

발간등록번호

11-1543000-000254-01

편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이  
제조 기술 개발

(Development of the spherical granule of fermented  
red ginseng extract with excellent granule fluency and  
decreasing the bitter taste)

발효홍삼농축액알갱이의 특성분석 및 관능평가  
(Analysis of physicochemical and sensory characteristics of  
the spherical granule of fermented red ginseng extracts)

(주) 홍삼단

농림수산식품부

## 제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조 기술 개발에 관한 연구” 과제(세부과제 “발효홍삼농축액알갱이의 특성분석 및 관능평가에 관한 연구”)의 보고서로 제출합니다.

2013 년 08 월 18 일

주관연구기관명 : (주) 홍삼단

주관연구책임자 : 신 명 곤

세부연구책임자 : 신 명 곤

연 구 원 : 오 춘 균

협동연구기관명 : 우송대학교

협동연구책임자 : 이 규 희

# 요 약 문

## I. 제 목

“편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조 기술개발”

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

인삼 속에 함유되어 있는 대표적인 기능성 성분인 진세노사이드는 당부분과 비당부분으로 구성된 배당체의 구조를 하고 있다. 이러한 성분들이 경구 투여 되면, 장내세균의 효소 작용을 받아 당부분이 해리된 compound K 등 입자가 작은 구조가 되어 장내 세포를 통과하여 생리 활성을 나타낸다. 그런데, 개인의 장내미생물의 차이에 따라 인삼의 기능성 물질의 흡수 정도가 크게 달라, 이 문제를 해결하여 누구나 인삼효능물질을 쉽게 흡수할 수 있는 발효홍삼농축액이 개발되어 시판되고 있다. 그러나 진세노사이드의 소화흡수율을 증진시키기 위해 시판되고 있는 발효홍삼농축액들은 대부분 맛과 편리성 등에 문제점이 있어서, 해외수출 및 소비의 대중화에 많은 제약을 받고 있는 실정이다. 또한 국외적으로는 한국인삼(Korean Ginseng)의 생리 활성적 특성에 대한 인지도는 높은 편이나 인삼특유의 향이나 현재 출시중인 인삼제품들의 낮은 기호성 때문에 인삼성분을 캡슐에 넣어 시판하고 있다. 일부 국가에서는 인삼에서 원하는 기능성분만을 추출 정제하여 기능성 식품으로 판매하고 있다. 최근 일본 등지에서 발효홍삼농축액의 우수성을 인정하여 구입을 희망하고 있으나, 발효홍삼농축액의 섭취시 불편함을 해결할 수 있는 제형을 요구하고 있다. 따라서 소비자들의 요구에 따라 발효홍삼농축액의 섭취시 불편함을 해결할 수 있는 발효홍삼농축액의 편리성 및 기호성이 개선된 기술개발이 절실히 필요하다.

따라서 본 연구의 목적은 발효홍삼농축액의 장점을 유지하면서 발효홍삼농축액의 편리성 및 흡수성이 개선된 발효홍삼농축액알갱이 제조기술을 개발하여 이를 상품화 하는데 있다.

## III. 연구개발 내용 및 범위

발효홍삼농축액의 편리성증진을 위해 구형의 발효홍삼농축액알갱이 제조기술 및 초미세홍삼분말 등을 이용한 발효홍삼농축액알갱이의 흡수방지 기술을 개발하였으며, 기호성증진을 위해  $\beta$ - 와  $\gamma$ -cyclodextrin 을 이용하여 쓴맛 및 이미를 감소시키는 연구를 진행하였다. 또한 상기 연구에서 개발된 기술을 바탕으로 산삼배양근농축액 및 Ginseng berry 혼합액의 편리성 및 기호성 증진을 위한 기술 개발도 동시에 수행하였다.

1차년도 연구에서는 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액알갱이 제조방법을 확립하였다. 발효홍삼농축액알갱이 제조조건 최적화는 본 연구의 주관기관인 (주) 홍삼단에서 실시하였으며, 제조된 발효홍삼농축액알갱이의 특성분석 및 관능평가 실험은 협동연구 기관인 우송대학교에서 진행하였다.

**2차년도 연구에서는** 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액알갱이의 흡습에 의한 알갱이 뭉침 현상을 최대한 억제하기 위해, 홍삼에서 분획한 지용성성분 및 홍삼을 아주 미세하게 분쇄한 초미세홍삼분말 등을 이용하여 발효홍삼농축액알갱이의 덩어리 뭉침현상을 최대한 억제할 수 있는 최적 코팅조건을 확립하였다.

그리고, 당초 연구계획서에는 표시하지 않았지만 연구성과를 극대화하기 위하여, 산삼배양 근농축액 및 Ginseng berry 혼합액의 편리성 및 기호성 증진을 위한 알갱이 제조기술 개발과 함께 흡습방지 기술 개발도 추가로 수행하였다. 발효홍삼농축액에 ginseng berry 농축액 및 벌꿀 등을 첨가한 기능성 및 기호성이 보완된 발효홍삼농축액알갱이 제조조건 최적화는 (주) 홍삼단에서 실시하였으며, 발효홍삼농축액알갱이의 특성분석 및 관능평가는 우송대학교에서 진행하였다.

#### IV. 연구개발결과

**1차년도 연구에서는** 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액알갱이 제조를 위해 발효홍삼농축액알갱이 제조방법을 확립하였다.

**제 1 세부과제 연구결과** 편리성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조를 위해 난소화성 텍스트린을 이용하여 편리성이 증진된 발효홍삼농축액알갱이 제조방법을 확립하였다. 편리성이 증진된 발효홍삼농축액알갱이는 난소화성 텍스트린 50% 와 발효홍삼농축액 고형분 50%로 혼합하여 feeding rate(FR) 5.40 mL/min, atomization air pressure(AP) 2.15 bar, product temperature(PT) 83.03°C에서 수율이 87.78%가 될 것으로 예측할 수 있었다. **제 1 협동과제연구결과** 발효홍삼농축액알갱이가 발효홍삼농축액분말보다 아주 낮은 입사각을 보여주었으며, 이는 알갱이형태의 제품이 분말형 제품보다 흐름성이 우수하여 사용시 보다 편리할 수 있음을 알 수 있었다. 난소화성 dextrin 함량의 첨가비율에 따른 발효홍삼농축액알갱이의 흐름성을 분석한 결과, 50% 난소화성 dextrin 및 50% 발효홍삼농축액을 이용하여 제조한 발효홍삼농축액알갱이가 최적의 흐름성을 보여주었다.

기호성이 증진된 발효홍삼농축액알갱이를 제조하기 위한 **제 1 협동과제연구결과**  $\beta$ -cyclodextrin은 신맛 그리고  $\gamma$ -cyclodextrin은 쓴맛 및 홍삼맛의 포집효과가 있는 것으로 분석되었으며, 관능평가 묘사분석 결과에 의하면 발효홍삼농축액 고형분에 대하여  $\beta$ -cyclodextrin은 5%,  $\gamma$ -cyclodextrin 15% 첨가시 기호성이 가장 높음을 보여주었다. **제 1 세부과제연구에서는** 5%  $\beta$ -cyclodextrin 및 15%  $\gamma$ -cyclodextrin을 사용하여 발효홍삼농축액알갱이를 제조하였으며, 관능평가결과 쓴맛의 감소로 인한 기호성이 크게 증가되었음을 알 수 있었다.

**2차년도 연구에서는** 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액알갱이의 흡습에 의한 알갱이 뭉침 현상을 최대한 억제하기 위해, 홍삼에서 지용성성분 분획물, 지용성성분을 분획한 후 부산물, 그리고 초미세홍삼분말을 발효홍삼농축액 알갱이에 코팅하여 흡습방지 효과를 확인한 결과 홍삼에서 지용성성분 분획물과 초미세홍삼분말을 발효홍삼농축액 알갱이에 코팅 시켰을 때 흡습방지효과를 확인 할 수 있었다. 그리고, 연구계획서에서는 표시하지 않았으나 연구성과

활용도를 다양화하기 위하여 발효홍삼농축액, ginseng berry 농축액, 벌꿀 등을 첨가하여 기호성 및 편리성이 증진된 발효홍삼농축액과 ginseng berry 농축액 혼합물 알갱이를 제조하였다. 또한 산삼배양근 농축액을 산삼배양근 분말을 이용하여 알갱이로 제조하였고 산삼배양근 농축액 알갱이에 산삼배양근 농축액 분말을 코팅시킴으로서 산삼배양근 농축액 알갱이의 흡습을 방지하는 제품을 제조하였다.

**제 1 협동과제연구결과** 홍삼의 지용성성분을 분획하여 제조한 PSE와 NSHW로 발효홍삼농축액알갱이를 코팅하였을 때 흡습방지 효과를 기대할 수 있었다. 그러나 홍삼에서 지용성 성분만을 추출하는데 비용이 너무 많이 소비됨으로 경제적인 방법은 아니라는 것을 알 수 있었다. 지용성 성분분획 후 부산물 추출액을 이용한 발효홍삼농축액알갱이의 흡습방지 효과는 기대할 수 없었다. 초미세홍삼분말을 이용한 흡습방지 실험결과 발효홍삼농축액알갱이 중량 대비 3% 코팅부터 흡습방지 효과를 보여주었으며, 식품첨가물이 아닌 홍삼자체를 사용하였기 때문에 천연흡습차단제로 사용할 가능성이 매우 높음을 보여주었다.

GFSP 제조시 난소화성 텍스트린의 함량이 낮아질수록 product temperature(PT)는 낮추고 atomization air pressure(AP)를 높이면 원하고자 하는 크기의 알갱이 수율이 높아짐을 알 수 있었다.

유동성의 증진을 위해 산삼 배양근 농축액을 82%로 하고 산삼 배양근 건조분말을 18% 혼합(CWGCR 82)하여 분무건조 하였을 때 건조 분말의 유동성이 매우 좋아져 산삼 배양근 농축액 알갱이 제조가 가능할 것으로 판단되어 본 배합비를 산삼 농축액 알갱이 제조에 사용하기로 결정 하였다.

**제 1 협동과제연구결과** 홍삼의 지용성 성분을 발효홍삼 농축액 알갱이에 코팅하였을 때 흡습성이 방지되는 것을 알 수 있었으며 PSE 보다 NSHW 가 더 흡습 방지에 효율 적임을 알 수 있었다. 그러나 NSHW를 제조하는데 시간과 비용이 너무 많이 들어 실용화에는 어려움이 있었다. 홍삼에서 분획된 지용성 추출물로 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이는 흡습을 방지하는 데는 효과가 있지만 관능평가 결과 쓴맛이 오래 남으므로 기호성 부분에서는 바람직하지 못함을 알 수 있었다. 홍삼의 지용성 물질로 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이는 코팅하지 않는 발효홍삼농축액 알갱이보다 통계적으로 유의차를 나타내며 기호도와 용해도가 낮으므로 코팅효과가 있다고 하여도 제품화하기에는 어려움이 있음을 알 수 있었다.

발효홍삼농축액 알갱이의 흡습을 방지하기 위한 방법으로 지용성성분 분획 후 부산물을 이용하는 것은 외관을 균일하고 윤기 나게 하여 소비자의 기호성을 높이는 데는 효과적이었지만 흡습성 분석과 관능특성 분석 결과 흡습을 방지하는 방법으로는 적당하지 않음을 알 수 있었다.

발효홍삼농축액 알갱이의 흡습을 방지하기 위한 방법으로 초미세홍삼분말을 이용하는 것은 효과가 있었으며 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습방지효과를 얻기 위한 코팅정도는 6%이상일 때가 바람직하다. 소비자들은 초미세홍삼분말을 1% 코팅하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이를 선호하였으나, 1% 코팅만으로는 흡습방지효과를 기대할 수 없기 때문에 초미세홍삼분말을 3% 이상 코팅한 시료와 코팅하지 않은 시료를 비교하였을 때 초미세홍삼분말을 코팅

한 시료를 더 선호함을 알 수 있었으므로 흡습방지에 효율이 높은 초미세 홍삼분말 6% 코팅한 시료를 시제품제작에 활용하였다. 초미세홍삼분말을 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이 시제품은 ginsenosides 함량이 높으며, 소비자 기호도가 높은 흡습이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이임을 알 수 있었다.

발효홍삼농축액과 ginseng berry 농축액혼합액을 이용하여 알갱이를 제조하였을 때 ginsenosids 함량을 높이기 위해서는 발효홍삼농축액과 ginseng berry 농축액 함량을 높여야 하지만, 소비자 기호성을 높이기 위해서는 감미료의 함량이 높은 것이 바람직하다. 발효홍삼농축액과 ginseng berry 농축액은 약 50%, 감미료 함량은 약 20%, 난소화성 텍스트린은 약 30% 수준으로 발효홍삼농축액과 ginseng berry 농축액알갱이를 제조한다면 소비자 기호성이 높으며 ginsenoside 함량이 높은 발효홍삼농축액과 ginseng berry 농축액 알갱이가 제조 될 수 있을 것으로 판단되었다.

결론적으로 본 기술은 기능성 성분을 다량함유하고 있는 식물에서 기능성분을 추출하여 농축한 액상물질을 알갱이 형태로 제조함으로써 저장성이 높고 편리성이 우수한 제품을 제조하였다는 것이 차별화된 우수성을 지닌 기술이라 하겠다. 또한, 홍삼 초미세 분말을 이용하여 흡습을 방지한 기술은 식품첨가물을 사용하지 않고 흡습을 방지하는 기술로 앞으로 천연소재를 이용한 알갱이 형태의 흡습방지 방법으로 다양하게 응용 될 수 있는 차별화된 기술임을 확신 할 수 있겠다.

## V. 연구성과 및 성과활용 계획

초미세홍삼분말을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습방지 기술의 특허출원과 함께 관련 기술의 상품화를 통해 2012년 매출이 발생하였다. 향후 기호성과 편리성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이, ginseng berry 혼합물 알갱이 및 산삼배양근농축액 알갱이 제품들의 상품화도 적극적으로 추진할 계획이다.

## SUMMARY

(영문 요약문)

Herbals contain numerous phytochemicals thought to have bioactive value. Recently, the usage of herbals has been increasing because herbal plant extracts that can be used as medicinal food, which called nutraceuticals, without any adverse side effects. The herbal chemical substances produce a definite physiological action in the human body. *Panax ginseng* C.A. MAYER is the best-known herbal nutraceuticals for more than 2000 years and is now one of the most extensively used botanical products in the world. Ginseng radix, the root of *Panax ginseng* C.A. MAYER has numerous therapeutic applications, cardioprotective, immunomodulatory, antifatigue, adaptogenic, tonic and anti-aging properties. Therefore, the ginseng radix extracts have been widely consumed in Asia. Recently, for increasing medicinal effects and adsorption rate to body, the fermented red ginseng extract was popularly concentrated by consumer. However, the fermented red ginseng extracts would deteriorate due to its high moisture contents during transport and storage.

For reducing deterioration by high water content, one of the widely used conventional methods is a concentration up to 60% soluble solid content. However, the concentrate of fermented red ginseng extract has several problems such as the gutteriness when it used with a spoon. Also the stickiness on the surface of the container's lid taken place during storage makes it hard for the customers to re-open. The next conventional method is application of spray drying method. However, the spray dried powder of extracts is has poor flow-ability because fine and light powder characteristics. For overcoming these problems, several alternative methods have been suggested, such as the use of a different excipient to improve the extract's properties. Actually, the dry granulation of viscous water soluble extracts seems to be the most appropriate technique because of the hygroscopicity of the extracts. However, studies have rarely examined the use of dry granulation for enhancing particle size and consequently improving the flow-ability of such materials.

Fluidize bed processing involves drying, cooling, agglomeration, granulation and coating of particular materials. It is ideal for wide range of both heat sensitive and non-heat sensitive products. Fluidize bed coating of powders involves the spraying of liquid to the fluidize layer under strictly controlled conditions. Granulation may be performed in a number of ways depending upon the feed to be processed and the product properties to be achieved. There are two representative granulation methods, such as the top- and bottom-spray methods. In top-spray system, the particles are accelerated from the product container past the nozzle which sprays the coating liquid counter-currently onto the

randomly fluidize particles. Then the coated particles travel through the coating zone into the expansion chamber, and then they fall back into the product container and continue cycling throughout the process. In bottom-spray system, the particles are recycled through the coating zone as followed in the top-spray system, however, the path of the droplets concurrently towards the substrate is extremely short so that premature droplet evaporation is almost absent. The top-spray system has been used to aggregate materials and bottom-spray system has been used to coat materials. The products obtained from a fluidize bed coater have excellent preservation effect, controlled release, product fluency and convenience handling etc. Although fluidize bed coating is not a new process, food processing industries are slowly adopting this technology.

**In this study, the viscous fermented red ginseng extracts were dried and coated using a fluidize bed coater for a wide range of applications in the food industry and increasing the consumer acceptance. The overall goals are followed as. At the 1<sup>st</sup> research year, there is making the fermented red ginseng concentrates spherical granules with increasing conveniency and consumer acceptance by using bottom-spray method of fluidize bed coater. At the 2<sup>nd</sup> year, the prevention of moisture adsorption of the fermented red ginseng spherical granules by using bottom-spray method of fluidize bed coater.**

**The 1<sup>st</sup> year research goal** is the method establishment for making the fermented red ginseng concentrates spherical granules with increasing conveniency and consumer acceptance.

**As the 1<sup>st</sup> specific research results,** the methods for making the fermented red ginseng concentrates spherical granules with increasing conveniency was established by using indigestible dextrin. The fermented red ginseng concentrates spherical granules with increasing conveniency was made by mixing indigestible dextrin 50% and fermented red ginseng concentrate 50% and the fluidize coater operation condition was feeding rate(FR) 0.54 mL/min, atomization air pressure(AP) 2.15 bar, product temperature(PT) 83.03°C. At optimied operation condition, the expected yield was 78%. **As the 1<sup>st</sup> collaboration research results,** the fermented red ginseng concentrates spherical granules has shown less angle of repose than fermented red ginseng cocnetrat powder. These results mean that the fermented red ginseng concentrates spherical granules has good fluency and then it has been increase granule conveniency. For making fermented red ginseng concentrates spherical granules with increasing conveniency, the best mixing ratio was indigestible dextrin 50% and fermented red ginseng concentrate 50%. These ratio was considered the best operation for making spherical granule and the most contents of fermented red

ginseng concentrates.

For making the fermented red ginseng concentrates spherical granules with consumer acceptance, **as the 1<sup>st</sup> collaboration research results**, when the  $\beta$ - and  $\gamma$ -cyclodextrin was used for inclusion of off flavor,  $\beta$ -cyclodextrin was effective for sour taste inclusion and  $\gamma$ -cyclodextrin was effective for bitterness inclusion. In sensory evaluation and inclusion of ginsenoside effect analysis, the mixture of  $\beta$ -cyclodextrin 5 % and  $\gamma$ -cyclodextrin 15 % was shown the best inclusion effects and consumer acceptance. **As the 1<sup>st</sup> specific research results**, the methods for making fermented red ginseng concentrates spherical granules with consumer acceptance was established by using mixture of  $\beta$ -cyclodextrin 5 % and  $\gamma$ -cyclodextrin 15 %. The spherical granule was increasing consumer acceptance, however, the analysis ginsenoside was very difficult. Therefore, it will be hard to industrialization because it is hard to proof as nutraceutical products.

**The 2<sup>nd</sup> year research goals** were the prevention of moisture adsorption of the fermented red ginseng spherical granules by using bottom-spray method of fluidize bed coater, making the spherical granules by using fermented red ginseng concentrate and ginseng berry mixture with increasing consumer acceptance, and making the wild ginseng cultured root concentrate spherical granule with the prevention of moisture adsorption.

**As the 1<sup>st</sup> specific research results**, when the fermented red ginseng concentrate spherical granule coated by using various oil fractions extracted from red ginseng, such as PSE(perfect soluble in 90% ethanol) and NSHW(not soluble in hot water), there have the prevention effects of moisture adsorption. However, it was very hard to make oil fractions extracted from red ginseng. Therefore, we conclude that it can not be used as coating material for preventing moisture adsorption because and it takes a lot of time and money. When the fermented red ginseng concentrate spherical granule coated by using by-products after oil fractions extracted from red ginseng, the prevention effects of moisture adsorption could not expected. When the fermented red ginseng concentrate spherical granule coated by using micronize red ginseng powder, the prevention effects for moisture adsorption was observed. Especially, when the prevention effects for moisture adsorption and economic value was considered, the best coating rate is 6% micronize red ginseng powder compared with spherical granule weight. Therefore, the fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with 6% micronize red ginseng powder was decided for making prototype product of fermented red ginseng concentrate spherical granule.

The method for making ginseng berry concentrates and fermented red ginseng concentrate spherical granules(GFSP) with increasing consumer acceptance was established.

The optimization condition was when fluidize bed coater was operated at lower product temperature(PT) and little higher atomization air pressure(AP) with lowest indigestible dextrin.

The method for making concentrate of wild ginseng cultured root spherical granule with increasing prevention of moisture adsorption was established. When spherical granule was made with concentrate of wild ginseng cultured root 82% and powder of wild ginseng cultured root 18%, the optimization condition was atomization air pressure(AP) 3.59 bar, product temperature(PT) 81.1°C, at this time the predicted yield was 84.35.

**As the 1<sup>st</sup> collaboration research results,** when the fermented red ginseng concentrate spherical granule coated by using oil fractions extracted from red ginseng, such as PSE(perfect soluble in 90% ethanol) and NSHW(not soluble in hot water), there have the prevention effects of moisture adsorption. That coated with NSHW has more prevention effects for moisture adsorption than that coated with PSE. In sensory evaluation, that coated with oil fractions extracted from red ginseng was shown more bitter and less solubility than not coated spherical granules. When the fermented red ginseng concentrate spherical granule coated by using by-products after oil fractions extracted from red ginseng, it was shown more consumer acceptance than that not coated spherical granule, however, the prevention effects of moisture adsorption could not expected. When the fermented red ginseng concentrate spherical granule coated by using micronize red ginseng powder, the prevention effects for moisture adsorption was observed coating rate over 3%. As a consumer acceptance results, consumer likes the coated spherical granules, however, that was less coating rate.

The spherical granules made by using ginseng berry concentrates and fermented red ginseng concentrate mixture(GFSP). The spherical granule made with fermented red ginseng extract and ginseng berry extract mixture 50%, swteener 20%, and indigestible dextrin 30% was shown the good consumer acceptance with high ginsenoside contents, which have been known as the most important nutraceutical substance in ginseng.

As a conclusion, the application of fluidize bed coater can be used for making the food product of viscous fermented extracts more valuable. Also, coating with micronize red ginseng powder, which is nutraceutical itself, was shown very excellent prevention effect of moisture adsorption of the fermented red ginseng spherical granule.

