀류 중 카테킨류 분석을 위해 HPLC를 사용하여 분석한 결과는 그림 13 그림 18에 나타내었으며, 카테킨류 중 녹차에서 중요한 EGC, EC, EGCg, ECg의 함량은 표 18에 나타냈다. 카테킨의 분포를 보면 전체적으로는 ECg 함량이 가장 낮게 나타났으며, PVPP 처리구를 제외한 모든 처리구에서 EGC, EC, EGCg, ECg 함량은 무첨가구와 거의 비슷하였으나 EC에 있어서 실리카겔, 벤토나이트, 규조토 처리구에서는 각각 5.2 mg%, 5.5 mg%, 4.8 mg% 로 무첨가구의 12.0 mg%에 비해 현저히 감소되었음을 알 수 있었다.

PVPP는 제품 유통 중 침전물 형성에 영향을 주는 에스테르형인 EGCg 제거에 큰 효과가 있는 것으로 나타났다. 이러한 PVPP의 폴리페놀의 제거 기작은 PVPP 중의 카르보닐 그룹과 폴리페놀의 페놀성 수소와의 강한 수소결합에 의해 특정 폴리페놀을 제거하는 것으로 알려졌다.

따라서 본 실험에서는 녹차침출주의 품질개선에 PVPP를 사용하기로 결정하고 아울러 PVPP의 최적 첨가량 및 접촉시간 등을 검토하였다.

표 17. 녹차침출주의 처리조제에 따른 흡광도 및 색도변화

		A value (665 nm)	Hunter		
			L	a	b
Control		0.42	73.65	- 14.01	45.47
PVPP		0.40	73.86	- 14.11	45.26
Bentonite		0.40	72.17	- 13.38	44.44
Diatomaceous earth		0.41	72.73	- 13.65	44.83
Silica gel		0.41	72.65	- 13.56	44.73
Charcoal	4 8mesh 입상	0.39	73.84	- 13.91	45.09
	100 400mesh 분말	0.01	92.29	- 5.66	20.07

표 18. 녹차침출주의 여과조제에 따른 기호도 검사

		맛	색	향	전체적인 기호도
Control		4.6	1.4	4.2	4.2
PVPP		2.4	1.2	2.4	2.4
Silica gel		2.8	1.2	3.0	3.0
Bentonite		3.0	1.4	3.6	3.2
Diatomaceous earth		3.8	1.6	3.2	3.6
Charcoal	4 8mesh	4.4	1.6	3.6	4.0
	100 400mesh	4.2	4.8	3.2	4.6

a) values are mean : 1;very good, 2;good, 3;fair, 4;poor, 5;very poor

표 19. 녹차침출주의 여과조제 처리a)에 따른 카테킨 함량

		Contents of catechins (mg%)			
		EGCb)	ECc)	EGCgd)	ECge)
Control		18.3	12.0	43.1	3.4
PVPP		5.9	2.0	5.5	0.7
Silica gel		15.8	5.2	37.1	3.2
Bentonite		16.3	5.5	34.7	3.1
Diatomaceous earth		18.1	4.8	40.6	3.2
Charcoal	4 8mesh	17.4	11.9	41.8	3.2
	100 400mesh	18.0	12.1	39.0	3.4

a) treated with 0.2 % filter aids in green tea liquor
b) EGC : epigallocatechin
c) EC : epicatechin
d) EGCg : epigallocatechin gallate
e) ECg : epicatechin gallate

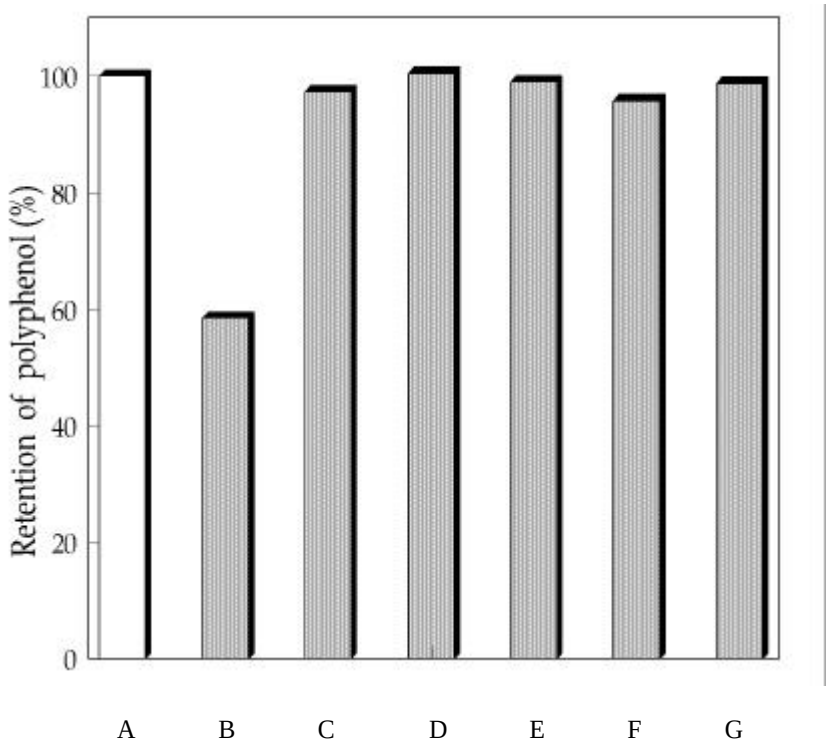


그림 12. **녹차침출주의 여과조제 처리에 따른 총폴리페놀 함량**

A;Control, B;PVPP C;Diatomaceous earth D;Silica gel
E;Bentonite, F;Charcoal(4-8mesh), G;Charcoal(100-400mesh)

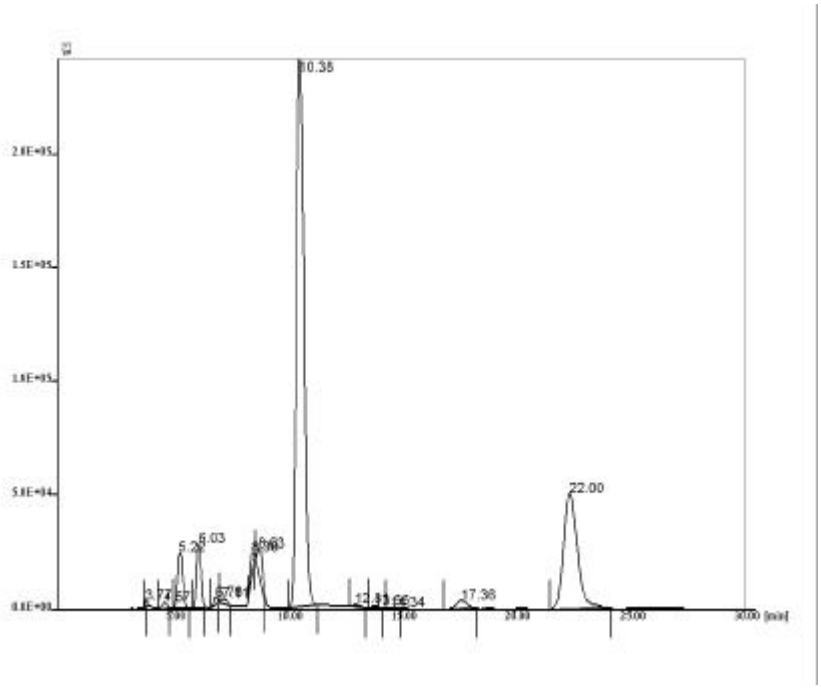


그림 13. **규조토 처리 후의 녹차침출주의** HPLC chromatogram

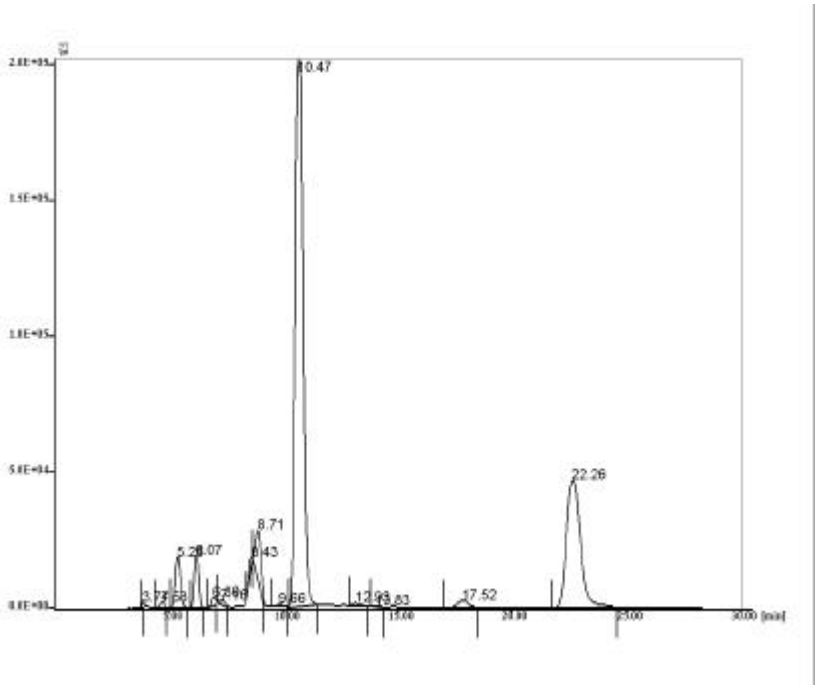


그림 14. **벤토나이트 처리 후의 녹차침출주의** HPLC chromatogram

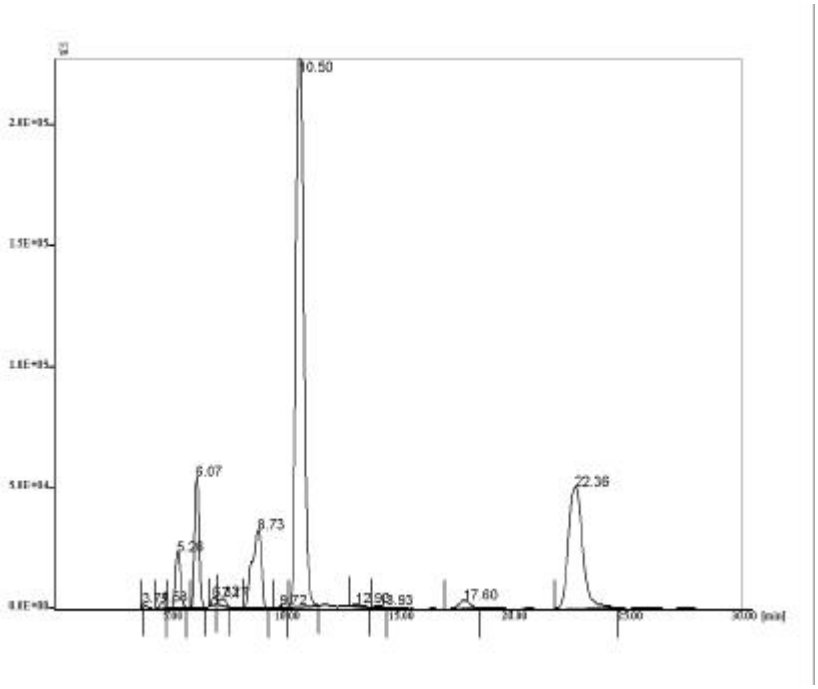


그림 15. **분말활성탄**(100 400 mesh) **처리 후의 녹차침출주의** HPLC chromatogram

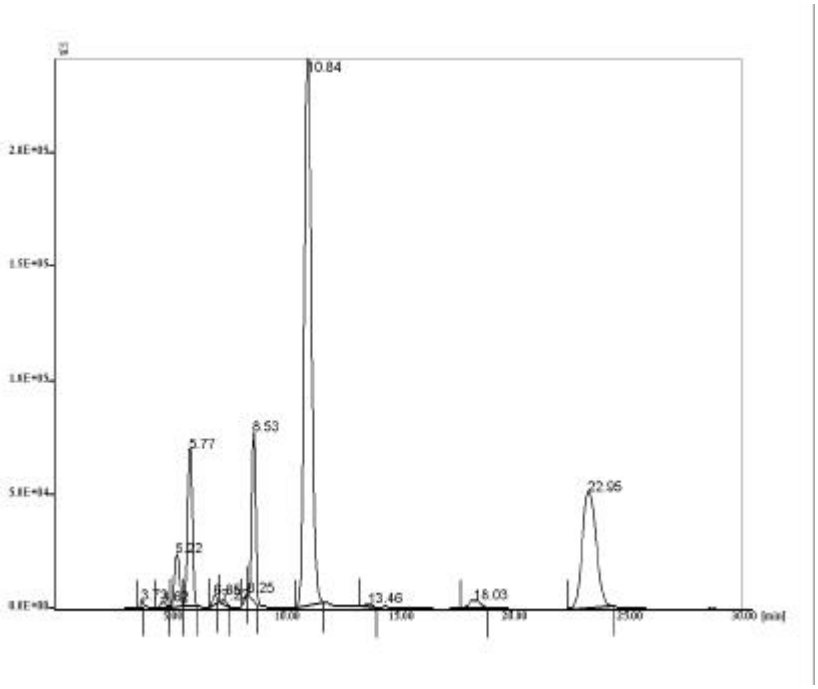


그림 16. **입상활성탄** (4 8 mesh) **처리 후의 녹차침출주의** HPLC chromatogram

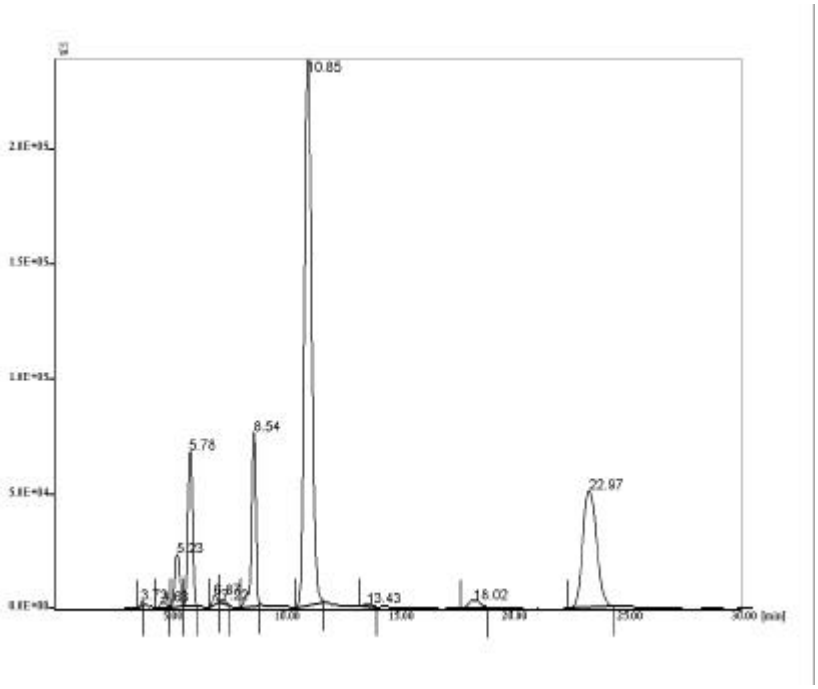


그림 17. **실리카겔 처리 후의 녹차침출주의** HPLC chromatogram