## CONTENTS

(영 문 목 차)

### **Chapter 1. Summary of research**

Section 1. Research Objectives .....	28
Section 2. Necessity of research .....	28
Section 3. Scope of research .....	29

### **Chapter 2. Present status of the inside and out side of country of research development .....**

Section 1. Present status of the inside of country and problem .....	30
Section 2. Present status of the outside of country and problem .....	31

### **Chapter 3. Research performance contents and results**

Section 1. Production of prototype fermented red ginseng concentrates spherical granule with increasing conveniency and consumer acceptance (The 1 <sup>st</sup> year)	
--	--

#### **1. Introduction**

A. Characteristics of ginseng .....	32
B. Characteristics of red ginseng .....	32
C. Characteristics of fermented red ginseng concentrates .....	35
D. The method for reducing bitter taste	
(1) Masking .....	37
(2) Encapsulation .....	37
(3) Inclusion .....	38
(4) Inclusion of bitterness by using cyclodextrin .....	38
(5) Coacervation (Masking method) .....	39
E. Characteristics of red ginseng cocnetrates spherical granule .....	39

<b>F. Fluidized bed coater</b> .....	40
<b>G. Sensory evaluation</b> .....	40
(1) Descriptive analysis .....	41
(2) Consumer acceptance test .....	42
<b>H. Research objectives</b> .....	42

## 2. Materials and Methods

### **A. Development of fermented red ginseng concentrates spherical granules with increasing conveniency and consumer acceptance (The 1<sup>st</sup> specific subject)**

(1) Establishment of production of fermented red ginseng concentrate spherical granules with increasing conveniency .....	42
(A) The production methods of fermented red ginseng concentrate spherical granules mixed with indigestible dextrin 40% and fermented red ginseng concentrates 60% .....	43
(B) The production methods of fermented red ginseng concentrate spherical granules mixed with indigestible dextrin 50% and fermented red ginseng concentrates 50% .....	44
(C) The production methods of fermented red ginseng concentrate spherical granules mixed with indigestible dextrin 60% and fermented red ginseng concentrates 40% .....	44
(2) Establishment of production of fermented red ginseng concentrate spherical granules with increasing consumer acceptance .....	45
(3) Production of prototype fermented red ginseng concentrate spherical granules with increasing conveniency and consumer acceptance .....	46

### **B. Analysis of characteristic and sensory properties of fermented red ginseng concentrate spherical granules(The 1<sup>st</sup> collaboration subject)**

(1) Analysis of characteristic properties of fermented red ginseng concentrate spherical granules with increasing conveniency .....	46
(A) Analysis of fluency .....	46
(B) Analysis of Solubility .....	47
(C) Analysis of sensory characteristics .....	47
(D) Statistics .....	47
(2) Analysis of characteristic and sensory properties of fermented red	

ginseng concentrate spherical granules with increasing conveniency and consumer acceptance .....	47
(A) Production of fermented red ginseng concentrate spherical granules with increasing consumer acceptance by using $\beta$ - and $\gamma$ -cyclodextrin .....	47
(B) Encapsulation of bitterness by using $\beta$ -, $\gamma$ -cyclodextrin mixture .....	50
① RSM design for decision of $\beta$ - and $\gamma$ -CD <sup>9</sup> mixing rate .....	50
② Sensory evaluation for inclusion effects .....	51
③ Analysis of organic acid value for inclusion effects .....	52
④ Analysis of ginsenosides for inclusion effects .....	52
⑤ Statistics .....	53
(C) Production of fermented red ginseng concentrate spherical granules with increasing consumer acceptance .....	53
(3) Analysis of characteristic and sensory properties of the prototype fermented red ginseng concentrate spherical granules with increasing conveniency and consumer acceptance .....	53
(A) Evaluation of sensory characteristics and consumer acceptance .....	53
(B) Analysis of fluency .....	54
(C) Analysis of solubility .....	54
(D) Analysis of ginsenosides .....	54
(E) Statistics .....	55

### 3. Results and Discussions

#### A. Development of fermented red ginseng concentrates spherical granules with increasing conveniency and consumer acceptance (The 1<sup>st</sup> specific subject)

(1) Establishment of production of fermented red ginseng concentrate spherical granules with increasing conveniency .....	57
(A) The production methods of fermented red ginseng concentrate spherical granules mixed with indigestible dextrin 40% and fermented red ginseng concentrates 60% .....	57
(B) The production methods of fermented red ginseng concentrate spherical granules mixed with indigestible dextrin 50% and fermented red ginseng concentrates 50% .....	59

(C) The production methods of fermented red ginseng concentrate spherical granules mixed with indigestible dextrin 60% and fermented red ginseng concentrates 40% .....	61
(2) Establishment of production of fermented red ginseng concentrate spherical granules with increasing Consumer acceptance .....	64
(3) Production of prototype fermented red ginseng concentrate spherical granules with increasing conveniency and consumer acceptance .....	66
<b>B. Analysis of characteristic and sensory properties of fermented red ginseng concentrate spherical granules(The 1<sup>st</sup> collaboration subject)</b>	
(1) Analysis of characteristic properties of fermented red ginseng concentrate spherical granules with increasing conveniency .....	67
(A) Analysis of characteristic properties of fermented red ginseng concentrate spherical granules with increasing conveniency and fermented red ginseng concentrate powder .....	67
(B) Physicochemical properties of fermented red ginseng concentrate spherical granule by using various indigestible dextrin .....	68
① Angle of repose .....	68
② Solubility .....	68
③ Sensory evaluation .....	69
(2) Analysis of characteristic and sensory properties of fermented red ginseng concentrate spherical granules with increasing conveniency and consumer acceptance	71
(A) Establishment of fermented red ginseng concentrate spherical granules production with increasing consumer acceptance by using $\beta$ - and $\gamma$ -cyclodextrin .....	71
① Inclusion confirmation by using $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -cyclodextrin(CD) .....	71
② Inclusion effect confirmation by using $\beta$ -, $\gamma$ -cyclodextrin mixture .....	72
(B) Characteristic analysis of red ginseng concentrate spherical granules with increasing conveniency and consumer acceptance .....	80
(3) Analysis of characteristic and sensory properties of the prototype fermented red ginseng concentrate spherical granules with increasing conveniency and consumer acceptance .....	81
(A) Angle of repose and solubility .....	81
(B) Contents of ginsenosides .....	81

(C) Sensory characteristics and consumer acceptance .....	82
---	----

## **Section 2: Production of the prototype fermented red ginseng concentrate spherical granule (The 2<sup>nd</sup> year)**

### **1. Introduction**

<b>A. Prevention of moisture adsorption for fermented red ginseng concentrate spherical granule .....</b>	<b>83</b>
(1) Characteristics of fermented red ginseng concentrate spherical granule .....	83
(A) Characteristics of red ginseng concentrates .....	83
(B) Characteristics of red ginseng concentrates spherical granules .....	83
(2) Prevention of moisture adsorption for granules .....	84
(A) Prevention of moisture adsorption by using food additives .....	84
(B) Prevention of moisture adsorption by using oil soluble extracts .....	85
(C) Prevention of moisture adsorption by using micronize powder .....	85
<b>B. Characteristics of ginseng berry and its concentrates .....</b>	<b>85</b>
<b>C. Characteristics of wild ginseng cultured root concentrates .....</b>	<b>86</b>
<b>D. Research objectives .....</b>	<b>87</b>

### **2. Materials and Methods**

<b>A. Production of prototype fermented red ginseng concentrate spherical granule with prevention of moisture adsorption by using micronize red ginseng powder (The 1<sup>st</sup> specific subject)</b>	
(1) Production of coating materials for prevention of moisture adsorption of fermented red ginseng concentrate spherical granules .....	87
(A) Fractionation of oil soluble material from red ginseng .....	87
(B) Prevention of moisture adsorption of fermented red ginseng concentrate spherical granule by using by-products after oil soluble fractionation from red ginseng .....	88
(C) Prevention of moisture adsorption of fermented red ginseng concentrate spherical granule by using micronize red ginseng powder .....	88
(2) Optimization for production of fermented red ginseng concentrate spherical granule with prevention of moisture adsorption .....	88
(A) Prevention of moisture adsorption of fermented red ginseng concentrate spherical granule by using oil soluble fractionation from red ginseng .....	88

(B) Prevention of moisture adsorption of fermented red ginseng concentrate spherical granule by using by-products after oil soluble fractionation from red ginseng .....	90
(C) Prevention of moisture adsorption of fermented red ginseng concentrate spherical granule by using micronize red ginseng powder .....	91
(3) Production of prototype fermented red ginseng concentrate spherical granule with prevention of moisture adsorption .....	92
(4) Establishment of spherical granule made with ginseng berry and fermented red ginseng concentrate mixture .....	92
(5) Production of wild ginseng cultured root concentrate spherical granule with prevention of moisture adsorption .....	95
(A) Establishment of power production by using wild ginseng cultured root concentrate and its powder .....	95
(B) Production of wild ginseng concentrate spherical granule by using wild ginseng cultured root concentrate 82% and its powder 18% .....	95

**B. Characteristics analysis of prototype fermented red ginseng concentrate with prevention of moisture adsorption (The 1<sup>st</sup> collaboration subject)**

(1) Analysis of physico-chemical properties of coating material for prevention of moisture adsorption of fermented red ginseng concentrate spherical granule .....	96
(A) Production of oil soluble fractionation from red ginseng .....	96
(B) Prevention of moisture adsorption of fermented red ginseng concentrate spherical granule by using by-products after oil soluble fractionation from red ginseng .....	97
(C) Prevention of moisture adsorption of fermented red ginseng concentrate spherical granule by using micronize red ginseng powder .....	97
(2) Characteristic analysis of fermented red ginseng concentrate spherical granule for prevention of moisture adsorption .....	97
(A) Production of fermented red ginseng concentrate spherical granule coated by using oil soluble fractionation from red ginseng .....	97
① Measurement of yields and coating effects .....	97
② Acid value and peroxide value .....	97
③ Analysis of solubility .....	98
④ Analysis of fluency .....	98

⑤ Evaluation of moisture adsorption .....	98
⑥ Analysis of ginsenoside .....	98
⑦ Sensory evaluation and analysis of consumer acceptance .....	99
(B) Prevention of moisture adsorption of fermented red ginseng concentrate spherical granule by using by-products after oil soluble fractionation from red ginseng .....	99
(C) Prevention of moisture adsorption of fermented red ginseng concentrate spherical granule by using micronize red ginseng powder .....	101
(D) Correlation analysis between sensory characteristics and consumer acceptance .....	103
(3) Characteristic analysis of prototype fermented red ginseng concentrate spherical granule with prevention of moisture adsorption .....	103
(A) Analysis of solubility .....	103
(B) Analysis of fluency .....	103
(C) Evaluation of moisture adsorption .....	103
(D) Sensory evaluation and analysis of consumer acceptance .....	103
(E) Analysis of ginsenoside .....	104
(4) Production and improvement of sensory characteristics of spherical granule made with ginseng berry and fermented red ginseng concentrate mixture ginseng berry	106
(A) Development of ginseng berry and fermented red ginseng concentrate mixing rate .....	106
(B) Characteristics and sensory evaluation according to ginseng berry and fermented red ginseng concentrate mixing rate .....	106
① Analysis of solubility .....	106
② Analysis of fluency .....	106
③ Analysis of ginsenoside .....	107
④ Sensory evaluation .....	107
⑤ Statistics .....	107

### 3. Results and Discussions

#### A. Production of prototype fermented red ginseng concentrate spherical granule with prevention of moisture adsorption by using micronize red ginseng powder (The 1<sup>st</sup> specific subject)

(1) Fermented red ginseng concentrate spherical granule with prevention of moisture

adsorption .....	109
(A) Prevention of moisture adsorption of fermented red ginseng concentrate spherical granule by using oil soluble fractionation from red ginseng ...	109
① Production of fermented red ginseng concentrate spherical granule coated by using HPMC .....	109
② Production of prototype fermented red ginseng concentrate spherical granule coated by using oil soluble fractionation .....	109
③ Production optimization of fermented red ginseng concentrate spherical granule coated by using oil soluble fractionation .....	110
(B) Prevention of moisture adsorption of fermented red ginseng concentrate spherical granule by using by-products after oil soluble fractionation from red ginseng .....	114
(C) Prevention of moisture adsorption of fermented red ginseng concentrate spherical granule by using micronize red ginseng powder .....	117
(D) Production of prototype fermented red ginseng concentrate spherical granule with prevention of moisture adsorption .....	120
(2) Establishment of spherical granule made with ginseng berry and fermented red ginseng concentrate mixture .....	122
(A) Production optimization of spherical granule by using GFSP-4742 mixing rate .....	122
(B) Production optimization of spherical granule by using GFSP-4730 mixing rate .....	124
(C) Production optimization of spherical granule by using GFSP-6030 mixing rate .....	126
(D) Comparison of optimization condition for making spherical granules made with various mixing rate of GFSP .....	128
(3) Production establishment of wild ginseng cultured root concentrate spherical granule with prevention of moisture adsorption .....	129
(A) Establishment of power production by using wild ginseng cultured root concentrate and its powder .....	129
(B) Production establishment of wild ginseng concentrate spherical granule by using wild ginseng cultured root concentrate 82% and its powder 18%	130
<b>B. Characteristics analysis of prototype fermented red ginseng concentrate with prevention of moisture adsorption (The 1<sup>st</sup> collaboration subject)</b>	

(1) Analysis of properties of coating material for prevention of moisture adsorption of fermented red ginseng concentrate spherical granule .....	133
(A) Production of oil soluble fractionation from red ginseng .....	133
(B) Prevention of moisture adsorption of fermented red ginseng concentrate spherical granule by using by-products after oil soluble fractionation from red ginseng .....	133
(C) Prevention of moisture adsorption of fermented red ginseng concentrate spherical granule by using micronize red ginseng powder .....	133
(2) Characteristic analysis of fermented red ginseng concentrate spherical granule for prevention of moisture adsorption .....	134
(A) Production of fermented red ginseng concentrate spherical granule coated by using oil soluble fractionation from red ginseng .....	134
① Measurement of peroxide value and acid value .....	136
② Analysis of solubility and fluency .....	136
③ Evaluation of moisture adsorption .....	137
④ Analysis of ginsenoside .....	138
⑤ Sensory evaluation and analysis of consumer acceptance .....	139
(B) Prevention of moisture adsorption of fermented red ginseng concentrate spherical granule by using by-products after oil soluble fractionation from red ginseng .....	144
① Analysis of solubility and fluency .....	144
② Evaluation of moisture adsorption .....	144
③ Sensory evaluation and analysis of consumer acceptance .....	146
(C) Prevention of moisture adsorption of fermented red ginseng concentrate spherical granule by using micronize red ginseng powder .....	150
① Analysis of solubility and fluency .....	150
② Evaluation of moisture adsorption .....	150
③ Sensory evaluation and analysis of consumer acceptance .....	151
(D) Selection of coating material based on experimental results .....	156
(3) Characteristic analysis of prototype fermented red ginseng concentrate spherical granule with prevention of moisture adsorption .....	156
(A) Evaluation of moisture adsorption .....	156
(B) Analysis of solubility and fluency .....	157

(C) Sensory evaluation and analysis of consumer acceptance .....	158
(D) Analysis of ginsenosides .....	160
(4) Characteristic and sensory analysis of spherical granule made with ginseng berry and fermented red ginseng concentrate mixture .....	162
(A) Sensory evaluation of spherical granule made with ginseng berry and fermented red ginseng concentrate mixture .....	162
(B) Characteristics analysis of spherical granule made with ginseng berry and fermented red ginseng concentrate mixture .....	164
① Angle of repose and solubility .....	164
② Contents of ginsenosides .....	165
<b>Chapter 4. Achievement of goal and contributiveness on related fields</b>	
1. Achievement of research goal .....	167
2. Contributiveness for technical development on related fields .....	168
<b>Chapter 5. Research development results and plan for using research results</b> .....	169
<b>Chapter 6. Oversea science technical information during research development</b> .....	171
<b>Chapter 7. Present status of research facilities</b> ..	171
<b>Chapter 8. References</b> .....	173

# 목 차

## 제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절. 연구개발의 목적 .....	28
제 2 절. 연구개발의 필요성 .....	28
제 3 절. 연구개발의 범위 .....	29

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절. 국내현황 및 문제점 .....	30
제 2 절. 국외 현황 및 문제점 .....	31

## 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 : 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이  
시제품 생산 (1차년도)

### 1. 서론

가. 인삼의 특징 .....	32
나. 홍삼의 특징 .....	32
다. 발효홍삼농축액의 특성 .....	35
라. 쓴맛 제거 방법	
(1) 은폐 .....	37
(2) Encapsulation .....	37
(3) 포접 .....	38
(4) Cyclodextrin을 이용한 쓴맛의 포접 .....	38
(5) Coacervation (마스킹방법) .....	39
마. 홍삼농축액 알갱이의 특징 .....	39
바. 유동층 코팅기 .....	40
사. 관능평가 .....	40
(1) 묘사분석 .....	41
(2) 소비자 기호도 조사 .....	42
아. 연구목적 .....	42

## 2. 재료 및 방법

### 가. 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조기술 개발

#### (제1 세부과제)

- (1) 편리성 증진을 위한 발효홍삼농축액 알갱이 제조방법 확립 ..... 42
  - (가) 난소화성 덱스트린 40% 및 발효홍삼농축액 60% 혼합액으로  
발효홍삼농축액 알갱이 제조 ..... 43
  - (나) 난소화성 덱스트린 50% 및 발효홍삼농축액 50% 혼합액으로  
발효홍삼농축액 알갱이 제조 ..... 44
  - (다) 난소화성 덱스트린 60% 및 발효홍삼농축액 40% 혼합액으로  
발효홍삼농축액 알갱이 제조 ..... 44
- (2) 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조방법 확립 ..... 45
- (3) 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 제조 ..... 46

### 나. 발효홍삼농축액 알갱이 특성분석 및 관능평가

#### (제1 협동과제)

- (1) 편리성 증진을 위한 발효홍삼농축액 알갱이 특성분석 ..... 46
  - (가) 흐름성 분석 ..... 46
  - (나) 용해도 분석 ..... 47
  - (다) 관능특성 분석 ..... 47
  - (라) 통계처리 ..... 47
- (2) 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 특성 및 관능평가 ..... 47
  - (가)  $\beta$ - 와  $\gamma$ -cyclodextrin을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 특성분석 ..... 47
    - (나)  $\beta$ - 와  $\gamma$ -cyclodextrin 혼합시료를 이용한 쓴맛의 캡슐화 ..... 50
      - ①  $\beta$ - 와  $\gamma$ -CD의 배합비율 결정을 위한 RSM design ..... 50
      - ② 포접효과에 대한 관능평가 ..... 51
      - ③ 포접효과 측정을 위한 유기산 정량 ..... 52
      - ④ 포접효과 측정을 위한 ginsenoside 정량 ..... 52
      - ⑤ 통계처리 ..... 53
    - (다) 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조 ..... 53
- (3) 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품  
특성 및 관능평가 분석 ..... 53
  - (가) 관능특성 및 기호도 평가 ..... 53
  - (나) 흐름성 분석 ..... 54

(다) 용해도 분석 .....	54
(라) Ginsenoside 함량 분석 .....	54
(마) 통계처리 .....	55

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조기술 개발

##### (제1 세부과제)

(1) 편리성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조방법 확립 .....	57
(가) 난소화성 텍스트린 40% 및 발효홍삼농축액 60% 혼합액으로 발효홍삼농축액 알갱이 제조 .....	57
(나) 난소화성 텍스트린 50% 및 발효홍삼농축액 50% 혼합액으로 발효홍삼농축액 알갱이 제조 .....	59
(다) 난소화성텍스트린 60% 및 발효홍삼농축액 40% 혼합액으로 발효홍삼농축액 알갱이 제조 .....	61
(2) 기호성이 증진된 발효홍삼농축액알갱이 제조방법 확립 .....	64
(3) 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액알갱이 시제품 제조 .....	66

#### 나. 발효홍삼농축액 알갱이 특성분석 및 관능평가

##### (제1 협동과제)

(1) 편리성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 특성분석 .....	67
(가) 편리성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 및 발효홍삼농축액 분말의 특성 분석 .....	67
(나) 난소화성 텍스트린의 함량을 달리하여 제조된 발효홍삼농축액 알갱이의 물리적 특성 .....	68
① 입사각 .....	68
② 용해성 .....	68
③ 관능특성 평가 .....	69
(2) 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 특성 및 관능평가 .....	71
(가) $\beta$ - 와 $\gamma$ -cyclodextrin을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 제조방법 확립 .....	71
① $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -cyclodextrin(CD)을 이용한 포집효과 확인 .....	71
② $\beta$ -, $\gamma$ -cyclodextrin 혼합시료를 이용한 포집효과 확인 .....	72
(나) 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 특성 및 관능평가 결과 .....	80
(3) 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 특성 및	

관능평가 분석 .....	81
(가) 입사각 및 용해도 .....	81
(나) ginsenosides 함량 .....	81
(다) 관능특성 및 소비자기호도 .....	82

## 제 2 절: 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 생산 (2차년도)

### 1. 서론

가. 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습성 방지 .....	83
(1) 발효홍삼농축액 알갱이의 특징 .....	83
(가) 홍삼농축액의 특징 .....	83
(나) 홍삼농축액 과립의 특징 .....	83
(2) 과립의 흡습방지 .....	84
(가) 식품첨가물을 이용한 흡습방지 .....	84
(나) 지용성 추출물을 이용한 흡습방지 .....	85
(다) 초미세분말을 이용한 흡습방지 .....	85
나. Ginseng berry 및 그 농축액의 특징 .....	85
다. 산삼배양근 농축액의 특징 .....	86
라. 연구목적 .....	87

### 2. 재료 및 방법

#### 가. 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 생산 (제1 세부과제)

(1) 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지를 위한 coating 물질의 제조 .....	87
(가) 홍삼추출액에서 분획 된 지용성 성분의 제조 .....	87
(나) 지용성 성분 분획 후 부산물을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지 .....	88
(다) 초미세 홍삼분말을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지 .....	88
(2) 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 최적 제조조건 확립 .....	88
(가) 홍삼추출액에서 분획 된 지용성 성분을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지 .....	88
(나) 지용성성분 분획 후 부산물 추출액을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지 .....	90

(다) 초미세 홍삼분말을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지 .....	91
(3) 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 생산 .....	92
(4) Ginseng berry 및 발효홍삼 혼합액 알갱이 제조 방법 확립 .....	92
(가) GFSP-4742 배합비를 이용한 알갱이 제조 최적화 .....	92
(나) GFSP-4730 배합비를 이용한 알갱이 제조 최적화 .....	93
(다) GFSP-6030 배합비를 이용한 알갱이 제조 최적화 .....	93
(5) 흡습이 방지된 산삼배양근농축액 알갱이 제조 방법 확립 .....	95
(가) 산삼배양근농축액과 산삼배양근분말을 이용한 분말제조 조건 확립 .....	95
(나) 산삼배양근농축액 알갱이 최적 제조조건 확립 .....	95

**나. 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 특성분석**

**(제1 협동과제)**

(1) 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지를 위한 coating 물질의 물리·화학적 특성분석 .....	96
(가) 홍삼추출액에서 분획된 지용성성분 제조 .....	96
(나) 지용성성분 분획 후 부산물을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지 .....	96
(다) 초미세 홍삼분말을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지 .....	96
(2) 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 특성분석 .....	97
(가) 홍삼추출액에서 분획된 지용성성분을 이용한 흡습방지 .....	97
① 수율 및 코팅효율 측정 .....	97
② 산가와 과산화물가(POV) 측정 .....	97
③ 용해성 분석 .....	98
④ 흐름성 분석 .....	98
⑤ 흡습성 평가 .....	98
⑥ ginsenoside 함량 분석 .....	98
⑦ 관능특성 및 소비자 기호도 분석 .....	99
(나) 지용성성분 분획 후 부산물을 이용한 흡습방지 .....	99
(다) 초미세 홍삼분말을 이용한 흡습방지 .....	101
(라) 관능특성 및 소비자기호도 분석 및 상관성분석 .....	103
(3) 흡습이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 특성분석 .....	103
(가) 흡습성 평가 .....	103
(나) 용해성 분석 .....	103

(다) 흐름성 분석 .....	103
(라) 관능특성 및 소비자 기호도 분석 .....	103
(마) ginsenosides 함량분석 .....	104
(4) Ginseng berry 및 발효홍삼 혼합액 알갱이 제조조건 및 관능특성 개선 .....	106
(가) Ginseng berry 농축액과 발효홍삼농축액의 관능특성 개선을 위한 최적배합비 개발 .....	106
(나) Ginseng berry 농축액과 발효홍삼농축액의 배합비에 따른 알갱이의 특성 및 관능평가 .....	106
① 용해성 분석 .....	106
② 흐름성 분석 .....	106
③ Ginsenoside 함량 분석 .....	107
④ 관능평가 .....	107
⑤ 통계처리 .....	107

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 생산

##### (제1 세부과제)

(1) 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 최적 제조조건 확립 .....	109
(가) 홍삼추출액에서 분획된 지용성성분을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지 .....	109
① HPMC 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이 제조 .....	109
② 홍삼추출액에서 지용성 성분 분획 .....	109
③ 지용성성분으로 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이 제조 .....	109
④ 실험실용 유동층코팅기를 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 제조 최적화 .....	110
(나) 지용성성분 분획후 부산물을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지 .....	114
(다) 초미세 홍삼분말을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지 .....	117
(라) 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 생산 .....	120
(2) Ginseng berry 및 발효홍삼 혼합액 알갱이 제조방법 확립 .....	122
(가) GFSP-4742 배합비를 이용한 알갱이 제조 최적화 .....	122
(나) GFSP-4730 배합비를 이용한 알갱이 제조 최적화 .....	124

(다) GFSP-6030 배합비를 이용한 알갱이 제조 최적화 .....	126
(라) 배합비를 달리하였을 때 GFSP 제조 최적화 비교 .....	128
(3) 흡습성이 방지된 산삼배양근농축액 알갱이 제조방법 확립 .....	129
(가) 산삼배양근농축액 및 산삼배양근분말을 이용한 분말제조 조건 확립 .....	129
(나) 산삼배양근농축액 알갱이 최적 제조조건 확립 .....	130

## 나. 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 특성분석

### (제1 협동과제)

(1) 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지를 위한 coating 물질의 특성분석 .....	133
(가) 홍삼추출액에서 분획된 지용성성분 .....	133
(나) 지용성성분 분획 후 제조된 부산물 .....	133
(다) 초미세 홍삼분말 .....	133
(2) 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 특성분석 .....	134
(가) 홍삼추출액에서 분획된 지용성성분의 흡습방지 효과 .....	134
① 과산화물가 측정 .....	136
② 용해성 및 흐름성 분석 .....	136
③ 흡습성 평가 .....	137
④ Ginsenosides 함량 분석 .....	138
⑤ 관능특성 및 소비자 기호도 분석 .....	139
(나) 지용성성분 분획 후 부산물의 흡습방지 효과 .....	144
① 용해성 및 흐름성 분석 .....	144
② 흡습성 평가 .....	144
③ 관능특성 및 소비자 기호도 분석 .....	146
(다) 초미세 홍삼분말의 흡습방지 효과 .....	150
① 용해성 및 흐름성 .....	150
② 흡습성 평가 .....	150
③ 관능특성 및 소비자 기호도 분석 .....	151
(라) 흡습방지용 최적 코팅물질 선정 .....	156
(3) 흡습이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 특성분석 .....	156
(가) 흡습성 .....	156
(나) 용해성 및 흐름성 .....	157
(다) 관능특성 및 소비자 기호도 분석 .....	158
(라) ginsenosides 함량분석 .....	160

(4) Ginseng berry 및 발효홍삼 혼합액으로 제조된 알갱이의 관능적 특성 및 물성 분석 .....	162
(가) Ginseng berry 및 발효홍삼 혼합액으로 제조된 알갱이의 관능적 특성 분석 .....	162
(나) Ginseng berry 및 발효홍삼 혼합액으로 제조된 알갱이의 특성 분석 .....	164
① 입사각 및 용해도 .....	164
② ginsenosides 함량 .....	165

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 1. 연구개발 목표의 달성도

가. 1차년도 평가착안점을 중심으로 한 목표달성도 .....	167
(1) 발효홍삼농축액알갱이 제조 방법 확립 .....	167
(2) 기호성이 증진 된 발효홍삼농축액알갱이 제조 방법 확립 .....	167
(3) 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 제조 .....	167
나. 2차년도 평가착안점을 중심으로 한 목표달성도 .....	167
(1) 홍삼 및 홍삼추출액에서 지용성 성분의 분획결과 확인 .....	167
(2) 홍삼의 지용성성분을 활용한 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습방지 효과 .....	168
(3) 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 최적 제조조건 확립 .....	168
(4) 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 생산 .....	168

### 2. 관련분야 기술발전예의 기여도 .....

## 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

1. 연구개발 성과 .....	169
2. 성과 활용계획 .....	169
가. 실용화·산업화 계획(기술실시 등) .....	169
나. 교육·지도·홍보 등 기술 확산 계획 .....	169
다. 특허, 품종, 논문 등 지식재산권 확보계획 등 .....	170
라. 추가연구, 타연구에 활용 계획 .....	170

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보 .....

## 제 7 장 연구시설·장비 현황 .....

## 제 8 장 참고문헌 .....

# 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 제 1 절. 연구개발의 목적

홍삼은 다종의 기능성을 가진 ginsenoside를 함유하고 있어 인체에 생리기능성을 나타내는 것으로 알려져 있지만, 기능성을 가진 성분들이 우리 인체에 완전히 흡수될 수 있는 것은 아니라는 보고가 있었다. 따라서 많은 연구자들은 홍삼의 기능성성분을 완전히 인체에 흡수시키기 위한 방법으로 여러 가지 방법을 시도하였지만 이들 방법 중 홍삼을 발효시키는 방법을 이용하여 인체흡수율이 높은 발효홍삼농축액을 제조하였다. 그러나 발효홍삼농축액은 강한 쓴맛에 의해 기호성이 떨어지고 농축액 상태로는 사용이 불편하다는 단점이 있다.

본 연구에서는 발효홍삼농축액의 장점은 유지하고, 사용이 불편하다는 단점을 보완하기 위해 발효홍삼농축액을 알갱이형태의 새로운 제형을 개발하였다. 발효홍삼농축액 알갱이의 편리성을 증진시키기 위해 발효홍삼농축액만을 유동층코팅기를 이용하여 알갱이 형태로 제조하려 했으나 발효홍삼농축액만으로는 알갱이 제조가 불가능하여, 기능성식품 소재인 난소화성 텍스트린을 사용하여 발효홍삼농축액 알갱이를 제조하였다. 또한 발효홍삼농축액의 강한 쓴맛을 해결하기 위해 난소화성 텍스트린의 일부를  $\beta$ -cyclodextrin 및  $\gamma$ -cyclodextrin으로 대체하여 발효홍삼농축액 알갱이를 제조하였을 때 쓴맛의 감소를 통한 기호성 증진에 효과가 있음을 알 수 있었다.

한편, 편리성이 증가된 발효홍삼농축액 알갱이를 상대습도가 높은 환경에서 장기 저장시 알갱이끼리 뭉치는 현상을 일으키는 단점을 가지고 있다. 이러한 단점을 해결하기 위해 본 연구에서는 홍삼의 지용성성분 분획물과 지용성성분을 분획하고 남은 잔류물을 이용하여 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습방지 효과를 분석하였다. 홍삼의 지용성 분획물을 이용하여 발효홍삼농축액 알갱이를 제조하였을 때 흡습 방지 효과가 있었으나 지용성성분을 분획하는 비용이 높아 상품화에는 다소 제약이 있을 것으로 사료되었다. 지용성분획 후 잔류물을 발효홍삼농축액 알갱이에 코팅했을 때에는 흡습방지 효과가 없음을 알 수 있었다. 따라서 상품화할 수 있는 흡습방지 방법의 모색을 위해 초미세 홍삼분말의 흡습방지 효과 및 상품화 가능성을 검토하였다.

따라서, 본 연구의 목적은 발효홍삼농축액의 장점을 유지하면서 발효홍삼농축액의 편리성 및 흡습성이 개선된 발효홍삼농축액 알갱이 제조기술을 개발하여 이를 상품화 하는데 있다.

## 제 2 절. 연구개발의 필요성

인삼은 위장병치료, 혈액순환 촉진, 활력증강 등에 전통적으로 사용되어 왔으며, 최근에는 항당뇨, 항산화, 항암, 면역증강 및 기억력 개선 효과가 있음이 보고된 바 있다. 이들 생리활성은 인삼 속에 함유 되어 있는 진세노사이드, 페놀화합물, 산성다당체 및 플라보노이드에 의한 것으로 알려져 있으며 이들 화합물 중 홍삼의 주성분은 진세노사이드이다.

진세노사이드는 당부분과 비당부분으로 구성된 배당체의 구조를 하고 있다. 이러한 성분들이 경구투여 되면, 장내세균의 효소 작용을 받아 당부분이 해리된 compound K 등 입자가 작은 구조가 되어 장내 세포를 통과하여 생리 활성을 나타낸다. 그런데, 개인의 장내미생물의 차이에 따라 인삼효능물질의 흡수정도가 크게 다른 문제점이 있어 누구나 인삼효능물질을 쉽게 흡수할 수 있는 발효홍삼농축액이 개발되어 시판되고 있다. 그러나, 진세노사이드의 소화흡수율을 증진시키기 위해 시판되고 있는 발효홍삼농축액들은 대부분 맛과 편리성 등에 문제점이 있어서, 해외수출 및 소비의 대중화에 많은 제약을 받고 있는 실정이다. 국외적으로는 한국인삼(Korean Ginseng)의 생리 활성적 특성에 대한 인지도는 높은 편이나 인삼특유의 향이나 현재 출시중인 인삼제품들의 낮은 기호성 때문에 인삼성분을 캡슐에 넣어 시판하고 있다. 일부 국가에서는 인삼에서 원하는 기능성분만을 추출 정제하여 기능성 식품으로 판매하고 있다. 최근 일본 등지에서 발효홍삼농축액의 우수성을 인정하여 구입을 희망하고 있다. 따라서 소비자들의 요구에 따라 발효홍삼농축액의 섭취시 불편함을 해결할 수 있는 발효홍삼농축액의 편리성 및 기호성이 개선된 새로운 제형의 발효홍삼농축액 제품의 개발이 절실히 필요하다.

### 제 3 절. 연구개발의 범위

발효홍삼발효홍삼농축액의 편리성증진을 위해 구형의 발효홍삼농축액알갱이 제조기술 및 초미세홍삼분말 등을 이용한 발효홍삼농축액알갱이의 흡습방지 기술을 개발하였으며, 기호성증진을 위해  $\beta$ - 와  $\gamma$ -cyclodextrin 을 이용하여 쓴맛 및 이미를 감소시키는 연구를 진행하였다. 또한 상기 연구에서 개발된 기술을 바탕으로 산삼배양근농축액 및 Ginseng berry 혼합액의 편리성 및 기호성 증진을 위한 기술 개발도 동시에 수행하였다.

1차년도 연구에서는 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액알갱이 제조방법을 확립하였다. 발효홍삼농축액알갱이 제조조건 최적화는 본 연구의 주관기관인 (주) 홍삼단에서 실시하였으며, 발효홍삼농축액알갱이의 특성분석 및 관능평가 실험은 협동연구 기관인 우송대학교에서 진행하였다.

2차년도 연구에서는 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액알갱이의 흡습에 의한 알갱이 뭉침 현상을 최대한 억제하기 위해, 홍삼에서 분획한 지용성성분 및 홍삼을 아주 미세하게 분쇄한 초미세홍삼분말 등을 이용하여 발효홍삼농축액알갱이의 덩어리 뭉침현상을 최대한 억제할 수 있는 최적 코팅조건을 확립하였다.

그리고, 당초 연구계획서에는 표시하지 않았지만 연구성과를 극대화하기 위하여, 산삼배양근농축액 및 Ginseng berry혼합액의 편리성 및 기호성 증진을 위한 알갱이 제조기술 개발과 함께 흡습방지 기술 개발도 추가로 수행하였다.

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 제 1 절. 국내현황 및 문제점

인삼은 위장병치료, 혈액순환 촉진, 활력증강 등에 전통적으로 사용되어 왔으며, 최근에 항당뇨, 항산화, 항암, 면역증강 및 기억력 개선 효과가 있음이 보고된 바 있으며 이들 생리활성은 인삼속에 함유 되어 있는 진세노사이드, 페놀화합물, 산성다당체 및 플라보노이드에 의한 것으로 알려져 있다. 이들 화합물 중 홍삼의 주성분은 진세노사이드이며, 진세노사이드는 당부분과 비당부분으로 구성 된 배당체의 구조를 하고 있다. 이러한 성분들이 경구 투여 되면, 장내세균의 효소 작용을 받아 당부분이 헤리된 compound K 등 입자가 작은 구조가 되어 장내 세포를 통과하여 생리 활성을 나타낸다.

최근에 입으로 섭취된 ginsenosides는 인간의 장내미생물에 의해 당부분이 유리된 (deglycosylate) ginsenoside 대사산물이 혈액(blood stream)에 좀 더 쉽게 흡수되어 활성을 갖는 물질로 보고된바 있다. ginsenoside Rb1, Rb2, Rc 과 같은 protopanaxadiol-type saponins는 인간의 장내에서 compound K로 대사 된다. compound K는 인삼사포닌이 장내미생물에 의해 당이 제거되어 생성되는 물질로, 장에 분비되는 담즙과 함께 체내로 흡수되는데 인삼의 주요 활성성분으로 알려져 있다. 그러나, compound K는 실험 대상자 중 약 25%는 장내 미생물의 효소 비활성화로 인하여 인삼사포닌이 혈액으로 흡수될 수 있을 만큼의 compound K로 분해되지 못하는 것으로 나타났다. 따라서, 최근에 개인의 특성에 따라 인삼의 유효성분을 체내에서 최대한 흡수를 용이하게 하기 위하여 홍삼에 ginsenosides 대사에 관여할 것으로 예상되는 *Prevotella oris*, *EubacteriumA-44*, *Bifidobacterium K506*, *Bacteroides JY6*, *Fusobacterium K-60* 등을 발효시켜 그 효과를 확인하였다.

현재 우리나라에서 compound K 함량을 높인 제품을 양산하기 위해 적용된 발효홍삼 농축액을 제조하는 방법은 세 가지 정도가 현재 특허로 등록되어 있다. 첫 번째로는 홍삼농축액을 유산균을 이용하여 1주일 발효 시켜 발효홍삼액을 제조 한 후 농축하여 발효 홍삼 농축액을 제조하는 방법, 두 번째로는 홍삼을 유산균을 이용하여 발효 시켜 발효 홍삼액을 제조한 후 110-130°C 고온열처리(숙성) 하여 compound K의 함량을 높인 후 농축하여 발효홍삼 농축액을 제조하는 방법, 세 번째로는 홍삼액에 galactosidase 와 pectinase를 처리한 후 농축하여 제품화한 방법 등이 있다. 또한, 최근에는 발효홍삼의 약리작용 물질만을 분리 정제하여 항암 및 면역 등에 약과 같은 효과를 누리기 위해 제품화하는 경향이 있다.

국내의 발효홍삼농축액 시장은 주로 발효홍삼농축액 제조를 위해 다양한 유산균을 사용하여 발효홍삼농축액 함유제품으로 판매하거나 발효홍삼농축액에 효모추출물 및 첨가물을 혼합하여 분말화 한 후 분말을 경질 캡슐에 넣어 판매하고 있는 데, 편리성과 기호성이 증진된 발효홍삼 농축액 알갱이 형태의 제형은 아직 미비한 실정이다.

## 제 2 절. 국외 현황 및 문제점

외국에는 한국인삼(Korean Ginseng)의 생리활성적 특성에 대한 인지도는 높은 편이나 인삼 특유의 향이나 현재 출시중인 인삼제품들의 낮은 기호성 때문에 인삼성분을 캡슐에 넣어 시판하고 있다. 일부 국가에서는 인삼에서 원하는 기능성분만을 추출 정제하여 기능성 식품으로 판매하고 있다. 최근 일본 등지에서 발효홍삼농축액의 우수성을 인정하여 구입을 희망하고 있으나, 발효홍삼농축액의 섭취시 불편함을 해결할 수 있는 제형을 요구하고 있다. 따라서, 발효홍삼농축액의 장점을 유지하면서 발효홍삼농축액의 편리성 및 흡습성이 개선된 발효홍삼농축액 알갱이 제조기술을 개발하여 이를 적극적으로 상품화할 필요가 있다.

## 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

### 제 1 절 : 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 생산 (1차년도)

#### 1. 서론

##### 가. 인삼의 특징

인삼(Roots of *Panax ginseng* C.A. Meyer, Araliaceae)은 오래전부터 사용되고 있는 대표적인 약용식물이며(Shibata. et al. 1963, Shibata. et al. 1996), 현재는 건강식품으로 세계 곳곳에서 각광받고 있다(Kim et al. 2010). 현재 과학에 의해 인삼의 약리효능이 입증됨에 따라 의약품뿐만 아니라 건강식품, 화장품 등으로 그 사용 농도가 넓어지고 있다(Lee et al. 2011). 인삼(*Panax ginseng* C.A Meyer)의 주요 유효성분은 진세노사이드(ginsenoside)이며, 지속적인 연구결과로 화학구조가 해명되고 약리활성 성분이 밝혀지고 있다. 인삼의 유효성분인 사포닌의 주요특징은 인체내에서 지방분해력이 크며, 영양성분 흡수와 소화를 촉진하고, 세포내의 효소를 활성화하여 신진대사를 촉진한다(Kwak et al. 2009). 인삼은 가공방법에 따라서 크게 수삼(fresh ginseng), 백삼(white ginseng), 홍삼(red ginseng)으로 분류된다. 수삼은 밭에서 4~6년 정도 재배한 후에 수확을 하는데 가공하지 아니한 생삼을 수삼이라고 한다. 수삼은 75% 정도의 수분을 함유하고 있어 장기간 저장이 어렵고 늦봄에서 초가을까지 온도가 높은 시기에는 유통과정에서 쉽게 부패하여, 특별한 저장시설이나 포장방법 없이는 보관상의 문제가 된다. 수삼의 저장성을 높이기 위해 제조된 것으로는 백삼이 있는데 백삼은 4~6년근 수삼을 원료로 하여 껍질을 살짝 벗겨내고 그대로 햇볕에 자연건조하거나 60℃ 이하로 열풍 건조시켜 제조한 것으로서 수분함량이 14%이하가 되도록 하여 장기간 보존할 수 있도록 말린 것을 말한다. 홍삼은 4~6년근 수삼을 원료로 하여 장기간 보존을 목적으로 망상조직인 껍질을 벗기지 않을 상태로 증기로 찌서 건조시킨 담황갈색 또는 담적갈색의 인삼을 말하며, 증기로 찌서 건조시키는 동안 유효성분인 Rg<sub>3</sub>, Rg<sub>2</sub>, Rg<sub>5</sub>, Rh<sub>2</sub>, Rh<sub>4</sub> 등의 홍삼 특유성분이 생성된다고 알려져 있다(Kwak et al. 2009).

##### 나. 홍삼의 특징

홍삼은 “말리지 아니한 인삼, 즉 수삼을 증기 또는 기타 방법으로 찌서 익혀 말린 것을 말한다”라고 정의하고 있다. 홍삼의 제조과정은 수삼을 물로 깨끗하게 씻고, 일정한 용기에 넣어 가열된 수증기를 이용하여, 크기에 따라 일정시간 찌는다. 증삼된 것은 1차 열풍건조 후부터는 태양열을 이용하거나 기타 방법으로 수분이 12.5~13.5% 정도 될 때까지 건조하며 잔뿌리를 따내고 모양을 가다듬어 진공 포장 한다. 위와 같이 홍삼은 증숙할 때 열처리가 가해지므로 인삼의 전분이 호화되고 아미노카보닐 반응에 의해 내용조직은 담황갈색~적갈색을 띤다. 증숙

공정을 거치는 동안 인삼 조직중의 전분 입자가 호화되어 조직이 견고하고 각종 효소들이 불활성화 되므로 장기 보존 중에도 뚜렷한 성분 변화가 거의 일어나지 않는다.

홍삼의 중요 성분으로는 백삼과 같이 배당체(glycosides), 인삼향성분(panacene), 폴리아세틸렌계 화합물, 함질소성분, 플라보노이드, 비타민(B군), 미량원소, 항산화물질, 유기산 및 아미노산 등이 함유되어 있다. 이중 사포닌(saponin)은 3~6% 정도이고 질소화합물이 12~16%, 지용성 성분이 1~2%, 탄수화물이 60~70%를 차지한다. 또한 홍삼 중에는 주로 Uronic acid 로 이루어진 산성다당체가 함유되어 있으며 산성다당체 성분은 항암 면역증강효과를 가지고 있다. 홍삼 성분 중 3-6%를 차지하고 있는 사포닌은 steroids 또는 triterpene 구조를 하고 있는 비당(aglycon) 부분에 당이 배당결합을 하고 있는 배당체의 형태(ginsenosides)를 하고 있다. 현재까지 홍삼에서 발견된 ginsenoside의 종류는 약 30여개 이며, 홍삼 ginsenoside 중 가장 많은 배당체 형태는 ginsenosides Rb1, Rb2, Rc 과 Rd과 같이 protopanaxadiol-type saponins 과 ginsenosides Re 과 Rg1과 같이 protopanaxatriol-type saponins을 포함한 dammarane skeleton을 가진 ginsenosides 가 총 ginsenoside의 80%를 차지하고 있다(Kim et al., 1987). 홍삼의 주성분인 사포닌은 배당체(Ginsenoside)라 불리는 화합물의 일종으로 성분 확인 시 각 성분이 나타나는 이동거리에 따라 R<sub>0</sub>, Rb<sub>1</sub>, Rb<sub>2</sub>, Rc, Rd, Re, Rf, Rg<sub>1</sub>, Rg<sub>2</sub>, Rg<sub>3</sub>, Rh<sub>1</sub>, Rh<sub>2</sub> 등으로 이루어져 있다. 인삼 사포닌은 타식물계 사포닌과 구별하기 위해서 인삼(ginseng), 배당체(glycoside)란 의미로 진세노사이드(ginsenoside)라고 부른다. 이들 ginsenosides는 성분에 따라 알콜 해독, 항산염 효능, 항염증 효능, 중추신경 억제, 해열진통, 간기능 보호, 항당뇨, 항동맥경화, 간세포증식, 진통작용, 단백질 및 지질합성 촉진, 부신피질, 호르몬 분비촉진 작용, 간보호 작용, 골수세포 합성 촉진 작용, 뇌신경세포 진통작용, 지질 과산화 억제, 학습기능 개선, 항피로 작용, 혈소판 응집억제, 기억력 감퇴 개선작용, 암세포 전이억제, 간보호 작용, 항암제 내성억제, 종양 증식 억제, 암 세포 증식 억제의 효능이 있다 (Table 1).

Table 1. The healthy functions of various ginsenoside type

Type of ginsenosides	Healthy Function
R <sub>0</sub>	알콜 해독, 항산염 효능, 항염증 작용
Rb <sub>2</sub>	항당뇨, 항동맥경화, 간세포 증식, DNA · RNA 합성 촉진
Rc	진통작용, 단백질 및 지질합성 촉진
Rd	부신피질 호르몬 분비촉진 작용
Re	간 보호 작용, 골수세포 합성 촉진 작용
Rf	뇌 신경세포 진통작용, 지질과산화 억제
Rg <sub>2</sub>	혈소판 응집억제, 기억력 감퇴 개선작용
Rg <sub>3</sub>	암세포 전이억제, 간 보호 작용, 항암제 내성억제
Rh <sub>1</sub>	간 보호, 항종양 작용, 혈소판 응집억제
Rh <sub>2</sub>	암세포 증식억제

이러한 ginsenosides 는 여러 종류의 허브에서 발견되는 것과 같이 생리적으로 활성을 갖는 중요한 물질이라 할 수 있다. 이러한 ginsenosides들이 갖는 생리활성으로는 anti-inflammatory activity(Wu et. al., 1992) 와 antitumor activity(Mochizuki et al., 1995, Sato et al., 1994)가 있다. 그러나 이러한 주 ginsenosides의 구강 섭취 시 생리학적 이용도는 극단적으로 낮다. 예를 들면 Rb1은 0.1 - 4.4%, Rb2 는 3.7%, Rg1는 1.9 - 18.4%로 인체 내 섭취 이용도가 낮다고 보고 된 바 있다(Hsu, 2005, Jukes and Cantor, 1969, Kim et al., 2007). Ginsenoside에 결합되어 있는 당사슬은 생물학적 이용도에 매우 밀접한 관계를 가지고 있어 당사슬의 구조가 어떻게 구성되느냐에 따라 생물학적 이용도는 현저하게 달라진다(Figure 1)(Liu et al., 2003, Noh et al., 2009, Popovich and Kitts, 2002).