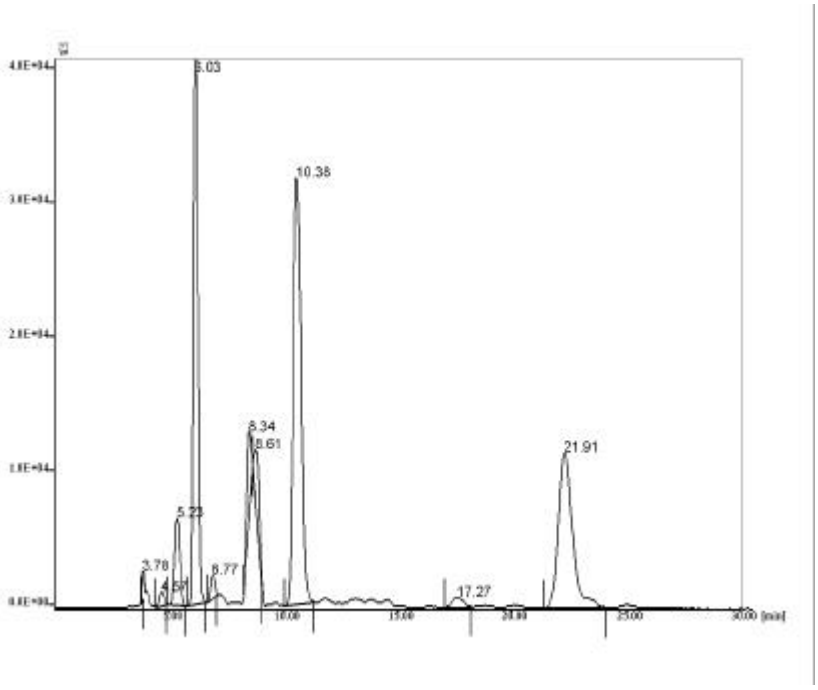


그림 18. PVPP **처리 후의 녹차침출주의** HPLC chromatogram

2) PVPP 첨가의 최적조건 결정

(1) PVPP의 최적 첨가량 결정

표 20에서는 PVPP 첨가량에 따른 665 nm에서 흡광도, 색도 및 관능평가 결과를 나타낸 것으로써 최대흡광도를 나타내는 665 nm에서의 흡광도 값은 거의 변하지 않음을 알 수 있었고 또한 색차계 측정 결과에서도 PVPP의 첨가량에 관계없이 초기 색도 값은 거의 일정함을 알 수 있었다. PVPP 첨가량에 따른 관능평가 결과는 PVPP를 0.05% 첨가하였을 때 기호도가 약간 더 우수한 것으로 평가되었지만 PVPP 첨가량에 상관없이 기호도가 비슷함을 알 수 있었다. 그림 19는 PVPP 첨가량에 따른 폴리페놀의 잔존률을 나타낸 것으로서 첨가량이 증가함에 따라 잔존 폴리페놀 함량은 감소함을 알 수 있었다.