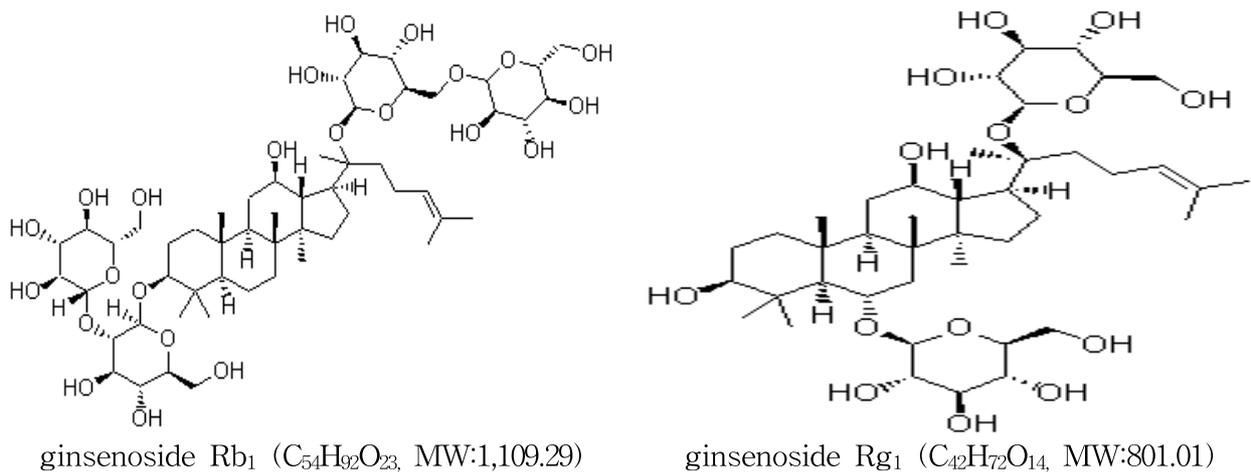


Figure 1. Chemical structure of ginsenoside Rb<sub>1</sub> and Rg<sub>1</sub>

홍삼의 다양하고 우수한 약리활성 작용에도 불구하고 개인별 장내 미생물의 분포 및 활성화의 차이로 인하여 실제로 홍삼의 약효에 차이에 나타낼 수 있다. 이를 극복하기 위하여 인삼을 장내환경과 같은 무산소 상태에서 장내 미생물을 이용하여 발효(fermentation)하는 과정을 거쳐 최종 대사산물의 성분으로 변환 혹은 증가시키는 발효홍삼 제조에 관한 연구 및 개발이 이루어지고 있다(Kong et al., 2008). 또한 유산균, 효모, 고초균 등 우리에게 유익한 미생물을 이용한 발효기술의 진보로 천연물의 생리활성효능이 증가된 발효산물을 얻거나 또는 상호간의 상승효과에 의해 생리활성효능이 상승되는 제품들이 개발되고 있다(Jeon et al., 2005). 그중 홍삼에 존재하는 자연 상태의 사포닌 성분인 진세노사이드 Rb1, Rb2, Rc 등은 체내로 직접 흡수되지 않고, Rh2, Compound-K 등과 같은 최종대사물로 전환되어 흡수되는데, 발효홍삼은 이러한 생물학적 전환을 사람의 장내 유익 균인 유산균(*Bifidobacterium longum* H-1)을 이용해 장에서 신속하게 흡수되어지도록 한 것으로 그 동안 밝혀진 홍삼의 생리 활성성분들이 더욱 잘 흡수 발현될 수 있도록 한 것이다(Park et al., 2006).

#### 다. 발효홍삼농축액의 특성

인삼은 위장병치료, 혈액순환 촉진, 활력증강 등에 전통적으로 사용되어 왔으며, 최근에 항당뇨, 항산화, 항암, 면역증강 및 기억력 개선 효과가 있음이 보고된 바 있으며 이들 생리활성은 인삼속에 함유 되어 있는 진세노사이드, 페놀화합물, 산성다당체 및 플라보노이드에 의한 것으로 알려져 있다. 이들 화합물 중 홍삼의 주성분은 진세노사이드이며, 진세노사이드는 당부분과 비당부분으로 구성된 배당체의 구조를 하고 있다. 이러한 성분들이 경구 투여 되면, 장내세균의 효소 작용을 받아 당부분이 해리된 compound K 등 입자가 작은 구조가 되어 장내세포를 통과하여 생리 활성을 나타낸다. 최근에 입으로 섭취된 ginsenosides는 인간의 장내미생물에 의해 당부분이 유리된(deglycosylate) ginsenoside 대사산물이 혈액(blood stream)에 좀더 쉽게 흡수되어 활성을 갖는 물질로 더 잘 작용하는 것으로 보고된바 있다(Amidon et al., 1995, Ando et al., 1980, Kitagawa et al., 1983). ginsenoside Rb1, Rb2, Rc 와 같은 protopanaxadiol-type saponin은 인간의 장내에서 compound K로 대사 된다() compound K는 인삼사포닌이 장내미생물에 의해 당이 제거되어 생성되는 물질로, 장에 분비되는 담즙과 함께 체내로 흡수되는데 인삼의 주요 활성성분으로 알려져 있다. 또한 protopanaxatriol-type ginsenosides에 속하는 Re 과 Rg1는 장내세균에 의해 Rh1 또는 F1분해된다(Shibata et al., 1963, Han et al., 1982). Figure 2는 한국인 소화관에서 ginsenoside Rb1과 Rb2의 대사과정과 그 대사과정에 관여하는 장내세균에 대한 그림이다(Kim, 2009).

최근 오랜 연구를 통해 인삼의 사포닌성분이 그자체로는 장에서 흡수되지 않고 장내미생물이 분해를 하여 사포닌 대사물로 만들어야 몸에 흡수된다는 것을 밝혔다. 그러나 모든 사람들이 장내미생물이 충분하지 않아 사포닌의 성분을 한국인의 37%가 제대로 섭취하지 못한다고 한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 발효홍삼을 제조하게 된 것이다. 발효홍삼은 그동안 밝혀진 홍삼의 생리활성성분들인 진세노사이드 등 여러 성분들이 증가된 제품으로 발효하지 않은 홍삼을 섭취하는 것보다는 더욱 많은 성분들을 섭취, 흡수 가능한 제품이라고 할 수 있다. 위에서 말했듯이 발효홍삼은 섭취 뿐 아니라 개개인의 차이를 극복시켜 모든 사람들이 좋은 성분들을 많이 흡수 발현될 수 있도록 한 점이 발효홍삼의 가장 큰 장점이라고 할 수 있다. 이러한 가능성이 알려지면서 시장에도 다양한 발효법으로 만들어진 발효홍삼제품들이 서서히 출시되고 있는 추세이다. 또한 발효홍삼은 진세노사이드의 함량이 더욱 증가된 우수한 항염, 항암, 항알레르기 효과를 가지고 있으며, 식후 혈당증가를 저하시키는 효과를 보였고 또한 당뇨병 세포모델에서도 산화스트레스의 개선효과를 보여주었다(Kim et al., 2011). Bifidobacterium속 유산균으로 발효시킨 발효홍삼에서는 고지혈증 및 고혈당을 개선시키는 효과가 보고된 바 있다(Park et al., 2010).

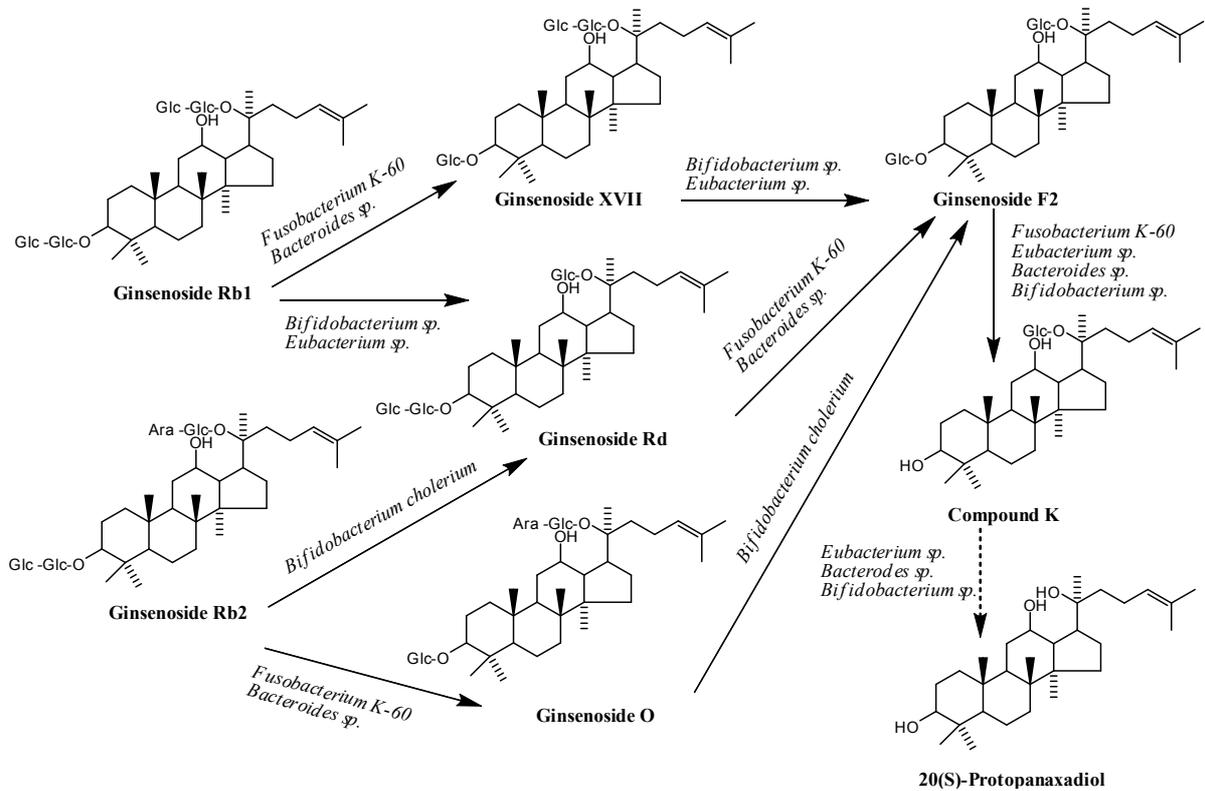


Figure 2. Metabolism of ginsenosides to bioactive compounds by intestinal microflora

인삼의 주된 효능성분인 인삼사포닌은 사람의 장내 미생물에 의해 체내에서 흡수 가능한 활성성분인 compound K로 분해되는데, 실험 대상자 중 약 25%는 장내 미생물의 효소 비활성화로 인하여 인삼사포닌이 혈액으로 흡수될 수 있을 만큼의 compound K로 분해되지 못하는 것으로 나타났다. 따라서, 최근에 개인의 특성에 따라 인삼의 유효성분을 체내에서 최대한 흡수를 용이하게 하기 위하여 홍삼에 ginsenosides 대사에 관여할 것으로 예상되는 *Prevotella oris* (Noh et al., 2009), *Eubacterium A-44* (Ko et al., 2000), *Bifidobacterium K506* (Mochizuki et al., 1995), *Bacteroides JY6* (Mochizuki et al., 1995), *Fusobacterium K-60* (Mochizuki et al., 1995) 등을 발효시켜 그 효과를 확인하였다.

현재 compound K 함량을 높이기 위해 우리나라에서 양산하기 위해 적용된 발효홍삼 농축액을 제조하는 방법 세가지 정도가 현재 특허로 등록되어 있다. 첫 번째 방법으로는 홍삼농축액에 유산균을 이용하여 1주일 발효 시켜 발효홍삼액을 제조 한 후 농축하여 발효 홍삼 농축액을 제조하였다(Seo et al., 2008). 두 번째 방법으로는 홍삼을 유산균을 이용하여 발효 시켜 발효 홍삼액을 제조한 후 110-130°C 고온열처리(숙성) 하여 compound K의 함량을 높인 후 농축하여 발효홍삼 농축액을 제조하였다(Lee et al., 2008). 세 번째 방법으로는 홍삼액에 galactosidase 와 pectinase를 처리한 후 농축한 제품 등이 있다(Shim et al., 2010).

## 라. 쓴맛 제거 방법

### (1) 은폐

본 연구에서 다루고 있는 쓴맛의 제거 방법 중 은폐는 불쾌한 맛을 갖는 약물의 은폐를 목적으로 많은 기술이 개발되고 있지만, 제조 공정이 복잡하거나 효과가 불충분하여 아직도 만족할 만한 것이 없다. 예를 들어 세파로스포린계 항생제인 세푸록심 아세틸은 일반적으로 용제, 현탁제 또는 물을 첨가하는 건조시럽제형의 과립형태로 투여되어지고 있다. 그러나 상기 세푸록심 아세틸은 특유의 쓴맛을 가지고 있어 약제 복용 시 불편하고 복용순응도가 떨어지고 있다. 따라서 세푸록심 아세틸을 분말형 또는 과립 형으로 제형화 할 때 세푸록심 아세틸이 가지고 있는 고유의 쓴맛을 완화, 은폐 또는 제거하는 것이 필요하며, 이를 위하여 종래에는 다양한 종류의 향미제나 단맛을 지닌 물질을 사용한다. 바인더에 부형제 및 응집 방지제 등을 혼합한 혼합물을 분무건조, 냉동건조, 유동층 건조방법 등을 이용하여 피복하는 방법도 사용되고 있다(Kiwa et al. 2008). 또 다른 예로 오미자의 강한 신맛과 쓴맛을 완화시키는 혼합 과일로써 배를 이용하였으며, 배는 향기가 적어 오미자의 특성을 그대로 유지시켜주며, 특히 산의 함량이 낮기 때문에 오미자의 신맛을 완화시키는데 효과적으로 사용 되었다(Mohammad and Galib, 1986a). 또한 마크롤라이드계 항생제인 록시스로마이신의 쓴맛을 효과적으로 은폐할 수 있는 약제 유드라짓E(Eudragit)와 혼합하여 쓴맛을 은폐하여 건조시럽으로 제형화하는 방법이 이용되기도 하였다(Wong and Dell, 2009).

### (2) Encapsulation

쓴맛이 매우 강하여 복용이 불편하거나 거부감을 가지기 쉬운 쓴맛을 차단하여 복용하기 편리하도록 상품가치를 극대화하기 위한 방법으로 encapsulation방법이 있다. 예를 들어, 홍삼의 쓴맛을 차단하기 위한 지방산에스테르 및 셀룰로오스 고분자물질, 메타크릴산 공중합체 등을 이용한 홍삼의 마이크로캡슐화 방법이 있다. 홍삼에서 선택된 1종 이상의 core material에 지방산에스테르와 셀룰로오스 고분자물질이 3~5 : 1로 혼합된 1차 wall material을 core material에 유동층코팅기를 사용하여 코팅시켜 마이크로캡슐을 제조한 홍삼 함유 마이크로캡슐에 관한 것이다. 또한 상기 1차 코팅 위에 메타크릴산 공중합체를 2차 wall material로 재차 유동층코팅기를 사용하여 2차 코팅시킨 홍삼 함유 마이크로캡슐인 것이다. 즉 예전부터 강장, 강심, 건위, 진정 등에 탁월한 효과가 있는 최고의 건강식품으로 알려진 홍삼을 심지물질로 하여 지방산 에스테르 및 셀룰로오스 고분자 물질, 메타크릴산 공중합체 등을 벽재로 하여 홍삼 및 인삼 엑기스의 마이크로캡슐화한 건강식품 제조에 관한 것으로, 마이크로캡슐화를 통해 쓴맛을 차단하여 복용 시 거부감을 제거하여 더욱 복용하기 쉽도록 함으로서 이를 이용한 상품의 가치를 극대화한 것이다(Ryu and Venkaresh, 1992).

한편 유기용매를 사용하지 않고 지방산 에스테르인 스테아릴스테아레이트를 사용하여 쓴맛을 차폐한 방법이 있다. 그러나 이 방법으로 제조된 물질은 차폐효과가 매우 낮으며 단지 항히스타민제와 소염진통제, 지사제등에 한정되어 있어 다른 약물에서는 같은 효과를 보기 어렵다.

이 방법의 효과는 다른 어떤 감미제를 첨가하지 않아도 홍삼 혹은 인삼 특유의 쓴맛을 완전히 차단하여 복용하기에 불편하거나 거부감을 제거한 홍삼 건강식품을 제조할 수 있으며, 소량의 유기 용매의 사용과 제조공정이 비교적 간단하여 다양한 고체 core material의 마이크로캡슐화가 가능하고 장용성 코팅 물질의 사용으로 장내에서의 신속한 효과를 볼 수 있다. 기존 홍삼 제품의 경우 특유의 쓴맛 및 습기에 민감하기 때문에 거의 그 자체로의 건강식품으로만 개발되어 왔으나, 이 방법으로 이러한 단점을 보완하여 건강식품 외에 일반 음료 제품이나 제과, 화장품등으로 다양하게 적용이 가능하게 되었다(Kzejtli, 1996).

### (3) 포접

다른 쓴맛의 제거 방법으로 포접을 통한 방법이 있는데 아세틸시스테인 함유 경구용 제제에 관한 것으로서, 구체적으로는 불쾌한 맛과 냄새에 의하여 복용에 불편함을 느끼는 아세틸시스테인 약물을 사이클로 텍스트린(cyclodextrine, CD)을 사용하여 포접함으로써 불쾌한 맛과 냄새를 제거할 수 있는 방법이다(Reitz, 1987). 홍삼은 다양한 생리활성에도 불구하고 홍삼사포닌 특유의 쓴 맛 때문에 홍삼의 섭취가 제한적이거나 불필요하게 단 맛을 내는 성분들을 과량 첨가하여 복용하고 있다. 한편, CD 글루코오스가  $\alpha$ -1,4 결합으로 연결된 고리형 구조로 글루코오스 잔기의 개수에 따라 6개( $\alpha$ -), 7개( $\beta$ -), 8개( $\gamma$ -)로 구분되어진다(Szejtli, 1998). CD는 구조적으로 절단된 고깔 모양으로 두 번째 -OH기의 2, 3번째 탄소에 결합된 수산화기(-OH)가 수소결합을 함으로써 내부 공동 내에 소수성의 성질을 띠고, 반대로 극성이 높은 수산화기에 의해 외부는 친수성의 성질을 갖는다(Hirayama and Yekama, 1999). 이런 성질로 인해 CD는 소수성 물질과 포접화합물을 형성하여 소수성 물질의 용해도를 증가시키고, 불안정한 물질의 안정성을 높일 수 있으며, 포접물질의 생체이용율을 높일 수 있는 매체로 알려져 있다(Martin, 2003). 또한, 맛과 향을 나타내는 유기분자의 일부분 내지 전체를 공동 내에 포접함으로써 고미나 이취를 제거하는데 사용할 수 있다. 특히  $\gamma$ -CD는 상온에서 용해도가 (30.0g/100ml)가  $\alpha$ -CD(16.0g/100ml)와  $\beta$ -CD(1.85g/100ml)에 비해 월등히 높고, 글루코오스에 둘러싸인 내부 공극이 8.3Å으로  $\alpha$ -CD(5.3Å)나  $\beta$ -CD(6.5Å)에 비해 커서 식물 추출물의 불특정한 크기의 성분을 포접 하는데 효율적일 수 있다.

### (4) Cyclodextrin을 이용한 쓴맛의 포접

CD는 사이클로 헵타아미로오스로 알려진 6~8 개의 글루코오스 잔기가 알파-1,4 글루코사이드 결합으로 연결된 환상 텍스트린으로서 흰색의 결정 또는 결정성 가루로서 냄새가 없고 약간의 단맛이 난다. CD는 전분에 *Bacillus macerans*가 생성하는 전이효소(Cycloamylose glucano transferase : CGT-ase)를 작용시켜 생성하는데 6~12개 포도당이 각각  $\alpha$ -1,4 글리코시드결합을 한 고리모양의 올리고당이며 중합도에 따라 각각을  $\alpha$ -CD,  $\beta$ -CD,  $\gamma$ -CD이라 한다. 물에 잘 녹고 에탄올에 약간 녹으며 278℃에서 분해된다. 포접 기능을 가지며, 친수성과 소수성의 두 가지 성질을 모두 가지고 있다. 또한 각종 산, 알칼리 가열이나 습도에도 강한 편이며

식품의 점착성 및 점도를 증가시키고 유화안정성을 증진하며 식품의 물성 및 촉감을 향상시키기 위한 식품첨가물이다. 착향료 및 착색료의 안정제, 마요네즈의 유화성 개선제, 어육제품의 탈취제 등으로 사용되며 특성으로는 산이나 알칼리에 안정하고, 향미성분이나 휘발성분을 안정화시키는데 도움을 주며, 분말제품의 흡습성을 개선시켜준다. 또한 oil 성분의 분말화를 용이하게 해주며 열이나 빛에 의해 분해되거나 산화되기 쉬운 물질을 안정화 시켜주고, 식품의 풍미 또한 개선 시켜준다.

#### (5) Coacervation (마스킹방법)

친수성 콜로이드용액에 이물질을 첨가하거나 온도를 변화시키는 등의 조작을 하면 2개의 액상으로 분리되어, 한쪽 액상은 콜로이드 농도가 높고, 다른 쪽 액상은 낮아지는 현상으로 코아세르베이트는 물과 페놀, 젤라틴 수용액과 알코올의 혼합액 등으로 형성되는 단순 코아세르베이트, 젤라틴과 아라비아고무의 수용액과 같은 2종 이상의 하전입자의 접근에 의한 복합 코아세르베이트로 분류된다. 단순 코아세르베이트의 안정성은 액적 경계면의 표면장력에 의해서 결정되지만, 단백질이나 기타 고분자 물질의 다성분 복합 코아세르베이트에서는 안정성의 조건이 복잡하여, 온도·정전기적 인자 외에 수소결합·소수결합 등도 관여한다. 코아세르베이트는 일반적으로 유동성, 일정한 내부구조, 광학적 등방성, 공포의 발생 등의 특성을 보이며, 색소에 의해서 염색된다. 복합 코아세르베이트는 역학적으로 견고한 경계면을 가지며, 미셀상(狀)으로 배향한 막의 형성을 확인할 수 있는 것도 있다. 또 각종 계면현상 특히 평형액 속에서 물질의 선택적 흡착 등이 일어난다. 오파린은 원형질이 콜로이드 화학적으로 보아 다성분 코아세르베이트라는 사실에서, 그리고 생명의 발생과정에서 코아세르베이션이 중요한 구실을 했다고 추정하고 있다. 특히 원시해양의 물질조성이 코아세르베이트 형성의 조건과 본질적으로 차이가 없는 점, 1%의 젤라틴 용액에서도 형성되듯이 코아세르베이션이 농도가 낮은 고분자 유기물질의 상온에서의 농축수단으로서 매우 효과적이라는 점 등이 그 반증으로 거론된다. 세포의 모델로서 단백질·핵산·다당류·지질·무기염 등을 함유하는 여러 가지 다성분 코아세르베이트를 만들 수도 있고, 또 활성 효소를 함유하는 코아세르베이트 생성에도 성공하였다. 또, 액적 속에 다른 작은 방울을 포함하는 이중 코아세르베이트도 형성할 수 있는데, 이것은 핵·인·세포 내 과립 형성을 설명해 준다.

#### 마. 홍삼농축액 알갱이의 특징

식물로부터 기능성 성분을 추출한 제품은 운송이나 저장과정 중 높은 수분활성으로 인한 변질이 우려된다. 추출액에서 수분의 함량을 줄이기 위해서 널리 사용되는 상업적 방법으로는 수분함량을 60%까지 농축시키는 방법이 있다. 그러나, 농축액은 스푼으로 뜰 때 끈적거리려 사용이 불편하고 또한 보관 중 병 주변에 묻어 뚜껑 열기가 불편한 단점을 갖고 있다. 또 다른 추출액에서 수분 활성을 줄이는 방법으로는 추출액을 분무건조하는 방법이 있다. 그러나, 분무건조에 의해 얻어진 분말은 너무 곱고 가벼워 흐름성이 좋지 않다. 이러한 문제점을 극복하기

위해 몇 가지 방법들이 시도되었고 그중 점성을 띄는 수용성추출액의 그레놀화는 가장 적절한 방법 중 하나이다(Soarse et al. 2006). 그러나, 그레놀의 크기를 증가시키고 유동성을 개선시키기 위한 방법에 대한 연구는 매우 희귀하다. Lee 와 Shin은 (Lee and Shin, 2009) 점성을 갖는 홍삼농축액의 그레놀화를 위해 고수율과 일정한 구형 그레놀을 제조하는데 목적을 두고 유동층코팅 방법을 적용시켜 구형의 알갱이 그레놀을 제조하였다. Lee 와 Shin은 (Lee and Shin, 2009) 홍삼농축액 알갱이를 제조하는 과정 중 홍삼의 기능성성분으로 알려진 ginsenosides는 큰 변화를 나타내지 않았지만 흐름성, 용해성, 저장성이 증가되었다고 보고하였다. 따라서 이들의 연구 결과 식물 추출액등 점성을 갖는 물질은 유동층코팅기를 이용하여 좀 더 응용성이 있는 식품관련제품을 만들 수 있었다.

#### 바. 유동층 코팅기

식품공업의 발전과 더불어 장치의 대형화, 연속화 및 다양화와 함께 식품제조용 설비도 다양화됨에 따라 분립체의 사용이 증가되고 있다. 유동층과립건조기는 다공판 위에 충전한 식품의 아래쪽에서 열풍을 불어 주어, 식품 알갱이를 마치 유체처럼 운동시키면서 건조하는 방법이다. 유동층이란 열풍과 식품 입자와의 혼합 상태가 마치 액체가 비등하고 있는 것처럼 활발히 움직이나 열풍에 동반되어 날라 가지 않는 상태를 가리킨다. 이것은 입자가 정지되어 있는 고정층(통풍건조)과 공기수송(기류건조)의 중간상태이다. 유동층 건조에서는 유동층을 형성하기 때문에 식품의 형상은 작은 입자 형태가 좋고 수분 함량이 매우 높거나 습한 것은 입자가 서로 엉기거나 장치 내에 부착하기 때문에 적당하지 않으며 유동층에서는 입자 사이에 충돌을 일으키기 때문에 깨지기 쉬운 식품에도 적당하지 않다(Dewettinck and Huyghebaert, 1998). 유동층과립장치로 인한 과립체의 입자가 너무 작으면 물속으로 가라앉지 않고 표면에 떠있기만 해서 잘 녹지 않기 때문에 입자가 작은 분말을 응집시켜 과립형태로 바꾸어 주면 물에 녹일 때 뜨지 않고 쉽게 가라앉아 녹기가 쉬우므로 상품가치를 높일 수 있다. 식품산업에서 과립성형기술은 응괴성형법이다, 과립성형장치를 이용하여 젖은 상태의 식품을 일정한 크기의 구멍으로 압출한 후 건조하는 과립성형방법을 많이 채택하고 있다(Dewettinck and Huyghebaert, 1998). 유동층과립건조기를 이용하여 과립을 형성하는 방법은 과립을 제조함에 있어 작업면이나 위생면에서 효율성이 높을 뿐만 아니라, 하나의 장치로 배합·조립·건조의 기능을 가지고 있으며, 미세입자의 크기 및 강도를 용이하게 조절할 수 있다. 유동층과립건조기를 이용한 미세분말의 과립화기술은 제약산업등에서 많이 활용되고 있으며, 최근 분말식품의 과립화 등 식품 산업적 활용에도 관심이 증대되고 있다(Kang and Shin, 2002, Motycka et al., 1992)

#### 사. 관능평가

관능검사는 사람의 감각에 의해 하는 측정법으로 심리계측법의 하나. 특히 빛깔, 맛, 향기 등 기호에 관한 것은 물리·화학적 계측법으로서는 종합적인 평가를 하기 어렵기 때문에 관능검사

가 자주 이용된다. 관능검사방법은 목적에 따라서 평점법, 순위법, 역치법 등 많은 방법이 있는데, 얻어진 평가에 대해서는 통계적인 처리를 한다. 관능검사 결과의 객관성을 높이기 위해 기기분석의 데이터와 관능검사에 의한 평가의 상관성을 수학적으로 해석하는 방법이 널리 이용되고 있다(Hootman, R.C. 1992). 검사되는 제품의 특성은 검사의 실험적인 계획안을 결정하고, 검사 목적을 충족시키기 위해 필요한 검사의 종류에 영향을 준다. 예를 들어, 뜨겁게 먹는 식품의 계획안은 제품의 식는 속도와 있음직한 관능적 특성에의 영향, 검사 이전에 뜨겁게 유지하는 도중 발생 할 수 있는 관능적 특성의 변화를 고려해야 한다(Gacula, 1997). 시료 준비 시 평가자가 시료가 제시되는 방법에 따라 시료 자체의 특성을 판단하지 않도록 주의를 기울여야 한다. 예를 들어, 색이 있는 유리나 색이 있는 조명으로 외형의 차이를 없애고, 준비된 시료를 표준화시키고, 일정한 온도로 제시한다. 시료번호는 난수표를 통해 3자리의 수를 선정 하거나 평가자에게 제시하는 순서대로 기호화한다. 가능하면, 시료를 동시에 혹은 연속하여 하나씩 차례로 제시한 후 왼쪽부터 차례대로 관능검사를 실시한다. 동시적인 제시는 시료 간의 비교를 수월하게 하고 여러 특성 비교를 할 때 특히 유용하다. 또 만일 시료가 감출 수 없는 외형적 차이가 있는 시료이거나 강하고 지속적인 향미를 갖는 식품, 예로서 훈연된 혹은 향신료 식품, 쓴 물질 혹은 유지 관련 촉감을 지닌 시료라면 연속하여 하나씩 차례로 제시하는 방법을 사용한다(Malek et al., 1982).

#### (1) 묘사분석

묘사분석은 소수의 고도로 훈련 된 패널 요원에 의하여 감지된 제품의 관능적 특성을 질적 및 양적으로 묘사하는 방법으로 제품의 모든 관능적 특성을 규명하고자 하는 경우에 사용된다. 일반적으로 5~10명의 소수의 패널 요원을 이용하고 매우 중요하지만 작은 관능적 차이가 있는 맥주나 음료수와 같은 제품의 경우에는 많은 수(100명)의 패널 요원 이용이 가능하다. 적용 범위로는 신제품의 개발 시 목표가 되는 제품의 관능적 특성과 R&D와 QA/QC의 관리기준을 위한 특성을 정의 한다. 또한 소비자검사 결과의 해석과 소비자검사에 포함시킬 특성의 선정을 위한 제품의 특성을 파악할 수 있고 저장성, 포장에 따른 제품의 관능적 특성 변화를 파악하고 이화학적 특성과 관련되는 제품 특성을 인식하며 시간에 따라 약간 씩 변하는 특정 특성의 강도를 측정한다.

묘사분석의 구성요소는 직적측면과 양적 측면으로 구분할 수 있다. 먼저 질적 측면으로 묘사 분석 시 평가할 관능적 특성들은 묘사분석에 참여하는 고도로 훈련된 패널 요원과 패널 리더에 의해 선정된다. 묘사용어의 구성 시 유의 사항으로는 용어는 서로 독립적이어야 하며 제품의 기본 구조에 기초해야 하고 제품을 폭넓게 표용해야 하며 명확히 정의 되어야 한다. 다음 양적측면은 신빙성 있는 측정 강도를 얻기 위해 검사물 간의 작은 차이도 구별할 수 있도록 충분한 구간으로 이루어진 척도를 선택하고 검사 시 마다 척도를 동일한 양상으로 사용하도록 패널 요원을 훈련하고 각기 다른 특성의 강도가 동일하면 동일한 점수를 부여하는지 확인하기 위한 표준 척도의 사용이다. 차이식별은 전체적인 향미, 냄새 또는 조직감의 특성을 감지한다.

## (2) 소비자 기호도 조사

제품의 소비자 인지도를 기존 시장에서 판매되고 있는 타제품과의 비교를 통하여 제품의 소비자의 기호도를 비교하고자 하는 것으로 전략은 소비자들이 감각을 통해 인지하는 특성, 즉 경쟁사 제품보다 더 우수한 제품을 만들 수 있는 특성을 보증하는 것이다.

소비자 검사의 목적은 제품의 품질을 유지하고 품질을 향상하며 신제품 개발에 도움이 되고 제품의 시장 가능성을 평가하여 제품의 범주를 검토한다. 또한 제품광고에 이용할 수 있도록 자료를 지원하기도 한다.

### 아. 연구목적

Ginsenoside Rg1 과 ginsenoside Rb1 은 그 자체적으로 흡수율이 낮아(Xu et al., 1983) 최근에는 홍삼에 장내미생물의 특성을 가진 미생물을 이용한 발효법에 의해 흡수율을 높일 수 있는 compound K 함량을 높인 발효홍삼 제품이 개발되어 시판되고 있다. 본 연구에서는 홍삼을 유산균을 이용하여 발효 시켜 발효 홍삼액을 제조한 후 110-130°C 고온열처리(숙성) 하여 compound K의 함량을 높인 후 농축하여 발효홍삼 농축액을 제조한 것을 시료로 하였다. 발효 홍삼농축액은 유산균발효에 의해 생성된 신맛과 ginsenoside 들에 의한 쓴맛이 강한 끈적끈적한 용액의 상태로 점도는 홍삼농축액보다 묽은 특성을 가지고 있다. 이러한 특성을 dextrin 등 부형제를 가능한 적게 사용하여 구형의 과립을 제조함으로써 편리성을 증가시키는데 연구의 첫번째 목적이 있다.

두 번째 목적으로는 발효홍삼의 다양한 생리활성에도 불구하고 ginsenosides 특유의 쓴맛과 신맛 때문에 발효홍삼의 섭취가 제한적이거나, 불필요하게 쓴맛을 마스킹하기 위해 단맛을 내는 성분들을 과량 섭취하여 복용하고 있다. 이를 개선하기 위해 본 연구에서는 내부 공동 내에 소수성의 성질을 띠고 외부는 친수성을 띄는 cyclodextrine에 쓴맛과 신맛 등 이미를 포접시켜 관능평가와 ginsenoside 및 총산도를 분석하여 최대 포접효율을 나타내는 cyclodextrin의 농도를 결정하여 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이를 제조하는 방법을 최적화하여 시제품을 제작하는데 목적이 있다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액알갱이 제조 기술개발

#### (제 1 세부 과제 )

##### (1) 편리성 증진을 위한 발효홍삼농축액알갱이 제조방법 확립

난소화성 텍스트린(indigestible dextrin)을 발효홍삼농축액 고형분 함량의 30-70% 수준이 되도록 하여 발효홍삼농축액알갱이 제조용 혼합액을 제조하였다. 처음 실험 시작은 dextrose vlaue 12 (DE 12)을 사용했으나 발효홍삼농축액이 건강기능식품임을 고려하여 dextrose vlaue 12(DE 12)를 난소화성 텍스트린(indigestible dextrin)으로 교체하여 발효홍삼농축액알

갱이 제조 최적화 방법을 확립하였다. 난소화성 덱스트린(indigestible dextrin)을 총 고형분 함량의 40% 미만을 이용하여 알갱이를 제조하였을 때 알갱이 형성이 어려웠으나, 40% 이상의 난소화성 덱스트린(indigestible dextrin)을 이용하여 알갱이를 제조하였을 때 알갱이 제조는 용이하였다. 발효홍삼농축액 고형분 함량의 60% 이상의 난소화성 덱스트린(indigestible dextrin)을 이용하여 알갱이를 제조하면 발효홍삼농축액의 함유량이 낮아지므로 40-60% 난소화성 덱스트린(indigestible dextrin)을 이용하여 발효홍삼농축액 알갱이의 최적 제조조건을 확립하기로 하였다. 이때 유동층 코팅기 운영 조건의 변인은 feeding rate (mL/min), atomization air pressure (bar), product temperature (°C)로 하였다.

**(가) 난소화성 덱스트린 40% 및 발효홍삼농축액 60% 혼합액으로 발효홍삼 농축액알갱이 제조**

발효홍삼농축액은 전성과 흡습성이 강해 발효홍삼농축액 자체로만 구형 알갱이를 제조하기는 어려움이 있었다. 따라서 본 연구에서는 난소화성 덱스트린(indigestible dextrin)을 발효홍삼 농축액 고형분 함량의 40% 수준이 되도록 하여 발효홍삼농축액알갱이 제조를 시도하였다. 유동층 코팅기 운영 조건은 Table 2에 표시하였고, 변인은 feeding rate (mL/min), atomization air pressure (bar), product temperature (°C)로 하여 실험계획은 response surface methodology (RSM)을 design을 이용하였다.

Table 2. Experimental design of fluidize bed coater for making fermented red ginseng concentrate spherical granule mixed with 40% indigestible dextrin.

Run number	Coded variables			Process variables		
	FR <sup>1)</sup>	AP	PT	FR	AP	PT
1	-1	-1	-1	5.00	1.5	80
2	-1	-1	+1	5.00	1.5	86
3	-1	+1	-1	5.00	2.5	80
4	-1	+1	+1	5.00	2.5	86
5	+1	-1	-1	6.00	1.5	80
6	+1	-1	+1	6.00	1.5	86
7	+1	+1	-1	6.00	2.5	80
8	+1	+1	+1	6.00	2.5	86
9	0	0	0	5.50	2.0	83
10	-a	0	0	4.50	2.0	83
11	+a	0	0	6.50	2.0	83
12	0	-a	0	5.50	1.0	83
13	0	+a	0	5.50	3.0	83
14	0	0	-a	5.50	2.0	77
15	0	0	+a	5.50	2.0	89

FR means feeding rate (mL/min), AP means atomization air pressure (bar), PT means product temperature (°C).

**(나) 난소화성 텍스트린 50% 및 발효홍삼농축액 50% 혼합액으로 발효홍삼 농축액알갱이 제조**

난소화성 텍스트린(indigestible dextrin) 50% 와 발효홍삼농축액 50% 혼합에 의한 발효홍삼 농축액 알갱이 제조를 시도하였다. 유동층 코팅기 운영 조건은 Table 3에 표시하였고, 변인은 feeding rate (mL/min), atomization air pressure (bar), product temperature (°C)로 하여 실험 계획은 response surface methodology (RSM)을 design을 이용하였다.

Table 3. Experimental design of fluidize bed coater for making fermented red ginseng concentrate spherical granule mixed with 50% indigestible dextrin.

Run number	Coded variables			Process variables		
	FR <sup>1)</sup>	AP	PT	FR	AP	PT
1	-1	-1	-1	5.00	2.5	70
2	-1	-1	+1	5.00	2.5	80
3	-1	+1	-1	5.00	3.5	70
4	-1	+1	+1	5.00	3.5	80
5	+1	-1	-1	6.00	2.5	70
6	+1	-1	+1	6.00	2.5	80
7	+1	+1	-1	6.00	3.5	70
8	+1	+1	+1	6.00	3.5	80
9	0	0	0	5.50	3.0	75
10	-a	0	0	4.50	3.0	75
11	+a	0	0	6.50	3.0	75
12	0	-a	0	5.50	2.0	75
13	0	+a	0	5.50	4.0	75
14	0	0	-a	5.50	3.0	65
15	0	0	+a	5.50	3.0	85

FR means feeding rate (mL/min), AP means atomization air pressure (bar), PT means product temperature (°C).

**(다) 난소화성 텍스트린 60% 및 발효홍삼농축액 40% 혼합액으로 발효홍삼 농축액알갱이 제조**

난소화성 텍스트린(indigestible dextrin) 60% 와 발효홍삼농축액 40% 혼합에 의한 발효홍삼 농축액 알갱이 제조를 시도하였다. 유동층 코팅기 운영 조건은 Table 4에 표시하였고, 변인은 feeding rate (mL/min), atomization air pressure (bar), product temperature (°C)로 하여 실험 계획은 response surface methodology (RSM)을 design을 이용하였다.

Table 4. Experimental design of fluidize bed coater for making fermented red ginseng concentrate spherical granule mixed with 60% indigestible dextrin.

Run number	Coded variables			Process variables		
	FR <sup>1)</sup>	AP	PT	FR	AP	PT
1	-1	-1	-1	5.00	1.5	74
2	-1	-1	+1	5.00	1.5	80
3	-1	+1	-1	5.00	2.1	74
4	-1	+1	+1	5.00	2.1	80
5	+1	-1	-1	6.00	1.5	74
6	+1	-1	+1	6.00	1.5	80
7	+1	+1	-1	6.00	2.1	74
8	+1	+1	+1	6.00	2.1	80
9	0	0	0	5.50	1.8	77
10	-a	0	0	4.50	1.8	77
11	+a	0	0	6.50	1.8	77
12	0	-a	0	5.50	1.2	77
13	0	+a	0	5.50	2.4	77
14	0	0	-a	5.50	1.8	71
15	0	0	+a	5.50	1.8	83

FR means feeding rate (mL/min), AP means atomization air pressure (bar), PT means product temperature (°C).

**(2) 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조방법 확립**

발효홍삼농축액알갱이 제조 최적화조건에서 발효홍삼농축액 고형분에 대하여 β-cyclodextrin 5%와 γ-cyclodextrin 15% 가 되도록 함량을 조절하여 발효홍삼농축액 알갱이 제조 방법 확립하였다. 실험용 유동층코팅기 결과에서 얻어진 쓴 맛 및 이미를 줄인 배합비를 활용하여 기호성이 증진된 홍삼농축액 알갱이를 제조하기 위하여, 유동층 코팅기를 이용하여 발효홍삼농축액 알갱이 제조 방법을 확인하였다. 유동층 코팅기 운영 조건은 Table 5에 표시하였고, 변인은 feeding rate (mL/min), atomization air pressure (bar), product temperature (°C)로 하여 실험계획은 response surface methodology (RSM)을 design을 이용하였다.

Table 5. Experimental design of fluidize bed coater for making fermented red ginseng concentrate spherical granule improved consumer acceptance

Run number	Coded variables			Process variables		
	FR <sup>1)</sup>	AP	PT	FR	AP	PT
1	-1	-1	-1	5.00	1.5	78
2	-1	-1	+1	5.00	1.5	84
3	-1	+1	-1	5.00	2.5	78
4	-1	+1	+1	5.00	2.5	84
5	+1	-1	-1	6.00	1.5	78
6	+1	-1	+1	6.00	1.5	84
7	+1	+1	-1	6.00	2.5	78
8	+1	+1	+1	6.00	2.5	84
9	0	0	0	5.50	2.0	81
10	-a	0	0	4.50	2.0	81
11	+a	0	0	6.50	2.0	81
12	0	-a	0	5.50	1.0	81
13	0	+a	0	5.50	3.0	81
14	0	0	-a	5.50	2.0	75
15	0	0	+a	5.50	2.0	87

FR means feeding rate (mL/min), AP means atomization air pressure (bar), PT means product temperature (°C).

**(3) 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 제조**

실험용 유동층 코팅기에서 얻어진 유동층 코팅기 최적 조건 feeding rate (FR) 140 mL/min, atomization air pressure (AP) 215 kPa 와 product temperature (PT) 83°C에서 편리성 및 기호성이 증진된 시제품을 생산하였다.

**나. 발효홍삼농축액 알갱이 특성분석 및 관능평가 (제1 협동과제)**

**(1) 편리성 증진을 위한 발효홍삼농축액 알갱이 특성분석**

**(가) 흐름성 분석 : 입사각 (Angle of repose) 측정**

편리성이 증진된 발효홍삼농축액알갱이의 흐름성을 평가하기 위해 입사각을 측정하였다. 입사각 측정은 지용성 성분을 코팅한 흡습이 방지된 발효홍삼농축액알갱이를 20 g씩 취하여 평판한 유리 바닥으로부터 높이 80 mm의 위치에 설치한 입구지름 150 mm, 출구지름 12 mm인 깔대기에 서서히 부은 후에 바닥에 생기는 원뿔 모양의 지름(R)과 높이(H)를 측정한 후 입사

각(angle of repose)을 아래식과 같이 구하였다(Maulny et al., 2005)

$$\text{Angle of repose } (^{\circ}) = \text{Arctan} \frac{H \text{ (height of cone)}}{R \text{ (diameter of cone)}}$$

#### (나) 용해도 분석

편리성이 증진된 발효홍삼농축액알갱이의 용해성 분석은 지용성 성분을 분획한 후 부산물을 코팅한 흡습이 방지된 발효홍삼농축액알갱이 1g을 50 mL 삼각플라스크에 각각 취한 후 25°C의 증류수 10 mL를 넣은 후 교반기(SK 300 model, Jeio Tech, Gyeonggi-do, Korea)에서 교반하여 과립의 형태가 완전히 분산될 때 까지의 시간을 측정하였다(Wright et al., 2009)

#### (다) 관능특성 분석

편리성이 증진된 발효홍삼농축액알갱이의 관능특성의 평가는 묘사분석(Stone and Sidel, 1993)을 이용하였다. 묘사분석에 참여한 관능요원은 경험이 있는 패널 요원 8명(남자 3, 여자 5)을 선발하여, 용어를 도출 및 용어의 정의, 표준시료의 결정, 그리고 표준시료를 이용한 훈련과정의 세 session을 실시하였으며 각 session에 소요된 시간은 약 1시간 30분 정도이다. 관능특성 평가를 위해 도출된 용어 및 용어의 정의는 Table 6에 표시하였다. 묘사분석 본 실험은 15점 척도법을 이용하였으며 평가 시 점수가 높을수록 강도는 높은 것으로 하였다. 외관평가를 위한 시료 제시는 각 1 g의 시료를 백색종이(10 cm×10 cm) 위에 올려놓았으며, 맛과 조직감을 위한 시료 제시는 0.25 g을 입안에 한꺼번에 넣고 강도를 평가하도록 하였다.

#### (라) 통계처리

모든 실험은 3반복하여 평균(mean)±표준편차(standard deviation, SD)로 표시하였고, SAS(Statistical Analysis System)프로그램에 의해 분석하였다. 통계적 유의성은  $p \leq 0.05$ 로 판정하였다.

### (2) 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 특성 및 관능평가

#### (가) $\beta$ - 와 $\gamma$ -cyclodextrin을 이용한 발효홍삼농축액알갱이 특성분석

기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조 최적화 조건을 수립하기 전에 cyclodextrin의 쓴맛 및 이미의 포집효과가 최대인 조건을 찾기 위해 response surface methodology (RSM)을 design을 이용하였다. 이 때 변수는  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -cyclodextrin의 발효홍삼농축액에 대한 배합 비율로 하였다.

$\alpha$ -cyclodextrin을 이용한 시료의 제조는 발효홍삼농축액의 고형분 함량이 35 w/v%가 되도록 희석한 다음  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -cyclodextrin을 발효홍삼농축액 고형분의 5%, 10%, 15%가 되도록 각각 제조하였다. 발효홍삼농축액 희석액에 각각 농도별  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -cyclodextrin을 첨가한 후 sonicator 에서 15분 동안 쓴맛 및 이미지를 포집 하였다. 실험은 3반복하여 그 결과를 평균과

표준편차로 표시하였다.

발효홍삼농축액의 쓴맛 및 이미를 감소시키기 위해  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -cyclodextrin(CD)에 포접시켰을 때 관능특성의 평가는 묘사분석(Stone and Sidel, 1993)을 이용하였다. 묘사분석에 참여한 관능요원은 경험이 있는 패널 요원 8명(남자 3, 여자5)을 선발하여, 용어를 도출 및 용어의 정의, 표준시료의 결정, 그리고 표준시료를 이용한 훈련 과정의 세 session을 실시하였으며 각 session에 소요된 시간은 약 1시간 30분 정도이다. 관능특성 평가를 위해 도출된 용어 및 용어의 정의는 Table 7에 표시하였다. 묘사분석 본 실험은 15점 척도법을 이용하였으며 평가 시 점수가 높을수록 강도는 높은 것으로 하였다. 각각의 시료는 난수표를 이용하여 무작위의 시료 번호를 적은 종이컵에 5mL 씩 담아, 상온에서 제공하였으며 이 때 각 시료사이에 반드시 입안을 헹굴 수 있도록 물을 준비하였다.

Table 6. Sensory descriptive analysis of fermented red ginseng concentrate spherical granules increased convenience

Sensory attributes	Descriptors	Definition	Standard reference	Std. score
Appearance	Color	Color related brown	Munsell color 5Y5/6	5
	Uniformness	Uniformness of spherical granule	Uniformness from spherical granule in Contec 600 capsule	15
	Glossiness	Surface glossiness of spherical granule	Glossiness when 0.1mL starch syrup dropped on aluminum foil surface	15
	Sticky finger	Degree of stickiness of spherical granule	Degree of stickiness when 2g sugar granule dropped on finger	2
	Melting rate	Melting degree when spherical granule melted in 10mL cup water.	Melting degree when 2g sugar granule melted in 10mL cup water	3
	Precipitation	Precipitation degree when spherical granule melted in 10mL cup water.	Precipitation degree from 0.1%g micronize ginseng powder solution	10
Odor	Red ginseng	Degree of red ginseng odor	The red ginseng odor from 1% red ginseng extracts	2
	Caramel	Degree of sweet odor	The odor from melted caramel between finger	12
	Coffee	Degree of coffee odor	The odor from freeze dried coffee granule	6
Taste	Red ginseng	Degree of red ginseng taste	The ginseng taste from 1% red ginseng extracts	11
	Bitterness	Degree of bitter taste	Bitterness from 0.0016M caffeine solution	9
	Burnt	Degree of burnt taste	Burnt taste from 0.0016M caffeine solution	6
Texture	Crunchiness	Crunchiness of spherical granule in mouth	Crunchiness from ACE cracker (Lotte)	6
	Mouth melting	Melting properties of spherical granule in mouth	Melting properties of 2g sugar in mouth	7
	Roughness	Rough properties of spherical granule in mouth	Melting properties of 2g sugar in mouth	13
Aftertaste	Bitterness	Bitter after taste	Bitter after taste from 0.0016M caffeine solution	15
	Unpleasant	Not fresh after taste	Unpleasant after taste from 0.5% prima solution	10
	Red ginseng	Red ginseng after taste	Aftertaste from 1% red ginseng solution	3

Table 7. Descriptors, definitions of descriptors and standard reference for sensory descriptive analysis of fermented red ginseng concentrate spherical granule encapsulated with various concentration of  $\alpha$ -,  $\beta$ - and  $\gamma$ -cyclodextrin.