표 20. PVPP 처리농도에 따른 녹차침출주의 흡광도, Hunter L,a,b value 및 기호도 검사

PVPP (%)	분말 value (665 nm)	Hunter value			sensory evaluationa)
		L	a	b	
0	0.42	73.65	- 14.01	45.47	4.0
0.05	0.40	73.63	- 14.11	45.00	1.9
0.1	0.40	73.62	- 14.14	44.94	2.0
0.2	0.40	73.86	- 14.28	44.99	2.0
0.3	0.40	73.92	- 14.38	45.00	2.2
0.4	0.40	73.99	- 14.44	45.04	2.2
0.5	0.40	74.09	- 14.46	45.02	2.2
0.8	0.40	74.28	- 14.46	44.94	2.2
1.0	0.40	74.33	- 14.45	44.95	2.4

a) values are mean : 1;very good, 2;good, 3;fair, 4;poor, 5;very poor

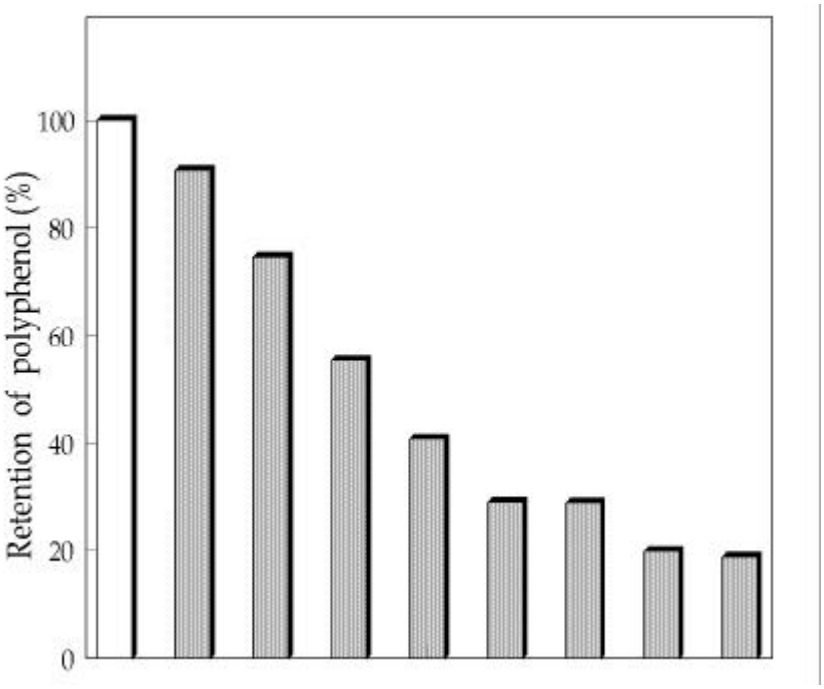


그림 19. 녹차침출주의 PVPP 처리농도에 따른 총폴리페놀 함량

(2) PVPP의 최적 접촉시간의 결정

그림 20은 PVPP의 접촉시간에 따른 잔존 폴리페놀의 함량을 나타낸 것으로서 접촉시간 10분에는 폴리페놀 잔존률이 52.51%, 접촉시간 120분에는 폴리페놀 잔존률이 46.41%로서 10분 이후에는 접촉시간에 관계없이 거의 일정함을 보여주고 있다.

(3) PVPP 처리 시점에 따른 총폴리페놀 함량 변화

① 주정도에 따른 PVPP의 처리효과 조사

주정도별로 tannic acid를 8 mg%가 되게 인위적으로 첨가한 후 PVPP를 0.1% 첨가하여 5 min 교반, 5 min 방치 후 0.2 ㎛ pore size를 갖는 filter pad로 여과하여 총 폴리페놀 함량을 조사하였다. 그 결과 그림 21과 같이 주정도가 높을수록 총폴리페놀 제거율은 낮게 나타났다.

② 녹차침출주의 희석 전·후에 따른 PVPP 처리 효과

녹차잎 가공방법별로 제조된 녹차침출주 중 임의로 '14020'과 '황차'를 택하여 그림 22와 같이 처리한 후 0℃에서 120일간 저장하여 총폴리페놀 함량, 색도, 탁도 및 관능검사를 실시하였다. 그 결과 그림 23 및 표 21과 표 22에서 보는바와 같이 총폴리페놀 함량은 PVPP를 처리하지 않은 구(c)가 높았지만 관능검사 결과 PVPP를 처리하지 않으면 녹차의 떫은맛이 너무 강하고 부드러운 맛이 없이 술맛이 독하게 느껴져 기호도가 낮게 나타났다. 그리고 탁도와 색도는 PVPP 처리 후 (a) 저장하여 일정 주정도로 희석하는 것이 바람직하였다.