Sensory attributes	Descriptors	Definition of descriptors	Reference	Std Points
Odor	Sour	Degree of sour odor	Sour odor from 20% lactic acid solution	3
	Red ginseng	Degree of red ginseng odor	Red ginseng odor from red ginseng essence	15
	Sweet	Degree of sweet odor	The odor from melted caramel between finger	4
Taste	Sour	Degree of sour odor	Sour odor from 3% lactic acid solution	13
	Bitterness	Degree of bitter taste	Bitterness from 0.5% caffeine solution	10
	Sweetness	Degree of sweet taste	Sweetness from 5% sucrose solution	3
After taste	Sourness	Lactic acid 3%	Sour aftertaste from 3% lactic acid solution	4
	Bitterness	Caffeic acid 0.5	Bitter aftertaste from 0.5% caffeine solution	9
	Red ginseng	Red ginseng after taste	Aftertaste from red ginseng solution	15

#### (나) $\beta$ -, $\gamma$ -cyclodextrin 혼합시료를 이용한 쓴맛의 캡슐화

발효홍삼농축액 알갱이의 쓴맛과 이미를 줄이기 위해  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -cyclodextrin를 발효홍삼 농축액 알갱이의 5, 10, 15% 비율로 혼합하여 관능평가를 실시한 결과  $\beta$ - 와  $\gamma$ -cyclodextrin가 쓴맛과 이미 감소에 효과가 있었다. 따라서  $\beta$ - 와  $\gamma$ -cyclodextrin의 배합비율을 다양한 조건으로 하여 발효홍삼농축액의 쓴맛 및 이미 감소효과 최적 조건을 얻기 위하여 반응표면분석 (response surface methodology, RSM) design을 이용하였다.

#### ① $\beta$ - 와 $\gamma$ -CD의 배합비율 결정을 위한 RSM design

발효홍삼농축액에  $\beta$ - 와  $\gamma$ -CD을 혼합하여 쓴 맛을 제거하기 위한 최적화 작업을 하기 위한 반응 표면분석법으로 중심합성계획법(central composite design)에 따라 설계하였다. 예비실험의 관능평가 결과를 통해 회귀변수는  $\beta$ - 와  $\gamma$ -cyclodextrin의 혼합 농도로 설정하였다(Table 8).

Table 8. Experimental design for bitterness encapsulation effects of fermented red ginseng concentrate encapsulated with various  $\beta$ - and  $\gamma$ -cyclodextrin mixing combination

Run number	Coded variables		Process variables	
	$\beta$ -cyclodextrin	$\gamma$ -cyclodextrin	$\beta$ -cyclodextrin	$\gamma$ -cyclodextrin
1	-1	-1	5	5
2	1	-1	15	5
3	-1	1	5	15
4	1	1	15	15
5	0	0	10	10
6	0	0	10	10
7	-a	0	0	10
8	a	0	20	10
9	0	a	10	20
10	0	-a	10	0

### ② 포접효과에 대한 관능평가

발효홍삼농축액의 쓴맛 및 이미를 감소시키기 위해  $\beta$ - 와  $\gamma$ -cyclodextrin의 배합비율을 다양한 조건으로 하여 발효홍삼농축액의 쓴맛 및 이미 감소효과 최적 조건을 얻기 위한 관능특성의 평가는 묘사분석(Stone and Sidel, 1993)을 이용하였다. 묘사분석에 참여한 관능요원은 경험이 있는 패널 요원 8명(남자 3, 여자5)을 선발하여, 용어를 도출 및 용어의 정의, 표준시료의 결정, 그리고 표준시료를 이용한 훈련 과정의 세 session을 실시하였으며 각 session에 소요된 시간은 약 1시간 30분 정도이다. 관능특성 평가를 위해 도출된 용어 및 용어의 정의는 Table 9 에 표시하였다. 묘사분석 본 실험은 15점 척도법을 이용하였으며 평가 시 점수가 높을수록 강도는 높은 것으로 하였다. 각각의 시료는 난수표를 이용하여 무작위의 시료번호를 적은 종이 컵에 5mL 씩 담아, 상온에서 제공하였으며 이 때 각 시료사이에 반드시 입안을 헹굴 수 있도록 물을 준비하였다.

Table 9. Descriptors, definitions of descriptors and standard reference for sensory descriptive analysis of fermented red ginseng concentrate spherical granule encapsulated with various concentration of  $\alpha$ -,  $\beta$ - and  $\gamma$ -cyclodextrin.

Sensory attributes	Descriptors	Definition of descriptors	Reference	Std Points
Odor	Sour	Degree of sour odor	Sour odor from 20% lactic acid solution	3
	Red ginseng	Degree of red ginseng odor	Red ginseng odor from red ginseng essence	15
	Sweet	Degree of sweet odor	The odor from melted caramel between finger	4
Taste	Sour	Degree of sour odor	Sour odor from 3% lactic acid solution	13
	Bitterness	Degree of bitter taste	Bitterness from 0.5% caffeine solution	10
	Sweetness	Degree of sweet taste	Sweetness from 5% sucrose solution	3
After taste	Sourness	Lactic acid 3%	Sour aftertaste from 3% lactic acid solution	4
	Bitterness	Caffeic acid 0.5	Bitter aftertaste from 0.5% caffeine solution	9
	Red ginseng	Red ginseng after taste	Aftertaste from red ginseng solution	15

### ③ 포접효과 측정을 위한 유기산 정량

시료용액의 제조는 RSM design에서의 각각의 시료에 고형분 함량 35 w/v% 발효홍삼농축액을 blank로 하였다. 각각의 시료용액 1g씩을 취하여 100ml 메스플라스크에 넣고 증류수로 정용한 후 잘 섞이도록 흔들어준다. 희석된 시료용액을 홀 피펫으로 삼각플라스크에 정확히 취하고 지시약(phenolphthalein)을 가하여 0.1N-NaOH 용액으로 담홍색이 될 때까지 적정한다. 적정 후 발효홍삼농축액에 함유된 젓산 상당량 0.0090을 이용해 식품 중 유기산의양(%)을 구한다.

### ④ 포접효과 측정을 위한 ginsenoside 정량

기호성을 증진시키기 위해 발효홍삼농축액을  $\beta$ - 와 and  $\gamma$ -cyclodextrin로 포접 했을 때 ginsenoside의 포접효과를 확인하기 위하여 고속액체분석기(high performance liquid chromatography, HPLC)를 이용하여 분석하였다. ginsenoside Rg<sub>1</sub>, ginsenoside-Rb<sub>1</sub> 표준품은 Wako(Japan)사의 제품을 사용하였고, 표준곡선을 작성하기 위해 표준품은 10mg씩 정량하여 methanol 10ml에 용해시킨 후 0.125mg/ml, 0.25mg/ml, 0.5mg/ml, 1.0mg/ml가 되도록 희석하여 사용하였다. 시료에서 ginsenoside의 추출은 각각 처리구

시료 1g을 정밀히 달아 25ml 메스플라스크에 취해 완전히 용해시킨 후 water로 정용한 후, membrane filter(0.45 $\mu$ m)로 여과하여 시험용액 으로 하였다. 이동상 용매로 사용된 acetonitrile, water와 methanol은 Burdick & Jackson사(MI, USA)의 HPLC급 제품을 사용하였다. 고성능액체크로마토그래피(HPLC)는 Agilent 1100 series이고, 칼럼은 ZORBAX Eclipse Plus C<sub>18</sub>(Analytical 4.6X250mm 5-Micron, Agilent Technologies, U.S.A)을 이용하였으며, column 온도는 40°C, 검출기는 UV detector (203nm)를 사용하였다. 이동상은 water와 acetonitrile(ACN)을 사용하였고 유속은 1.0ml/min로 하였다. 이동상 용매의 조성은 Table 10 에서 보는 바와 같은 조건으로 설정하여 정량분석 실험을 수행하였다. 이렇게 제조된 표준용액과 시험용액을 syringe로 20 $\mu$ l씩 취해 주입하여 분석실험을 실시하였다.

Table 10. Solvent gradient condition for analysing ginsenosides using HPLC

Time(min)	Water(%)	ACN(%)
0	80	20
5	80	20
35	60	40
45	60	40
50	80	20
60	80	20

### ⑤ 통계처리

모든 실험은 3반복하여 평균(mean) $\pm$ 표준편차(standard deviation, SD)로 표시하였고, SAS(Statistical Analysis System)프로그램에 의해 분석하였다. 통계적 유의성은  $p \leq 0.05$ 로 판정하였다.

#### (다) 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조

기호성이 증진된 발효홍삼 농축액 알갱이 제조를 위한 예비실험결과를 (주) 홍삼단에 보고하여 편리성과 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이를 제조 할 수 있도록 하였다.

#### (3) 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품의 특성 및 관능 평가 분석

발효홍삼농축액알갱이 시제품의 관능특성, 소비자 기호도 분석, 입사각, 용해도 및 ginsenosides 함량을 분석하였다.

#### (가) 관능특성 및 기호도 평가

편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이의 관능특성의 평가는 묘사분석(Stone

and Sidel, 1993)을 이용하였다. 묘사분석에 참여한 관능요원은 경험이 있는 패널 요원 8명(남자 3, 여자5)을 선발하여, 용어를 도출 및 용어의 정의, 표준시료의 결정, 그리고 표준시료를 이용한 훈련 과정의 세 session을 실시하였으며 각 session에 소요된 시간은 약 1시간 30분 정도이다. 관능특성 평가를 위해 도출된 용어 및 용어의 정의는 Table 11에 표시하였다. 묘사분석 본 실험은 15점 척도법을 이용하였으며 평가 시 점수가 높을수록 강도는 높은 것으로 하였다. 외관평가를 위한 시료 제시는 각 1 g의 시료를 백색종이(10 cm×10 cm) 위에 올려놓았으며, 맛과 조직감을 위한 시료 제시는 0.25 g을 입안에 한꺼번에 넣고 강도를 평가하도록 하였다.

소비자 조사는 무경험 패널 61명을 대상으로 시료제시조건은 묘사분석의 본 실험 방법과 동일하게 하여 외관, 냄새, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도를 측정하였다.

#### (나) 흐름성 분석

편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액알갱이의 흐름성을 평가하기 위해 입사각을 측정하였다. 입사각 측정은 지용성 성분을 코팅한 흡습이 방지된 발효홍삼농축액알갱이를 20 g씩 취하여 평판한 유리 바닥으로부터 높이 80 mm의 위치에 설치한 입구지름 150 mm, 출구지름 12 mm인 깔대기에 서서히 부은 후에 바닥에 생기는 원뿔 모양의 지름(R)과 높이(H)를 측정 후 입사각(angle of repose)을 아래식과 같이 구하였다(Maulny et al., 2005).

$$\text{Angle of repose } (^{\circ}) = \text{Arctan} \frac{H \text{ (height of cone)}}{R \text{ (diameter of cone)}}$$

#### (다) 용해도 분석

편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액알갱이의 용해성 분석은 지용성 성분을 분획한 후 부산물을 코팅한 흡습이 방지된 발효홍삼농축액알갱이 1g을 50 mL 삼각플라스크에 각각 취한 후 25°C의 증류수 10 mL를 넣은 후 교반기(SK 300 model, Jeio Tech, Gyeonggi-do, Korea)에서 교반하여 과립의 형태가 완전히 분산될 때까지의 시간을 측정하였다(Wright et al., 2009)

#### (라) Ginsenoside 함량 분석

편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액알갱이의 ginsenoside 함량을 위하여 고속액체분석기(high performance liquid chromatography, HPLC)를 이용하여 분석하였다. ginsenoside Rg<sub>1</sub>, ginsenoside-Rb<sub>1</sub>, compound K 표준품은 Wako(Japan)사의 제품을 사용하였고, 표준곡선을 작성하기 위해 표준품은 10mg씩 정량하여 methanol 10ml에 용해시킨 후 0.125mg/ml, 0.25mg/ml, 0.5 mg/ml, 1.0mg/ml가 되도록 희석하여 사용하였다. 시료에서 ginsenoside의 추출은 각각 처리구 시료 1g을 정밀히 달아 25ml 메스플라스크에 취해 완전히 용해시킨 후 water로 정용한 후, membrane filter(0.45µm)로 여과하여 시험용액 으로 하였다. 이동상 용매로 사용된 acetonitrile,

water와 methanol은 Burdick & Jackson사(MI, USA)의 HPLC급 제품을 사용하였다. 고성능액체크로마토그래피(HPLC)는 Agilent 1100 series이고, 칼럼은 ZORBAX Eclipse Plus C<sub>18</sub>(Analytical 4.6X250mm 5-Micron, Agilent Technologies, U.S.A)을 이용하였으며, column 온도는 40°C, 검출기는 UV detector (203nm)를 사용하였다. 이동상은 water와 acetonitrile(ACN)을 사용하였고 유속은 1.0ml/min로 하였다. 이동상 용매의 조성은 Table 에서 보는 바와 같은 조건으로 설정하여 정량분석 실험을 수행하였다. 이렇게 제조된 표준용액과 시험용액을 syringe로 20 $\mu$ l씩 취해 주입하여 분석실험을 실시하였다.

#### (마) 통계처리

모든 실험은 3반복하여 평균(mean) $\pm$ 표준편차(standard deviation, SD)로 표시하였고, SAS(Statistical Analysis System)프로그램에 의해 분석하였다. 통계적 유의성은  $p \leq 0.05$ 로 판정하였다.

Table 11. Descriptors, definitions of descriptors and standard reference for sensory descriptive analysis of fermented red ginseng concentrate spherical granules increased convenience

Sensory attributes	Descriptors	Definition	Standard reference	Std. score
Appearance	Color	Color related brown	Munsell color 5Y5/6	5
	Uniformness	Uniformness of spherical granule	Uniformness from spherical granule in Contec 600 capsule	15
	Glossiness	Surface glossiness of spherical granule	Glossiness when 0.1mL starch syrup dropped on aluminum foil surface	15
	Sticky finger	Degree of stickiness of spherical granule	Degree of stickiness when 2g sugar granule dropped on finger	2
	Melting rate	Melting degree when spherical granule melted in 10mL cup water.	Melting degree when 2g sugar granule melted in 10mL cup water	3
	Precipitation	Precipitation degree when spherical granule melted in 10mL cup water.	Precipitation degree from 0.1%g micronize ginseng powder solution	10
Odor	Red ginseng	Degree of red ginseng odor	The red ginseng odor from 1% red ginseng extracts	2
	Caramel	Degree of sweet odor	The odor from melted caramel between finger	12
	Coffee	Degree of coffee odor	The odor from freeze dried coffee granule	6
Taste	Red ginseng	Degree of red ginseng taste	The ginseng taste from 1% red ginseng extracts	11
	Bitterness	Degree of bitter taste	Bitterness from 0.0016M caffeine solution	9
	Burnt	Degree of burnt taste	Burnt taste from 0.0016M caffeine solution	6
Texture	Crunchiness	Crunchiness of spherical granule in mouth	Crunchiness from ACE cracker (Lotte)	6
	Mouth melting	Melting properties of spherical granule in mouth	Melting properties of 2g sugar in mouth	7
	Roughness	Rough properties of spherical granule in mouth	Melting properties of 2g sugar in mouth	13
Aftertaste	Bitterness	Bitter after taste	Bitter after taste from 0.0016M caffeine solution	15
	Unpleasant	Not fresh after taste	Unpleasant after taste from 0.5% prima solution	10
	Red ginseng	Red ginseng after taste	Aftertaste from 1% red ginseng solution	3

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조기술 개발 (제 1 세부 과제)

발효홍삼농축액은 점성과 흡습성이 강해 발효홍삼농축액 자체로만 구형 알갱이를 제조하기는 어려움이 있었다. 따라서 농축액의 특성에 맞추어 난소화성 텍스트린(indigestible dextrin) 함량을 발효홍삼농축액 고형분 함량의 30-70% 수준이 되도록 하여 발효홍삼농축액 알갱이 제조를 시도하여 가능하면 발효홍삼농축액의 농도가 높은 조건에서 제조를 시도하였다.

난소화성 텍스트린(indigestible dextrin)을 총고형분 함량 40% 미만을 이용하여 알갱이를 제조하였을 때 알갱이 형성이 어려웠으며, 총고형분 함량 60% 이상 난소화성 텍스트린(indigestible dextrin)을 사용할 경우 발효홍삼농축액의 함유량이 낮아지므로, 본 실험에서는 40-60%의 난소화성 텍스트린(indigestible dextrin)을 이용하여 발효홍삼농축액알갱이를 제조하기로 결정하였으며, 최적 제조조건 확립을 위한 실험용 유동층코팅기 운영조건은 feeding rate (mL/min), atomization air pressure (bar), product temperature (°C)로 하였다.

##### (1) 편리성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조방법 확립

###### (가) 난소화성텍스트린 40% 및 발효홍삼농축액 60% 혼합액으로 발효홍삼 농축액 알갱이 제조

발효홍삼농축액은 점성과 흡습성이 강해 발효홍삼농축액 자체로만 구형 알갱이를 제조하기는 어려움이 있었다. 따라서 본 연구에서는 난소화성 텍스트린(indigestible dextrin)을 발효홍삼 농축액 고형분 함량의 40% 수준이 되도록 하여 발효홍삼 농축액 알갱이 제조를 시도하였다. 이때 유동층 코팅기 운영 조건의 변인은 feeding rate(mL/min), atomization air pressure(bar), product temperature(°C)로 하였다. 최적화는 0.8-2.6 mm 제품의 수율로 결정하였으며 결과는 Table 12에 표시하였다.

난소화성 텍스트린(indigestible dextrin)을 발효홍삼 농축액 고형분 함량의 40% 수준이 되도록 하여 발효홍삼 농축액 알갱이 제조하였을 때 반응표면 분석을 이용해 0.8-2.6 mm 크기의 발효홍삼농축액 알갱이 최대 수율을 얻기 위한 상관식 (regression equation)은 다음과 같다.

$$Y = -934.438 - 131.944 * FR + 6.894 * AP + 25.301 * PT - 301.111 * FR * FR + 6.500 * AP * FR - 3.261 * AP * AP + 5.333 * PT * FR + 0.050 * PT * AP - 0.171 * PT * PT$$

Table 12. Size distributions and yields of each particle size of fermented red ginseng concentrate spherical granule mixed with 40% indigestible dextrin in RSM experimental design

Run number	Process variable			Size distribution(%)			Yields of granules(%)
	FR*	AP	PT	Below 0.8 mm	0.8-2.6mm	Over 2.6 mm	
1	5.00	1.5	80	8.31	81.00	6.90	96.21
2	5.00	1.5	86	8.92	78.50	6.32	93.74
3	5.00	2.5	80	8.11	80.50	7.11	95.72
4	5.00	2.5	86	9.93	78.10	5.34	93.37
5	6.00	1.5	80	9.73	77.00	5.54	92.27
6	6.00	1.5	86	10.54	77.50	4.76	92.80
7	6.00	2.5	80	9.53	76.90	5.73	92.16
8	6.00	2.5	86	10.34	77.90	4.96	93.20
9	5.50	2.0	83	8.72	83.00	6.50	98.22
10	4.50	2.0	83	8.52	79.00	6.68	94.20
11	6.50	2.0	83	7.91	80.00	7.36	95.27
12	5.50	1.0	83	9.33	76.50	5.88	91.71
13	5.50	3.0	83	10.14	82.00	5.09	97.23
14	5.50	2.0	77	7.71	76.40	7.50	91.61
15	5.50	2.0	89	9.13	76.30	6.00	91.43

\*FR means extract feeding rate (mL/min), AP means atomization air pressure (bar), PT means product temperature (°C).

위식에서 각각의 변인 앞에 있는 상수는 변인의 중요성을 나타내는 것으로 상수의 숫자가 높을수록 최적화에 우세한 영향을 미친다는 것을 의미한다(Patel et al., 2006). 따라서 난소화성 텍스트린(indigestible dextrin)을 발효홍삼 농축액 고형분 함량의 40% 수준이 되도록 하여 발효홍삼 농축액 알갱이 제조하였을 때 가장 중요한 인자는 상수값 14.843을 갖는 feeding rate (FR) 임을 알 수 있다. 이는 독립 변수 중 feeding rate가 증가 할수록 수율은 증가하는 것을 의미한다.

난소화성 텍스트린(indigestible dextrin)을 발효홍삼 농축액 고형분 함량의 40% 수준이 되도록 하여 발효홍삼 농축액 알갱이 제조하였을 때 RSM 방식에 의해 최적화된 조건은 Table 13에 표시하였다. RSM 최적화 조건은 feeding rate(FR) 5.30 mL/min, atomization air pressure(AP) 2.18 bar, product temperature(PT) 82.55°C에서 0.8-2.6 mm 크기의 발효홍삼농축액 알갱이 수율이 82.22% 가 될 것으로 예측할 수 있다. 분무압력 (atomization air pressure, AP)을 높이면 알갱이가 형성되는 것보다 덩어리지 현상이 높아지는 것을 알 수

있었다. 난소화성 덱스트린(indigestible dextrin)을 발효홍삼 농축액 고형분 함량의 40% 수준이 되도록 하여 발효홍삼 농축액 알갱이 제조하였을 때 RSM 방식에 의해 최적화에 대한 유의수준을 나타내는 R<sup>2</sup>값이 0.67로 낮은 유의성을 나타내어 RSM design에 의한 방법이 적절하지는 않음을 알 수 있었다.

Table 13. Predicted levels of optimum preparation conditions for the maximized yields of fermented red ginseng concentrate spherical granule mixed with 40% indigestible dextrin by the ridge analysis and superimposing of their response surfaces

Preparation conditions	Levels for the maximum response surfaces	Significance
Feeding rate(FR)	5.30	0.538
Atomization air pressure(AP)	2.18	0.541
Product temperature(PT)	82.55	0.240
R <sup>2</sup>	0.67	
Morphology	maximum	
Predicted value	82.22	

**(나) 난소화성 덱스트린 50% 및 발효홍삼농축액 50% 혼합액으로 발효홍삼 농축액 알갱이 제조**

난소화성 덱스트린 50% 와 발효홍삼농축액 50% 혼합에 의한 발효홍삼농축액 알갱이 제조를 시도하였다. 이때 유동층 코팅기 운영 조건의 변인은 feeding rate(mL/min), atomization air pressure(bar), product temperature(°C)로 하였다. 최적화는 0.8-2.6 mm 제품의 수율로 결정하였으며 결과는 Table 14에 표시하였다.

난소화성 덱스트린 50% 와 발효홍삼농축액 50% 혼합에 의한 발효홍삼농축액 알갱이 제조하였을 때 반응표면 분석을 이용해 0.8-2.6 mm 크기의 발효홍삼농축액 알갱이 최대 수율을 얻기 위한 상관식 (regression equation)은 다음과 같다.

$$Y = -551.466 + 16.569 \cdot FR + 3.368 \cdot AP + 15.201 \cdot PT - 147.222 \cdot FR \cdot FR - 0.500 \cdot AP \cdot FR - 1.522 \cdot AP \cdot AP + 1.750 \cdot PT \cdot FR + 0.041 \cdot PT \cdot AP - 0.097 \cdot PT \cdot PT$$

각각의 변인 앞에 있는 상수는 변인의 중요성을 나타내는 것으로 상수의 숫자가 높을수록 최적화에 우세한 영향을 미치므로(Patel et al., 2006) 난소화성 덱스트린 50% 와 발효홍삼농축액 50% 혼합에 의한 발효홍삼농축액 알갱이 제조하였을 때 가장 중요한 인자는 상수값 16.596을 갖는 feeding rate (FR) 임을 알 수 있다. 또한 제일은 아니지만 상수 값이 큰 15.201 값을 갖는 Product temperature (PT) 또한 중요한 요소임을 알 수 있다. 이는 독립 변수 중 feeding rate 와 product temperature가 증가 할수록 수율은 증가하는 것을 의미한다.

Table 14. Size distributions and yields of each particle size of fermented red ginseng concentrate spherical granule mixed with 50% indigestible dextrin in RSM experimental design

Run number	Process variable			Size distribution(%)			Yields of granules(%)
	FR*	AP	PT	Below 0.8 mm	0.8-2.6mm	Over 2.6 mm	
1	5.00	2.5	70	6.51	87.00	2.70	96.21
2	5.00	2.5	80	5.92	86.50	3.32	95.74
3	5.00	3.5	70	6.21	86.90	3.01	96.12
4	5.00	3.5	80	5.83	86.50	3.44	95.77
5	6.00	2.5	70	5.53	85.60	3.74	94.87
6	6.00	2.5	80	5.64	86.00	3.66	95.30
7	6.00	3.5	70	5.43	85.30	3.83	94.56
8	6.00	3.5	80	5.74	86.10	3.56	95.40
9	5.50	3.0	75	6.42	87.50	2.80	96.72
10	4.50	3.0	75	5.93	85.40	3.18	94.51
11	6.50	3.0	75	6.11	86.90	3.16	96.17
12	5.50	2.0	75	5.33	85.10	3.88	94.31
13	5.50	4.0	75	6.34	87.10	2.89	96.33
14	5.50	3.0	65	5.21	84.10	4.00	93.31
15	5.50	3.0	85	5.13	84.10	4.00	93.23

\*FR means extract feeding rate (mL/min), AP means atomization air pressure (bar), PT means product temperature (°C).

난소화성 텍스트린 50% 와 발효홍삼농축액 50% 혼합에 의한 발효홍삼농축액 알갱이 제조하였을 때 RSM 방식에 의해 최적화된 조건은 Table 15에 표시하였다. RSM 최적화 조건은 feeding rate(FR) 5.40 mL/min, atomization air pressure(AP) 2.15 bar, product temperature(PT) 83.03°C에서 수율이 87.78 이 될 것으로 예측할 수 있다. 난소화성 텍스트린(indigestible dextrin)을 발효홍삼 농축액 고형분 함량의 50% 수준이 되도록 하여 발효홍삼 농축액 알갱이 제조하였을 때 RSM 방식에 의해 최적화에 대한 유의수준을 나타내는 R<sup>2</sup>값이 0.71로 보통의 유의성을 나타내어 RSM design에 의한 방법이 적절함을 알 수 있었다.

Table 15. Predicted levels of optimum preparation conditions for the maximized yields of fermented red ginseng concentrate spherical granule mixed with 50% indigestible dextrin by the ridge analysis and superimposing of their response surfaces

Preparation conditions	Levels for the maximum response surfaces	Significance
Feeding rate(FR)	5.40	0.682
Atomization air pressure(AP)	2.15	0.624
Product temperature(PT)	83.03	0.161
R <sup>2</sup>	71.74	
Morphology	maximum	
Predicted value	87.78	

**(다) 난소화성덱스트린 60% 및 발효홍삼농축액 40% 혼합액으로 발효홍삼 농축액 알갱이 제조**

난소화성 덱스트린 60% 와 발효홍삼농축액 40% 혼합에 의한 발효홍삼농축액 알갱이 제조를 시도하였다. 이때 유동층 코팅기 운영 조건의 변인은 feeding rate(mL/min), atomization air pressure(kPa), product temperature(°C)로 하였다. 최적화는 0.8-2.6 mm 제품의 수율로 결정하였으며 결과는 Table 16에 표시하였다.

난소화성 덱스트린 60% 와 발효홍삼농축액 40% 혼합에 의한 발효홍삼농축액 알갱이 제조하기 위한 방법으로 반응표면 분석을 이용해 0.8-2.2 mm 크기의 코팅된 발효홍삼농축액 알갱이 최대 수율을 얻기 위한 상관식 (regression equation)은 다음과 같다.

$$Y = -561.964 - 65.611 * FR + 3.594 * AP + 16.097 * PT - 82.777 * FR * FR - 2.006 * AP * FR - 1.477 * AP * AP + 1.833 * PT * FR + 0.033 * PT * AP - 0.103 * PT * PT$$

위식에서 각각의 변인 앞에 있는 상수는 변인의 중요성을 나타내는 것으로 상수의 숫자가 높을수록 최적화에 우세한 영향을 미친다는 것을 의미하므로(Patel et al., 2006) 난소화성 덱스트린 60% 와 발효홍삼농축액 40% 혼합에 의한 발효홍삼농축액 알갱이 제조할 때 가장 중요한 인자는 상수값 16.097을 갖는 feeding rate (FR)임을 알 수 있다. 이는 독립 변수 중 feeding rate가 증가 할수록 수율은 증가하는 것을 의미한다.

Table 16. Size distributions and yields of each particle size of fermented red ginseng concentrate spherical granule mixed with 60% indigestible dextrin in RSM experimental design

Run number	Process variable			Size distribution(%)			Yields of granules(%)
	FR*	AP	PT	Below 0.8 mm	0.8-2.6mm	Over 2.6 mm	
1	5.00	2.5	70	5.81	89.50	2.40	97.71
2	5.00	2.5	80	5.42	89.00	2.82	97.24
3	5.00	3.5	70	5.71	89.40	2.51	97.62
4	5.00	3.5	80	5.33	88.90	2.94	97.17
5	6.00	2.5	70	5.03	88.10	3.24	96.37
6	6.00	2.5	80	5.14	88.50	3.16	96.80
7	6.00	3.5	70	4.93	87.80	3.33	96.06
8	6.00	3.5	80	5.24	88.60	3.06	96.90
9	5.50	3.0	75	6.02	90.00	2.20	98.22
10	4.50	3.0	75	5.52	89.20	2.68	97.40
11	6.50	3.0	75	5.61	89.30	2.66	97.57
12	5.50	2.0	75	4.83	87.60	3.38	95.81
13	5.50	4.0	75	5.94	89.60	2.29	97.83
14	5.50	3.0	65	4.71	86.60	3.50	94.81
15	5.50	3.0	85	4.63	86.10	3.50	94.23

\*FR means extract feeding rate (mL/min), AP means atomization air pressure (bar), PT means product temperature (°C).

난소화성 덱스트린 60% 와 발효홍삼농축액 40% 혼합에 의한 발효홍삼농축액 알갱이 제조할 때 RSM 방식에 의해 최적화된 조건은 Table 17에 표시하였다. RSM 최적화 조건은 feeding rate(FR) 5.20 mL/min, atomization air pressure(AP) 2.15 bar, product temperature(PT) 82.67°C에서 수율이 90.26 이 될 것으로 예측할 수 있다. 난소화성 덱스트린(indigestible dextrin)을 발효홍삼 농축액 고형분 함량의 60% 수준이 되도록 하여 발효홍삼 농축액 알갱이 제조하였을 때 RSM 방식에 의해 최적화에 대한 유의수준을 나타내는 R<sup>2</sup>값이 0.86로 높은 유의성을 나타내어 난소화성 덱스트린(indigestible dextrin)을 발효홍삼 농축액 고형분 함량의 40% 와 50%에 RSM design을 적용하는 것보다 매우 적절함을 알 수 있었다.

Table 17. Predicted levels of optimum preparation conditions for the maximized yields of fermented red ginseng concentrate spherical granule mixed with 60% indigestible dextrin by the ridge analysis and superimposing of their response surfaces

Preparation conditions	Levels for the maximum response surfaces	Significance
Feeding rate(FR)	5.20	0.496
Atomization air pressure(AP)	2.15	0.411
Product temperature(PT)	82.67	0.048
R <sup>2</sup>	0.86	
Morphology	maximum	
Predicted value	90.26	

난소화성 덱스트린 함량을 발효홍삼농축액 고형분 함량의 40, 50, 60%가 되도록 하여 유동층 코팅기를 이용하여 편리성이 증진된 발효홍삼 농축액 알갱이를 제조할 때 최적 조건을 정리하여 Table 18에 표시하였다. Table 18에서 난소화성 dextrin의 함량이 높아질수록 atomization air pressure(AP)는 낮아지고 수율은 높아지는 경향이었다. 또한, 40% 난소화성 덱스트린으로 발효농축액 알갱이를 제조할 경우에 50% 와 60% 난소화성 덱스트린을 이용하여 발효홍삼농축액 알갱이를 제조할 때보다 atomization air pressure(AP)를 높여야 발효홍삼 농축액 알갱이가 제조 되었는데 atomization air pressure(AP)를 높이면 챔버에 많이 붙는 경향을 나타냈으며 이로 인하여 40% 난소화성 덱스트린을 사용하여 발효홍삼농축액을 제조할 경우 수율이 낮아지는 것으로 판단되었다. 즉 난소화성 dextrin의 함량이 높아질수록 발효홍삼 농축액 알갱이 제조는 더 잘 되는 것을 알 수 있었으나, 발효홍삼농축액이 건강 기능성 식품으로 판매된다는 것을 고려하여 난소화성 dextrin 50%와 발효홍삼농축액 고형분 50%를 혼합하여 편리성이 증가된 발효홍삼농축액 알갱이를 제조하기로 하였다.

Table 18. Predicted levels of optimum preparation conditions for the maximized yields of fermented red ginseng concentrate spherical granule mixed with 40, 50, and 60% indigestible dextrin by the ridge analysis and superimposing of their response surfaces

Preparation conditions	Levels for the maximum response surfaces		
	40% indigestible dextrin	50% indigestible dextrin	60% indigestible dextrin
Feeding rate(FR)	5.30	5.40	5.20
Atomization air pressure(AP)	2.18	2.15	2.15
Product temperature(PT)	82.55	83.03	82.67
R <sup>2</sup>	0.67	0.71	0.86
Morphology	maximum	maximum	maximum
Predicted value	82.22	87.78	90.26

결론적으로 편리성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이는 난소화성 텍스트린 50% 와 발효홍삼농축액 고형분 50%로 혼합하여 feeding rate(FR) 5.40 mL/min, atomization air pressure(AP) 2.15 bar, product temperature(PT) 83.03°C에서 수율이 87.78%가 될 것으로 예측할 수 있었다.

## (2) 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조방법 확립

발효홍삼농축액알갱이 제조 최적화조건에서  $\beta$ -,  $\gamma$ -cyclodextrin 함량을 조절하여 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조 방법 확립하였다. 실험용 유동층코팅기 결과에서 얻어진 쓴 맛 및 이미를 줄이기 위해 RSM design으로 분석한 결과 발효홍삼농축액 고형분의 5%에 해당하는  $\beta$ -cyclodextrin, 10%에 해당하는  $\gamma$ -cyclodextrin을 활용하여 기호성이 증진된 홍삼농축액 알갱이를 제조하였다. 즉 기호성이 증진된 발효홍삼농축액알갱이 제조를 위해서 발효홍삼농축액고형분 50%, 난소화성 dextrin 40%,  $\beta$ -CD 2.5%,  $\gamma$ -CD 7.5%를 충분히 혼합한 후 유동층 코팅기를 이용하여 알갱이를 제조 하였다. 유동층 코팅기를 이용하여 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조 방법으로 유동층 코팅기 운영 조건의 변인은 feeding rate (mL/min), atomization air pressure (bar), product temperature (°C)로 하여 실험계획은 response surface methodology (RSM)을 design을 이용하였다. 결과는 Table 19에 표시하였으며, 알갱이 크기 0.6~1.2mm를 이용하여 알갱이 제조 최적화 조건을 분석하였다.

Table 19. Size distributions and yields of each particle size of the fermented red ginseng concentrate spherical granule improved consumer acceptance in RSM experimental design

Run number	Process variable			Size distribution(%)			Yields of granules(%)
	FR*	AP	PT	Below 0.6 mm	0.6-1.2mm	Over 1.2 mm	
1	5.00	1.5	78	5.56	87.50	2.40	95.46
2	5.00	1.5	84	5.17	87.20	2.82	95.19
3	5.00	2.5	78	5.46	87.40	2.51	95.37
4	5.00	2.5	84	5.08	87.00	2.94	95.02
5	6.00	1.5	78	4.78	86.10	3.24	94.12
6	6.00	1.5	84	4.89	86.50	3.16	94.55
7	6.00	2.5	78	4.68	85.80	3.33	93.81
8	6.00	2.5	84	4.99	86.60	3.06	94.65
9	5.50	2.0	81	5.77	88.00	2.20	95.97
10	4.50	2.0	81	5.27	87.30	2.68	95.25
11	6.50	2.0	81	5.36	87.35	2.66	95.37
12	5.50	1.0	81	4.58	85.60	3.38	93.56
13	5.50	3.0	81	5.69	87.60	2.29	95.58
14	5.50	2.0	75	4.46	84.60	3.50	92.56
15	5.50	2.0	87	4.38	84.30	3.50	92.18

\*FR means extract feeding rate (mL/min), AP means atomization air pressure (bar), PT means product temperature (°C).

기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조방법으로 반응표면 분석을 0.6~1.2 mm 크기의 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 최대 수율을 얻기 위한 상관식 (regression equation)은 다음과 같다.

$$Y = -523.912 - 51.750 * FR + 4.037 * AP + 15.389 * PT - 75.000 * FR * FR - 0.500 * AP * FR - 1.475 * AP * AP + 1.583 * PT * FR + 0.025 * PT * AP - 0.100 * PT * PT$$

위 식에서 각각의 변인 앞에 있는 상수는 변인의 중요성을 나타내는 것으로 상수의 숫자가 높을수록 최적화에 우세한 영향을 미친다는 것을 의미하므로(Patel et al., 2006) 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이를 제조할 때 가장 중요한 인자는 상수값 15.389을 갖는 product temperature(PT) 임을 알 수 있다. 이는 독립 변수 중 feeding rate가 증가 할수록 수율은 증가하는 것을 의미한다.

기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이를 제조할 때 RSM 방식에 의해 최적화된 조건은 Table 20에 표시하였다. RSM 최적화 조건은 feeding rate(FR) 5.10 mL/min, atomization air pressure(AP) 2.14 bar, product temperature(PT) 80.73°C에서 수율이 88.27 이 될 것으로

예측할 수 있다. 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이를 제조할 때 RSM 방식에 의해 최적화에 대한 유의수준을 나타내는 R<sup>2</sup>값이 0.83로 높은 유의성을 나타내어 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이를 제조할 때 RSM design을 적용하는 것은 적절함을 알 수 있었다.

Table 20. Predicted levels of optimum preparation conditions for the maximized yields of the fermented red ginseng concentrate spherical granule improved consumer acceptance by the ridge analysis and superimposing of their response surfaces

Preparation conditions	Levels for the maximum response surfaces	Significance
Feeding rate(FR)	5.10	0.530
Atomization air pressure(AP)	2.14	0.448
Product temperature(PT)	80.73	0.062
R <sup>2</sup>	0.83	
Morphology	maximum	
Predicted value	88.27	

기호성이 증진된 발효홍삼알갱이 제조방법에서 분무건조는 잘 되었으나, 챔버에 부착된 분말을 털었을 때 분말이 바닥에 떨어져 유동이 잘 안되었으며 바닥에 떨어진 분말이 많았다. 분말은 엉성하게 뭉쳐졌으며 유동이 잘 일어나지 않았으며 수율은 난소화성 텍스트린 50%를 이용하여 발효홍삼농축액 알갱이 제조 시와 유사한 0.6~1.2 mm 크기의 알갱이 수율을 얻을 수 있었으나, 난소화성 텍스트린을 사용한 경우보다 미분이 더 많이 생성되었다.

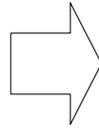
결론적으로, 기호성이 증진된 발효홍삼알갱이는 쓴맛이 많이 감소되어 기호성은 증진되었으나  $\gamma$ -cyclodextrin로 포집한 후 ginsenoside 검출이 어려워 산업화는 어렵다고 판정되어 더 이상의 실험은 하지 않기로 결정하였다.

### (3) 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액알갱이 시제품 제조

실험용 유동층코팅기에서 얻어진 RSM 최적화 조건 feeding rate(FR) 5.40 mL/min, atomization air pressure(AP) 2.15 bar, product temperature(PT) 83.03°C 결과를 기초로 하여 상업용 유동층코팅기를 이용하여 feeding rate(FR) 140mL/min, atomization air pressure(AP) 2.15 bar, product temperature(PT) 83°C에서 발효홍삼농축액 알갱이 시제품을 제조하였다. 아래 Figure 3은 상업용 유동층 코팅기를 이용하여 제조된 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이의 사진이다.



Fermented red ginseng concentrates



Fermented red ginseng spherical granule improved with convenience

Figure 3. Picture for fermented red ginseng concentrates and the fermented red ginseng spherical granule improved with convenience.

#### 나. 발효홍삼농축액 알갱이 특성분석 및 관능평가 (제1 협동과제)

##### (1) 편리성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 특성분석

##### (가) 편리성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 및 발효홍삼농축액 분말 특성 분석

편리성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조를 위해 난소화성 dextrin을 이용해 제조된 발효홍삼농축액알갱이 제조시 상품으로 가치가 있는 발효홍삼농축액알갱이의 크기는 0.6~1.2mm로 사료되며, 이 크기보다 작은 것을 발효홍삼농축액 분말로 규정한 후 농축액, 농축액분말 및 농축액알갱이에 대한 용해도와 입사각을 측정하여 비교분석한 결과는 Table 21과 같다.

Table 21. Physical properties of fermented red ginseng concentrates, powder of fermented red ginseng extracts and spherical granule of red ginseng extracts

	Fermented red ginseng concentrates	Powder of fermented red ginseng concentrates	Spherical granule of fermented red ginseng concentrates
Yields	-	8.2%	89.2%
Soluble time (sec)	11.3±0.31 <sup>1)b2)</sup>	15.7±0.82 <sup>a</sup>	6.4±0.31 <sup>c</sup>
Angle of repose (°)	-	40.77±0.84 <sup>a</sup>	14.89±0.32 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Mean±Standard deviation (n=3)

<sup>2)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.(α<0.05)

용해도는 농축액분말이 완전히 용해되는 시간이 가장 길었으며, 농축액, 발효홍삼농축액분말 알갱이 순서였다. 용해도는 용해되는데 걸리는 시간이 짧을수록 좋은 것을 의미하므로, 세 시료중 발효홍삼농축액알갱이의 용해도가 가장 좋음을 알 수 있었다.

다음으로 편리성 증진 실험으로 입사각을 측정하였다. 입사각은 낮은 값을 나타낼수록 흐름성이 좋음을 의미하며, 흐름성이 좋은 것은 편리성이 높음을 의미한다. 발효홍삼농축액분말알갱이가 농축액분말보다 낮은 입사각을 가지므로 알갱이 형태의 제품이 흐름성이 좋아 편리성이 높아진 것을 알 수 있었다. 결론적으로 발효홍삼농축액알갱이가 농축액분말보다 낮은 입사각을 가지므로 알갱이 형태의 제품이 흐름성을 좋게 하여 편리성이 증진되었음을 알 수 있었다.

### **(나) 난소화성 덱스트린의 함량을 달리하여 제조된 발효홍삼농축액 알갱이의 물리적 특성**

난소화성 덱스트린 40, 50, 60%를 혼합하여 편리성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이의 물리적 특성을 분석한 결과는 다음과 같다.

#### **① 입사각**

난소화성 dextrin 함량을 달리하여 제조된 발효홍삼농축액 알갱이의 입사각 분석 결과는 Table 22에 표시하였다. 결과에서 보면 난소화성 dextrin 함량을 달리하여 제조된 발효홍삼농축액 알갱이의 입사각은 난소화성 dextrin의 함량이 높아질수록 통계적으로 유의차를 나타내며 작아지는 것을 볼 수 있다. 입사각의 크기가 작을수록 흐름성이 좋아 편리성이 증가한다는 이론에 비추어 볼 때(Maulny, 2005) 난소화성 dextrin 함량을 달리하여 제조된 발효홍삼농축액 알갱이의 흐름성이나 편리성은 난소화성 dextrin의 함량이 높아질수록 좋아지는 것을 알 수 있었다.

#### **② 용해성**

난소화성 dextrin 함량을 달리하여 제조된 발효홍삼농축액 알갱이의 용해성에 분석 결과는 Table 22에 표시하였다. 결과에서 보면 난소화성 dextrin의 함량이 높아져도 발효홍삼농축액 알갱이의 용해성은 모든 처리구에서 통계적으로 유의차가 없음을 알 수 있었다. 이 결과는 난소화성 dextrin의 함량이 발효홍삼농축액 알갱이의 용해성에 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다.

Table 22. Physical properties of fermented red ginseng concentrate spherical granule made with various concentration of indigestible dextrin(IDD)

	40% IDD <sup>1)</sup>	50% IDD	60% IDD
Arctan(°)	15.46±2.74 <sup>b</sup>	14.31±0.59 <sup>ab</sup>	13.26±1.59 <sup>a</sup>
Solubility(second)	7.68±0.28 <sup>a</sup>	7.18±0.19 <sup>a</sup>	7.74±0.29 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>NSD : Indigestible

<sup>2)</sup>Mean±Standard deviation (n=3)

<sup>3)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

### ③ 관능특성 평가

난소화성 dextrin 함량을 달리하여 제조된 발효홍삼농축액 알갱이의 관능특성에 대한 분석 결과는 Table 23 과 Figure 4에 표시하였다.

Table 23. Sensory descriptive analysis results of fermented red ginseng concentrate spherical granule made with various concentration of indigestible dextrin

Sensory attributes	Descriptors	40% IDD <sup>1)</sup>	50% IDD	60% IDD
Appearance	Color	10.94±2.70 <sup>a</sup>	10.69±1.60 <sup>a</sup>	10.57±1.81 <sup>a</sup>
	Uniformness	7.93±2.71 <sup>b</sup>	11.43±1.64 <sup>a</sup>	10.79±1.91 <sup>a</sup>
	Glossiness	12.64 ±0.94 <sup>a</sup>	10.64±1.38 <sup>b</sup>	7.50±1.85 <sup>c</sup>
	Sticky finger	11.79 ±2.31 <sup>a</sup>	10.21 ±2.45 <sup>a</sup>	10.93 ±3.47 <sup>a</sup>
	Melting rate	7.79 ±2.74 <sup>b</sup>	9.42 ±2.62 <sup>ab</sup>	11.36 ±1.11 <sup>a</sup>
	Precipitation	11.79 ±2.08 <sup>a</sup>	10.93 ±0.84 <sup>ab</sup>	9.64 ±2.21 <sup>b</sup>
Odor	Red ginseng	7.64 ±2.06 <sup>a</sup>	5.64 ±1.89 <sup>a</sup>	5.79 ±2.58 <sup>a</sup>
	Caramel	6.21 ±3.63 <sup>a</sup>	4.80 ±2.88 <sup>a</sup>	5.61 ±3.67 <sup>a</sup>
	Coffee	4.17 ±0.73 <sup>b</sup>	3.07 ±0.93 <sup>b</sup>	2.64 ±1.03 <sup>a</sup>
Taste	Red ginseng	12.21±2.20 <sup>a</sup>	10.36 ±2.56 <sup>a</sup>	10.50±2.60 <sup>a</sup>
	Bitterness	11.50±3.50 <sup>a</sup>	10.47±3.33 <sup>a</sup>	10.00±3.97 <sup>a</sup>
	Burnt	8.93± 5.14 <sup>a</sup>	8.14 ±4.91 <sup>a</sup>	8.93 ±3.37 <sup>a</sup>
Texture	Crunchiness	8.93 ±4.49 <sup>a</sup>	7.61 ±4.13 <sup>a</sup>	7.21 ±4.00 <sup>a</sup>
	Mouth melting	8.29 ±4.34 <sup>a</sup>	8.71 ±3.63 <sup>a</sup>	9.97 ±3.28 <sup>a</sup>
	Roughness	11.47 ±3.96 <sup>a</sup>	11.14 ±2.53 <sup>a</sup>	9.86 ±1.44 <sup>a</sup>
Aftertaste	Bitterness	12.10 ±2.55 <sup>a</sup>	12.00±1.76 <sup>a</sup>	11.90 ±1.13 <sup>a</sup>
	Unpleasant	6.40 ±3.33 <sup>a</sup>	6.36 ±2.69 <sup>a</sup>	6.61 ±2.79 <sup>a</sup>
	Red ginseng	11.93 ±1.84 <sup>a</sup>	11.21 ±2.20 <sup>a</sup>	10.79± 2.61 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>IDD : Indigestible dextrin      <sup>2)</sup>Mean±Standard deviation (n=8)

<sup>3)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

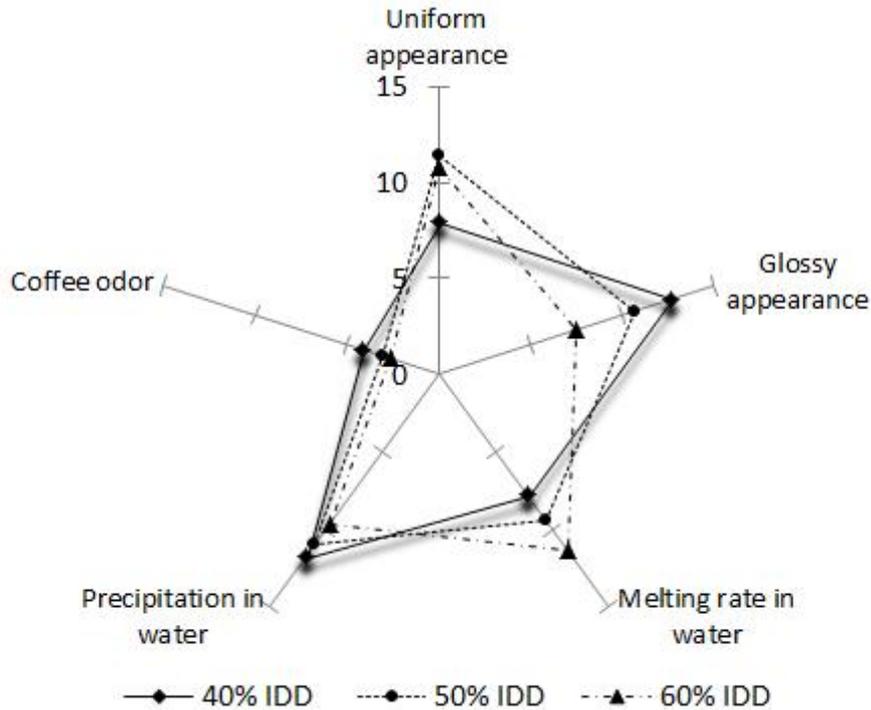


Figure 4. Spider web for sensory descriptive analysis results of fermented red ginseng concentrate spherical granule made with various concentration of indigestible dextrin

외관 특성에서는 편리성이 증가된 발효홍삼농축액 알갱이의 색깔(color of granule) 과 손에 묻는 정도(sticky finger of spherical granule)는 통계적으로 세 처리 구에서 유의차가 없음을 알 수 있었다. 발효홍삼농축액 알갱이의 균일한정도(uniformness of spherical granule)는 50% 와 60% 난소화성 dextrin으로 제조한 발효홍삼농축액 알갱이와 사이에는 통계적 유의차가 없었으나 40% 난소화성 dextrin으로 제조한 발효홍삼농축액 알갱이가 가장 균일 하지 않음을 알 수 있었다. 발효홍삼농축액 알갱이 표면의 반짝이는 정도(glossiness of granule surface)와 물에 녹였을 때 침전물이 생기는 정도(precipitation in water)는 난소화성 dextrin의 함량이 높아질수록 강도는 통계적으로 유의차를 나타내며 낮아지는 것을 알 수 있었다. 물에 녹였을 때 녹는 정도(melting rate in water)는 난소화성 dextrin의 함량이 높아질수록 녹는 정도는 통계적으로 유의차를 나타내며 높아지는 것을 알 수 있었다.