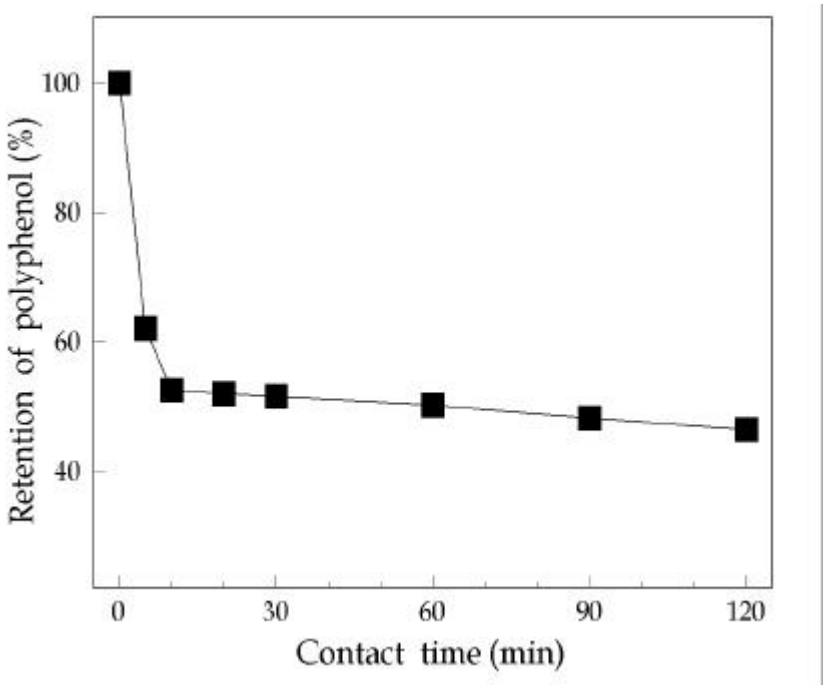


그림 20. **녹차침출주의** 0.2% PVPP **처리시 접촉시간에 따른 폴리페놀 함량**

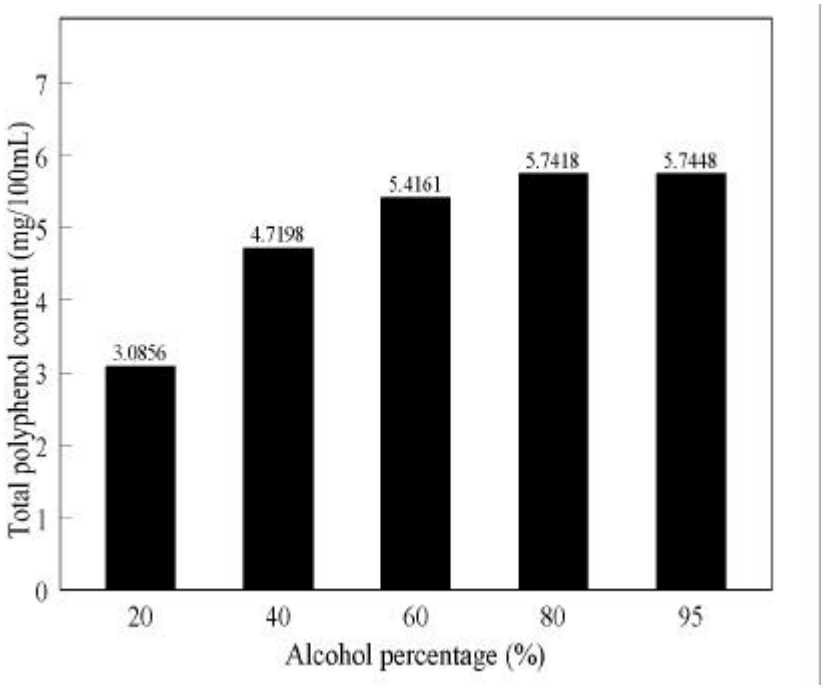


그림 21. 주정도에 따른 PVPP 처리에 대한 총폴리페놀 함량의 변화

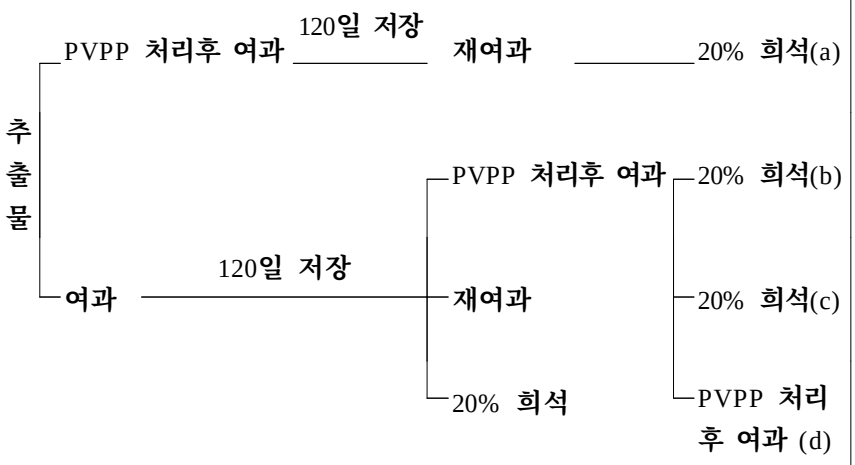


그림 22. 녹차침출주의 희석 전·후에 따른 PVPP의 처리

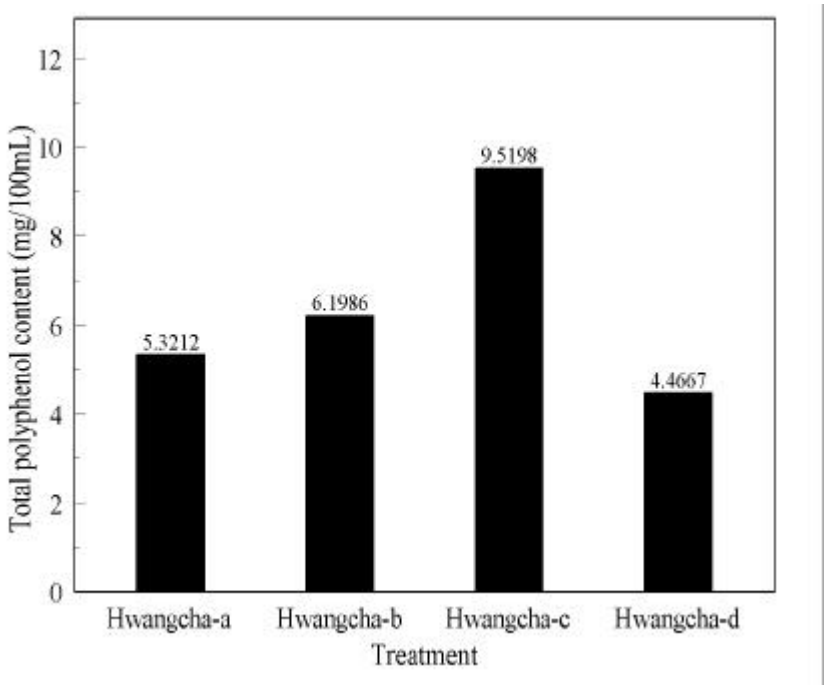


그림 23. **총폴리페놀 함량에 대한 녹차침출주의 희석 전·후에 따른** PVPP **처리 효과(황차)**

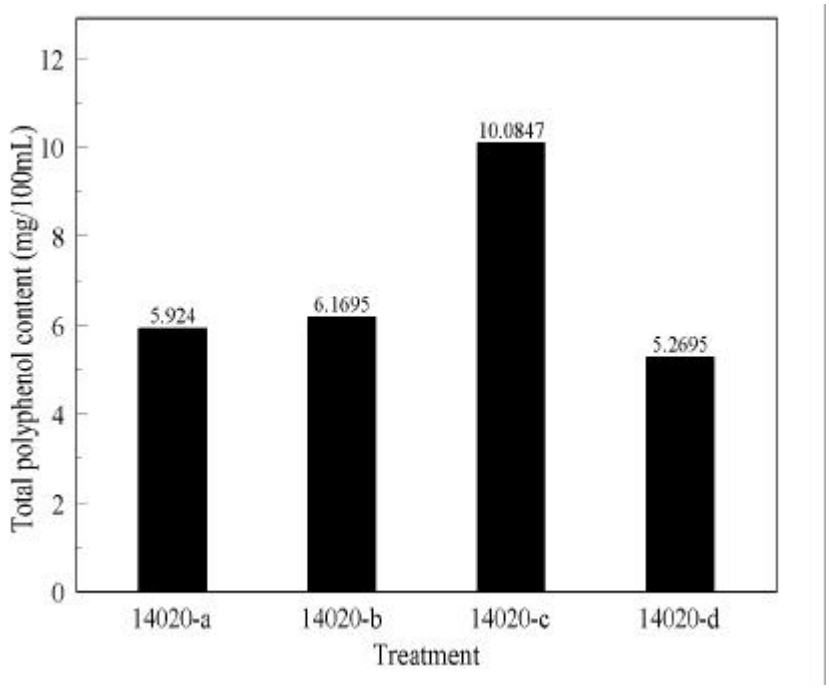


그림 24. **총폴리페놀 함량에 대한 녹차침출주의 희석 전 · 후에 따른** PVPP **처리 효과**(14020)

표 21. 녹차침출주의 제조시 PVPP 처리 시점에 따른 탁도 및 관능검사

	Turbidity(%)	Sensory evaluation1)
14020-a	82.97	1.6
14020-b	81.26	1.6
14020-c	78.85	4.5
14020-d	65.15	2.9
Hwangcha-a	78.85	1.7
Hwangcha-b	75.79	1.8
Hwangcha-c	73.61	4.7
Hwangcha-d	80.17	3.0

1) values are mean : 1;very good, 2;good, 3;fair, 4;poor, 5;very poor

표 22. 녹차침출주 제조시 PVPP 처리 시점에 따른 Hunter L, a, b값

	Hunter			ΔE
	L	a	b	
14020-a	85.95	-7.18	26.37	30.73
14020-b	85.91	-3.63	27.29	54.13
14020-c	85.06	-8.16	28.51	33.19
14020-d	53.38	-3.63	27.29	54.13
Hwangcha-a	84.97	-9.00	30.25	34.95
Hwangcha-b	84.23	-9.11	30.34	35.38
Hwangcha-c	83.35	-9.51	31.98	37.28
Hwangcha-d	81.88	-6.08	27.33	33.35

3) 녹차침출주의 한외여과

녹차침출액 중의 침전물을 제거하고 또한 제품의 청징도를 증가시키기 위하여 분획분자량(molecular weight cut-off) 30,000의 polyacrilonitrile 막을 이용하여 침전물 제거 실험을 하였다. 각 처리구의 탁도와 색도를 측정한 결과는 표 23과 같으며 또한 각 처리구의 스펙트럼 특징은 그림 25와 같다. 이 실험결과로 볼 때 한외여과도 녹차침출주의 품질개선을 위한 좋은 방법 중의 하나라고 사료된다.

표 23. 한외여과에 따른 탁도 및 색도

	%T	Hunter		
		L	a	b
control	89.55	77.97	1.49	24.75
concentrate	56.95	42.92	6.77	24.81
permeate	99.41	86.62	-0.18	24.73

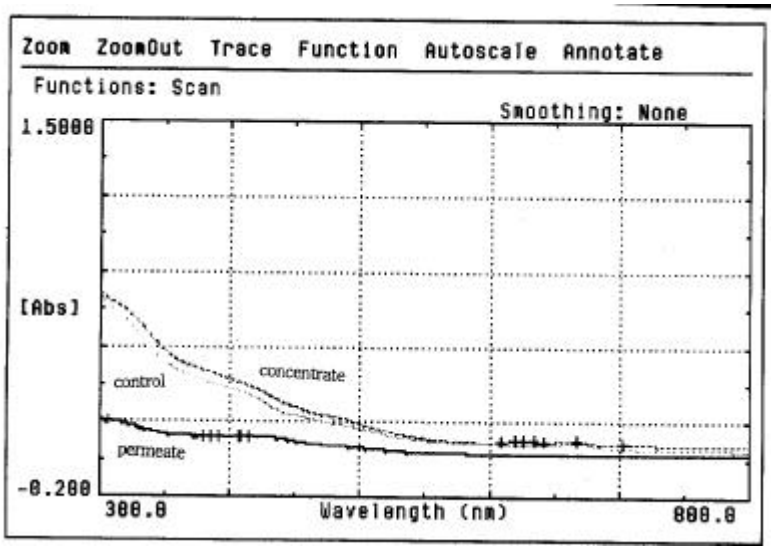


그림 25. 녹차침출주의 한외여과 전후에 따른 스펙트럼 특징

7. 녹차침출주의 저장실험

95% 주정으로 침출 후 PVPP를 처리하여 0℃에서 120일간 숙성 후에 주정도 20%로 희석 후 표 16의 조건에 따라 조미 배합하고 100 mL병에 충진 후 sonicator로 5분간 탈기하여 sealing한 후에 가혹한 환경 설정을 위해 40℃ incubator에 저장하면서 탁도, 색도 및 미생물수를 측정하였다. 그 결과 표 24에서와 같이 저장기간 중 탁도 및 색도의 변화가 거의 없이 안정함을 알 수 있었다. 미생물검사에 있어서도 95% 알콜로 침출 후 20% 알콜로 희석된 녹차침출주에서는 희석초기는 물론 저장기간이 증가함에 따라서 전혀 나타나지 않았다. 즉, 미생물 문제는 전혀 없는 것으로 나타났다.

표 24. 녹차침출주의 조미배합 후 저장실험

Day	Turbidity	Hunter			Bacteria (CFU/mL)	Yeast and molds (CFU/mL)
		L	a	b		
0	96.29	92.21	- 2.57	9.12	0	0
15	9670	91.73	- 2.23	8.78	0	0
50	96.70	90.93	- 1.81	9.70	0	0
80	96.28	90.98	- 1.78	9.26	0	0
100	96.41	90.54	- 1.69	9.60	0	0
120	96.54	90.43	- 1.68	9.60	0	0
180	97.97	88.60	- 0.88	8.57	0	0

8. 녹차침출주의 다양화

1) 과즙 및 과육첨가에 의한 녹차침출주의 제조

녹차침출주의 제품다양화 및 소비층 확대를 위해 녹차침출주에 사과, 배 등의 과일을 이용하여 제품을 제조하였다. 즉, 95% 녹차침출액에 과즙 및 과육을 첨가한 후 72시간 동안 침지 시켜 여과하였다. 그 결과 표 25에서 보는바와 같이 빠른 갈변으로 인해 녹차침출주의 색도 유지가 곤란하였다.

표 25. 녹차침출주의 과육 및 과즙 첨가에 따른 색도

	Hunter		
	L	a	b
Control	61.73	- 18.71	39.76
Apple juice	48.89	- 5.61	31.78
Apple flesh	62.66	1.26	40.31
Pear juice	60.23	- 12.30	38.55
Pear flesh	60.51	- 1.38	38.74

2) 시판 증류주와의 배합실험

녹차침출주의 기호도 개선 및 품질향상을 위해 시판되고 있는 증류식 소주 및 고급 희석식 소주를 대상으로 일정 비율로 혼합하고 표 16

의 조건에 따라 조미 한 후 기호도 검사를 실시한 결과 표 26과 같이 증류식 소주 A의 첨가가 기호도가 가장 높게 나타났으며 전체적으로는 증류식 소주와 희석식 소주 첨가구가 PVPP만을 처리하여 희석한 대조구 보다 기호도가 더 우수한 것으로 나타나 기호도 개선의 한 방법으로 판단되었다.

표 26. 시판증류주와의 배합에 따른 기호도 검사

	맛	색	향	전체적인 기호도
대조구	3.9	1.7	3.9	3.7
증류식 소주 A	1.9	1.5	1.5	1.7
증류식 소주 B	2.0	1.5	1.7	1.8
희석식 소주 A	2.5	1.6	2.8	2.6
희석식 소주 B	2.9	1.6	3.3	3.0

a) values are mean : 1;very good, 2;good, 3;fair, 4;poor, 5;very poor

9. 산업화를 위한 공장설계

본 제품을 산업적 생산하기 위한 제조공정도, 생산단가, 소요기계 등은 다음과 같다(이 내용은 공장설계의 한 예이며 자동화 정도, 효율성, 현장 사정 등 여러 가지 요인에 따라 변동될 수 있음).

1) 생산단가의 산정

녹차침출주의 생산단가를 아래의 항목을 기준으로 추정하였다

① 원료 녹차는 전남 보성산 산지 하급녹차 가격 기준('99, 10)

② 주정가격은 대한주정판매주식회사 판매가 기준('99, 10)

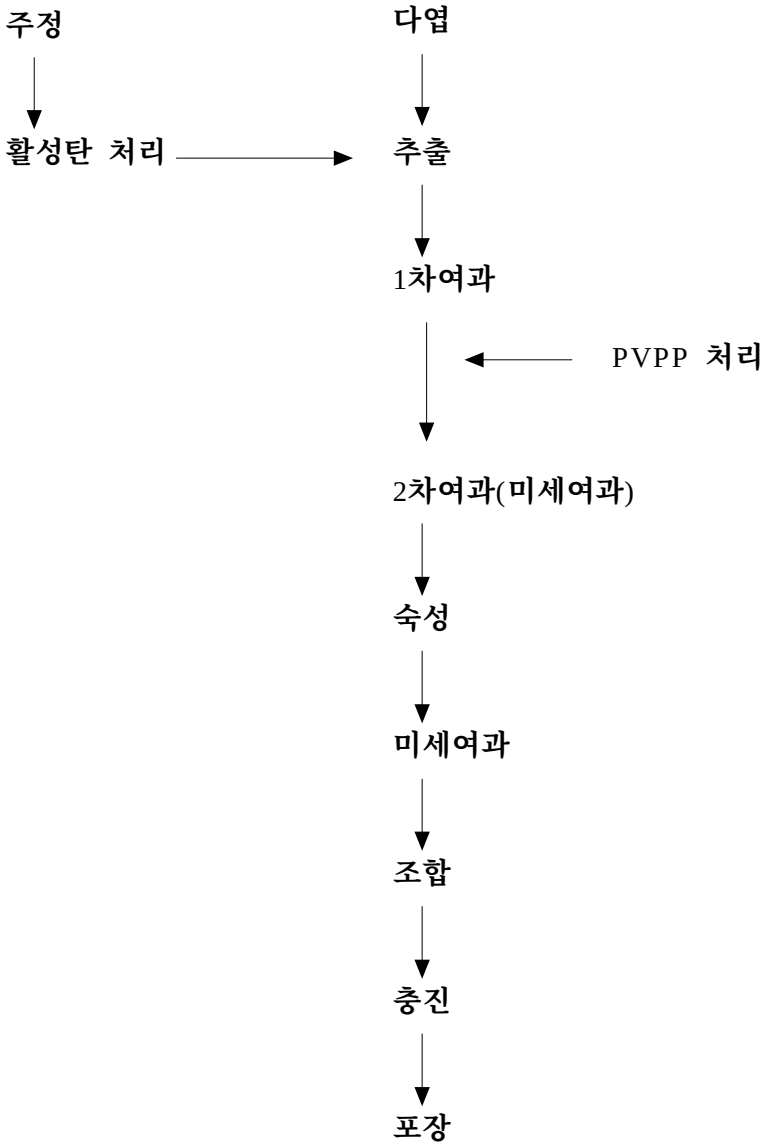
③ 첨가물은 공급사 offer 기준('99, 10)

④ 생산비는 인건비, 전기, 수도, label지 등 일체의 생산과 관련된 제 비용이 포함된 비용(단, 선전비나 이익금은 제외)

표 27. 녹차침출주 360 mL의 생산원가 구성

생산원가 구성요소	소요량(g)	가격(원)
녹차		27.0
주정(95%)	95.8 mL	90.0
첨가물합계	적 량	10.0
병	1 병	60.0
생산비	병 당	25.0
계		212

2) **제조공정도**



3) **기계 및 설비규격 명세**

표 28. **기계 및 설비규격 명세**

구분	설비명 및 규격	수량	단가	금액(원)
A	**Extraction and Blending System**			
1.	**녹차엽 침출** Tank	5 set	1,200,000	6,000,000
2.	Filter	3 set	800,000	2,400,000
3.	**침출액** Storage Tank	40 set	4,000,000	160,000,000
4.	**침출액** Blending Tank	2 set	4,800,000	9,600,000
5.	Line Filter	1 set	1,000,000	1,000,000
B	**녹차엽 침출주 포장설비**			
1.	Turn Table	1 set	4,000,000	4,000,000
2.	Rotaty Washer	1 set	45,000,000	45,000,000
3.	Filler and Sealer	1 set	95,000,000	95,000,000
4.	Cap Feeder	1 set	5,000,000	5,000,000
5.	Cap Sorter	1 set	6,000,000	6,000,000
6.	Glue Labeller	1 set	50,000,000	50,000,000
7.	Case Packer	1 set	48,000,000	48,000,000
8.	**제함기 및 테이핑기**	1 set	32,000,000	32,000,000
9.	Control System	1 set	26,000,000	26,000,000
10.	Ink Jet Printer	1 set	14,000,000	14,000,000
	합 계			**336,800,000**

그림 26. **녹차침출주의 제조공정도**

제4절 참고문헌

1. **김종태. 차의 과학과 문화. 보림사** (1996)
2. Nakabayashi, T., Ina, K. and Sakata, K. Chemistry and function of green, black and oolong tea. Kogagu press, Japan (1994)
3. Lee, M.G., Lee, S.W., Kim, S.S., Lee, S.H. and Oh, S.L. Changes in testing constituents (tannin, free sugar, total nitrogen) of green tea by leaching condition. Korean J. Dietary Culture. 4: 411-416 (1984)
4. Park, J.H. Studies on chemical composition in Korean native tea plants. Ph.D. Thesis, Chonnam National Univ., Korea (1997)
5. Suematsu, S., Hisanobu, Y., Saigo, H., Matsuda, R., and Hara, K. Effects of pH on stability of constituents in canned tea drinks. J. Japanese Soc. Food Sci. Tech. 39: 178-182 (1992)
6. Komatsu, Y., Suematsu, S., Hisanobu, Y., Saigo, H., Matsuda, R. and Hara, K. Effects of pH and temperature on reaction kinetics of catechins in green tea infusion. Biosci. Biotech. Biochem. 57: 907-910 (1993)
7. Ikegaya, K., Takayanagi, H. and Anan, T. Quantitative analysis of tea constituents. Bull. Natl. Res. Tea. 71: 43-74 (1990)
8. Matsuzaki, T.L. and Hara, Y. Antioxidative activity of the leaf catechins. J. Agric. Chem. Soc. Japan. 59: 129-134 (1985)
9. Francis, F.J. Colorimetry of liquids. Food Technol. 26: 39-48 (1972)

10. Yoshioka, H., Sugiura, K., Kawahara, R., Hujita, T., Makino, M., Kamiya, M. and Tsuyumu, S. Formation of radicals and chemiluminescence during the autoxidation of the catechins. Agric. Biol. Chem. 55: 2717-2723 (1991)
11. Suematsu, S., Hisanobu, Y., Saigo, H., Matsuda, R., and Komatsu, Y. A new extraction procedure for determination of caffeine and catechins in green tea. J. Japanese Soc. Food Sci. Tech. 42: 419-424 (1995)
12. Nakagawa, M. Correlation of the constituents with the organoleptic evaluation of green tea liquors. J. Japanese Soc. Food Sci. Tech. 16: 12-18 (1974)
13. Masuda, S. and Nakagawa, M. General chemical and physical analysis on various kind of green tea. Tea Res. J. 46: 73 (1978)
14. Nakagawa, M., Buruya, G.M. Differences in amino acid, tannin, total nitrogen contents in leaves of cultivated species of green tea. Bull. Japan Tea-Technician's association. 48: 84-95 (1975)
15. Komatsu, Y., Hisanobu, Y., Suematsu, S. and Saigo, H. The method of making canned tea drinks. Japanese Patent 5-168407 (1993)
16. Terada, S., Maeda, Y., Masui, T., Suzuki, Y. and Ina, K. Composition of caffeine and catechin components in infusion of various tea(green, oolong and black tea) and tea drinks. J. Japanese Soc. Food Sci. Tech. 34: 20-27 (1987)
17. Iwaasa, S. Studies on bio-synthesis of catechin in tea. Bull. Natl. Res. Tea. 13: 101-135 (1977)

18. Yamamoto, T., Juneja, L.R., Chu, D.C. and Kim, M. Chemistry and applications of green tea. CRC Press, Boca Raton, New York, USA (1997)
19. **국세청기술연구소주류분석규정**. **국세청기술연구소** (1980)
20. **주류제조교본**. **국세청기술연구소** (1995)