냄새특성에서 홍삼향(red ginseng odor) 과 카라멜향(caramel odor)은 세 처리 구에서 통계적으로 유의차가 없었으나 커피향(coffee)향은 난소화성 dextrin의 함량이 높아질수록 낮아지는 것을 알 수 있었다.

맛 특성에서는 홍삼 맛(red ginseng taste), 쓴맛(bitterness), 탄맛(burnt taste)이 세 처리구에서 통계적으로 유의차를 나타내지 않았다.

조직감 특성에서는 입안에서 바삭거리는 정도(crunchiness), 입안에서 알갱이가 녹는 정도(mouth melting), 알갱이가 입안에서 쫄그러운 정도(roughness)를 나타내는 용어에서 모두 통계적으로 유의차가 없음을 알 수 있었다.

후미특성에서는 쓴맛(bitterness), 텅텅한 정도(unpleasant), 홍삼 맛(red ginseng) 모두 용어에서 통계적으로 유의차가 없음을 알 수 있었다.

결론적으로 난소화성 dextrin 함량이 높을수록 발효홍삼농축액 알갱이의 특성은 편리성이 증가되는 특성을 나타내고, 난소화성 dextrin 함량이 낮을수록 알갱이의 흐름성이 낮아지고 끈적 끈적한 특징이 강하므로 50% 난소화성 dextrin 과 50% 발효홍삼농축액을 이용하여 제조한 발효홍삼농축액 알갱이가 편리성이 증진된 발효홍삼농축액 제조에 적합함을 알 수 있었다.

## (2) 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 특성 및 관능평가

### (가) $\beta$ - 와 $\gamma$ -cyclodextrin을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 제조방법 확립

편리성과 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조 최적화 조건을 수립하기 전에 cyclodextrin의 쓴맛 및 이미의 포접효과가 최대인 조건을 찾기 위해  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -cyclodextrin의 발효홍삼농축액에 대한 배합비율을 변수로 하여 response surface methodology(RSM)을 design을 이용하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

#### ① $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -cyclodextrin(CD)을 이용한 포접효과

$\alpha$ -CD를 이용한 시료의 제조는 발효홍삼농축액의 고형분 함량이 35 w/v%가 되도록 희석한 다음  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -cyclodextrin 각각에 발효홍삼농축액 고형분의 5%, 10%, 15%가 되도록 하여, 발효홍삼농축액 희석액에 각 농도별  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -cyclodextrin 각각을 첨가한 후 sonicator 에서 15분 동안 쓴맛 및 이미지를 포접 하였다. 발효홍삼농축액의 쓴맛 및 이미지를 감소시키기 위해  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -cyclodextrin(CD)에 포접 시켰을 때 관능특성의 평가는 묘사분석(Stone and Sidel, 1993)을 실시하여 Table 24와 같은 결과를 얻었다.

냄새특성에서 신냄새(sour odor) 와 홍삼냄새(red ginseng odor)는 주로  $\gamma$ -cyclodextrin에 포접효과를 나타냈으며, 달콤한 냄새는 주로  $\alpha$ -cyclodextrin에서 포접 효과가 있었다. 맛 특성에서는 신맛(sour taste)은 주로  $\beta$ -cyclodextrin에서 포접효과가 있었고, 단맛과 쓴맛은 주로  $\gamma$ -cyclodextrin에서 포접효과가 있었다.

후미에서는 신맛(sour after taste)은 주로  $\beta$ -cyclodextrin에서 포접효과가 있었고, 쓴맛과 홍삼맛은 주로  $\gamma$ -cyclodextrin에서 포접효과가 있었다.

Table 24. Sensory descriptive analysis result of the fermented red ginseng extracts encapsulated with various  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -cyclodextrin amount

Sensory attributes	Descriptors	$\alpha$ -cyclodextrin			$\beta$ -cyclodextrin			$\gamma$ -cyclodextrin		
		5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
Odor	Sour	3.4±	4.0±	4.3±	9.3±	9.0±	5.0±	5.4±	2.0±	3.2±
		1.1 <sup>1)a2)</sup>	1.0 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	1.2 <sup>a</sup>	2.0 <sup>a</sup>	1.0 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	0.7 <sup>a</sup>	0.8 <sup>a</sup>
	Red ginseng	5.0±	5.3±	4.6±	7.2±	5.0±	4.8±	4.8±	4.2±	4.6±
		2.3 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	2.2 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	1.9 <sup>a</sup>	2.2 <sup>a</sup>	1.1 <sup>a</sup>
	Sweet	2.0±	1.8±	3.0±	4.0±	3.4±	2.3±	3.4±	3.3±	4.4±
		0.7 <sup>b</sup>	0.5 <sup>b</sup>	1.0 <sup>b</sup>	1.6 <sup>ab</sup>	1.5 <sup>ab</sup>	1.0 <sup>b</sup>	0.5 <sup>ab</sup>	1.3 <sup>ab</sup>	1.1 <sup>a</sup>
Taste	Sour	8.2±	7.3±	7.3±	6.4±	6.2±	6.2±	8.0±	8.0±	8.7±
		2.4 <sup>a</sup>	2.9 <sup>ab</sup>	2.6 <sup>ab</sup>	2.7 <sup>b</sup>	2.9 <sup>b</sup>	2.6 <sup>b</sup>	2.2 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>
	Bitter	3.3±	4.6±	5.3±	6.6±	8.6±	9.8±	4.8±	1.8±	2.8±
		1.0 <sup>cd</sup>	1.5 <sup>bc</sup>	1.5 <sup>bc</sup>	2.3 <sup>bc</sup>	0.9 <sup>ab</sup>	2.2 <sup>a</sup>	1.9 <sup>cd</sup>	1.0 <sup>d</sup>	1.7 <sup>d</sup>
	Sweet	3.0±	2.0±	2.0±	3.3±	2.0±	1.3±	3.5±	2.8±	1.8±
		1.2 <sup>a</sup>	1.4 <sup>ab</sup>	1.0 <sup>ab</sup>	1.3 <sup>a</sup>	0.8 <sup>ab</sup>	0.6 <sup>b</sup>	0.6 <sup>a</sup>	1.8 <sup>ab</sup>	1.0 <sup>ab</sup>
After taste	Sour	3.2±	2.5±	3.0±	3.4±	2.6±	2.2±	6.3±	9.0±	5.6±
		1.8 <sup>ab</sup>	1.7 <sup>a</sup>	1.4 <sup>ab</sup>	1.7 <sup>ab</sup>	0.5 <sup>b</sup>	0.8 <sup>b</sup>	1.7 <sup>ab</sup>	3.6 <sup>ab</sup>	2.7 <sup>a</sup>
	Bitter	3.3±	3.8±	4.3±	7.0±	7.3±	8.5±	4.0±	1.4±	2.0±
		0.5 <sup>bdc</sup>	0.8 <sup>abcd</sup>	1.7 <sup>abcd</sup>	1.9 <sup>ab</sup>	0.5 <sup>abc</sup>	1.7 <sup>a</sup>	1.9 <sup>bdc</sup>	0.5 <sup>dc</sup>	1.7 <sup>d</sup>
	Red ginseng	3.4±	4.6±	4.8±	4.6±	6.2±	6.0±	5.0±	3.2±	1.8±
		1.3 <sup>abc</sup>	0.5 <sup>ab</sup>	1.3 <sup>ab</sup>	2.1 <sup>abc</sup>	1.9 <sup>a</sup>	1.2 <sup>a</sup>	2.0 <sup>ab</sup>	0.8 <sup>bc</sup>	1.0 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Mean±Standard deviation (n=8)

<sup>2)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

결론적으로  $\beta$ -cyclodextrin은 신맛에 포접 효과가 있었고,  $\gamma$ -cyclodextrin은 쓴맛과 홍삼맛의 포접효과가 높았기 때문에 다음 실험으로 두 cyclodextrin을 활용하여 발효홍삼의 이미지를 감소하기 위해 사용하기로 하였다.

## ② $\beta$ -, $\gamma$ -cyclodextrin 혼합시료를 이용한 포접 효과 확인

편리성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조 전에 발효홍삼농축액 알갱이의 기호성을 떨어뜨리는 특성을 최소화하기 위해 발효홍삼농축액 고형분에 대하여  $\beta$ - 와  $\gamma$ -cyclodextrin 혼합물을 RSM디자인을 이용하여 관능특성 분석을 실시하여 포접효과를 확인하였다(Table 25).

편리성이 증진된 발효홍삼농축액의 기호성을 증진시키기 위해  $\beta$ -와  $\gamma$ -cyclodextrin을 RSM design을 이용해 관능평가 결과 중 쓴맛에 대한 포접 효과가 좋은 것을 선택하여야 했기 때문에 쓴맛에 대해서 통계분석을 하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 반응표면 분석을 이용해 쓴맛의 포접 최대 효과를 얻기 위한 상관관계식(regression equation)은 다음과 같다.

$$Y=12.766 - 0.315*\beta CD-1.058*\gamma CD+0.006*\beta CD*\beta CD+0.014*\beta CD*\gamma CD+0.028*\gamma CD*\gamma CD$$

위 식에서 각각의 변인 앞에 있는 상수는 변인의 중요성을 나타내는 것으로 상수의 숫자가 높을수록 최적화에 우세한 영향을 미친다는 것을 의미하므로(Patel et al., 2006)  $\beta$ -와  $\gamma$ -cyclodextrin을 이용하여 발효홍삼농축액의 쓴맛을 포접 하는 데는 상수 값 1.058을 갖는  $\gamma$ -CD가 최적화에 우세한 효과를 보이는 요소임을 알 수 있다. 이는 독립 변수 중  $\gamma$ -cyclodextrin가 증가 할수록 쓴맛 포접 효율은 증가하는 것을 의미한다.

Table 25. Sensory descriptive analysis results for encapsulation effects of fermented red ginseng concentrate encapsulated with various  $\beta$ - and  $\gamma$ -cyclodextrin mixing combination

Process variables		Odor		Taste		After taste	
$\beta$ -CD	$\gamma$ -CD	Sour	Red ginseng	Sour	Bitter	Sour	Bitter
5	5	7.8±1.4 <sup>1)a2)</sup>	5.9±2.5 <sup>bc</sup>	5.4±2.7 <sup>ab</sup>	8.1±2.1 <sup>a</sup>	5.1±2.5 <sup>ab</sup>	7.1±3.3 <sup>b</sup>
15	5	6.0±2.1 <sup>abcd</sup>	4.8±1.6 <sup>c</sup>	6.8±2.7 <sup>a</sup>	5.1±3.4 <sup>b</sup>	5.5±2.2 <sup>a</sup>	6.2±2.9 <sup>bc</sup>
5	15	6.6±2.3 <sup>bcd</sup>	4.4±1.1 <sup>c</sup>	6.4±2.7 <sup>a</sup>	4.6±1.6 <sup>bc</sup>	6.4±1.0 <sup>a</sup>	2.6±1.8 <sup>d</sup>
15	15	5.0±0.8 <sup>bcd</sup>	5.9±1.6 <sup>bc</sup>	4.8±1.8 <sup>ab</sup>	3.0±1.2 <sup>c</sup>	5.5±1.9 <sup>a</sup>	3.3±1.3 <sup>d</sup>
10	10	4.6±1.6 <sup>bcd</sup>	5.6±0.5 <sup>bc</sup>	5.6±1.3 <sup>ab</sup>	3.4±2.8 <sup>bc</sup>	5.5±1.5 <sup>a</sup>	5.1±3.0 <sup>bcd</sup>
10	10	4.8±1.5 <sup>bcd</sup>	6.9±2.0 <sup>ab</sup>	5.5±2.0 <sup>ab</sup>	3.4±1.3 <sup>bc</sup>	5.1±2.1 <sup>ab</sup>	3.6±2.2 <sup>cd</sup>
0	10	4.3±1.5 <sup>d</sup>	6.0±0.9 <sup>bc</sup>	6.2±2.0 <sup>a</sup>	3.9±3.0 <sup>bc</sup>	5.4±1.4 <sup>a</sup>	3.8±2.3 <sup>cd</sup>
20	10	4.5±1.7 <sup>cd</sup>	4.4±1.4 <sup>c</sup>	5.1±2.8 <sup>ab</sup>	4.8±2.3 <sup>bc</sup>	4.5±1.9 <sup>ab</sup>	3.8±2.6 <sup>cd</sup>
10	20	6.4±0.7 <sup>bc</sup>	8.2±0.4 <sup>a</sup>	5.4±3.8 <sup>ab</sup>	2.7±2.1 <sup>c</sup>	5.0±2.1 <sup>ab</sup>	3.7±1.9 <sup>cd</sup>
10	0	5.7±1.8 <sup>abcd</sup>	8.5±1.2 <sup>a</sup>	3.4±2.7 <sup>b</sup>	10.4±1.8 <sup>a</sup>	2.9±3.3 <sup>b</sup>	10.8±1.6 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Mean±Standard deviation (n=8)

<sup>2)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

Table 26. Predicted levels of optimum preparation conditions for encapsulation effects of fermented red ginseng concentrate encapsulated with various  $\beta$ - and  $\gamma$ -cyclodextrin mixing combination by the ridge analysis and superimposing of their response surfaces

Preparation conditions	Levels for the maximum response surfaces	Significance
$\beta$ -cyclodextrin	5.08	0.02
$\gamma$ -cyclodextrin	17.18	0.18
R <sup>2</sup>	0.87	-
Morphology	Minimum	-
Predicted value	2.75	-

편리성이 증진된 발효홍삼농축액의 기호성을 증진시키기 위해  $\beta$ -와  $\gamma$ -cyclodextrin를 RSM

design을 이용해 농축액의 쓴맛의 포접 효과를 확인하기 위한 RSM 방식에 의해 최적화된 조건은 Table 26에 표시하였다. RSM 최적화 조건은 에서  $\beta$ -cyclodextrin 농도 5.08 % 와  $\gamma$ -cyclodextrin 17.18 %에서 쓴맛이 2.75이 될 것으로 예측할 수 있다. 편리성이 증진된 발효홍삼농축액의 기호성을 증진시키기 위해  $\beta$ -와  $\gamma$ -cyclodextrin를 RSM design을 이용해 농축액의 쓴맛의 포접 효과를 확인하기 위한 RSM 방식에 의해 최적화에 대한 유의수준을 나타내는  $R^2$ 값이 0.87로 높은 유의성을 나타내어 RSM design을 적용하는 것이 적절함을 알 수 있었다.

결론적으로 발효홍삼농축액의 관능적 특성 중 소비자 기호도를 떨어뜨리는 신맛과 쓴맛을 최소화하기 위한 농도는 관능평가 결과를 중심으로 하여 발효홍삼농축액 고형분에 대하여  $\beta$ -cyclodextrin 은 5 %,  $\gamma$ -cyclodextrin 15 %가 가장 높은 포접 효율을 나타내었기 때문에 편리성과 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 시제품을 개발하기 위한  $\beta$ - 와  $\gamma$ -cyclodextrin의 배합비율을 편리성 및 기호도가 증진된 발효홍삼농축액 제조에 사용하였다.

$\beta$ - 와  $\gamma$ -cyclodextrin의 배합비율을 response surface methodology (RSM) design을 이용해 얻어진 혼합액에서 ginsenoside를 추출하여 high pressure liquid chromatography를 이용하여 분석하여 포접효율을 표시한 한 결과는 Table 27에 표시한 바와 같다.

발효홍삼농축액을 ginsenoside를  $\beta$ - 와  $\gamma$ -cyclodextrin 으로 포접한 후 포접효율을 중심으로 ginsenosides 의 종류별로 반응표면 분석을 실시한 결과는 다음 Table 28에 표시하였다.

Table 27. Encapsulation effects of ginsenosides in  $\beta$ - and  $\gamma$ -cyclodextrin

(unit : encapsulation effect %)

Process variables		Ginsenosides						
$\beta$ -CD	$\gamma$ -CD	Rg1	Rf	Rb1	Rc	Rb2	Rd	CPK <sup>1)</sup>
5	5	47.83 <sup>2)</sup>	49.96	37.72	70.21	49.42	91.85	2.59
15	5	49.15	96.77	43.96	92.19	67.32	91.28	2.59
5	15	88.67	98.28	90.74	88.33	85.77	78.79	2.59
15	15	48.27	75.15	7.67	56.46	41.39	87.12	2.59
10	10	73.74	99.13	98.28	77.98	85.96	78.31	46.89
10	10	60.33	96.34	81.01	81.93	64.07	84.03	43.48
0	10	49.74	89.18	43.94	48.65	23.42	74.20	38.10
20	10	25.97	98.98	9.79	81.95	32.44	19.39	26.02
10	0	13.54	39.73	34.65	13.77	3.00	11.43	13.88

<sup>1)</sup>CPK means compound K

<sup>2)</sup>Encapsulation effects(%)= [(ginsenosides contents in fermented red ginseng concentrate - ginsenosides contents after encapsulation)/ginsenosides contents in fermented red ginseng concentrate]×100

Table 28. Predicted levels of optimum preparation conditions for encapsulation effects of fermented red ginseng concentrate encapsulated with various  $\beta$ - and  $\gamma$ -cyclodextrin mixing combination by the ridge analysis and superimposing of their response surfaces

Preparation conditions	Levels for the maximum response surfaces						
	Rg1	Rf	Rb1	Rc	Rb2	Rd	CPK <sup>1)</sup>
$\beta$ -cyclodextrin	8.06	10.14	4.53	15.70	8.88	8.05	6.47
$\gamma$ -cyclodextrin	11.32	11.02	14.48	7.67	11.57	10.46	8.39
R <sup>2</sup>	0.94	0.97	0.85	0.79	0.87	0.62	0.34
Morphology	maximum	Saddle point	maximum	Saddle point	maximum	maximum	maximum
Predicted value	86.42	95.69	88.18	91.68	82.83	99.13	32.26

<sup>1)</sup>CPK means ginsenoside compound K

발효홍삼농축액의 기호성을 증진시키기 위해  $\beta$ -와  $\gamma$ -cyclodextrin을 RSM design을 이용해 **ginsenoside Rg1에 대한 포접 효과**가 좋은 것을 선택하기 위해 통계분석을 하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 반응표면 분석을 이용해 ginsenoside Rg1의 포접 최대 효과를 얻기 위한 상관관계식(regression equation)은 다음과 같다.

$$Y(\text{Rg1}) = -41.248 + 8.899 * \beta\text{CD} + 12.538 * \gamma\text{CD} - 0.308 * \beta\text{CD} * \beta\text{CD} - 0.417 * \beta\text{CD} * \gamma\text{CD} - 0.301 * \gamma\text{CD} * \gamma\text{CD}$$

위 식에서 각각의 변인 앞에 있는 상수는 변인의 중요성을 나타내는 것으로 상수의 숫자가 높을수록 최적화에 우세한 영향을 미친다는 것을 의미하므로(Patel et al., 2006)  $\beta$ -와  $\gamma$ -cyclodextrin을 이용하여 발효홍삼농축액의 ginsenoside Rg1을 포접 하는 데는 상수 값 12.538을 갖는  $\gamma$ -cyclodextrin가 최적화에 우세한 효과를 보이는 요소임을 알 수 있었으나  $\beta$ -cyclodextrin도 높은 상수값을 나타내 포접 최적화에 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 발효홍삼농축액의 기호성을 증진시키기 위해  $\beta$ -와  $\gamma$ -cyclodextrin를 RSM design을 이용해 농축액의 ginsenoside Rg1의 포접 효과를 확인하기 위한 RSM 방식에 의해 최적화된 조건은 Table 28에 표시하였다. RSM 최적화 조건은  $\beta$ -cyclodextrin 농도 8.06 % 와  $\gamma$ -cyclodextrin 11.32 %에서 ginsenoside Rg1의 최대 포접 효율은 86.42%가 될 것으로 예측할 수 있다.

발효홍삼농축액의 기호성을 증진시키기 위해  $\beta$ -와  $\gamma$ -cyclodextrin을 RSM design을 이용해 **ginsenoside Rf에 대한 포접 효과**가 좋은 것을 선택하기 위해 통계분석을 하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 반응표면 분석을 이용해 ginsenoside Rf의 포접 최대 효과를 얻기 위한 상관관계식(regression equation)은 다음과 같다.

$$Y(\text{Rf}) = -42.400 + 8.182 * \beta\text{CD} + 17.524 * \gamma\text{CD} - 0.023 * \beta\text{CD} * \beta\text{CD} - 0.699 * \beta\text{CD} * \gamma\text{CD} + 0.472 * \gamma\text{CD} * \gamma\text{CD}$$

위 식에서 각각의 변인 앞에 있는 상수는 변인의 중요성을 나타내는 것으로 상수의 숫자가 높을수록 최적화에 우세한 영향을 미친다는 것을 의미한다(Patel et al., 2006). 따라서  $\beta$ -와

$\gamma$ -cyclodextrin을 이용하여 발효홍삼농축액의 ginsenoside Rf을 포접 하는 데는 상수 값 11.783을 갖는  $\beta$ -cyclodextrin가 최적화에 우세한 효과를 보이는 요소임을 알 수 있었으나  $\gamma$ -cyclodextrin도 비교적 높은 상수값을 나타내 포접 최적화에 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 발효홍삼농축액의 기호성을 증진시키기 위해  $\beta$ -와  $\gamma$ -cyclodextrin를 RSM design을 이용해 농축액의 ginsenoside Rf의 포접 효과를 확인하기 위한 RSM 방식에 의해 최적화된 조건은 Table 28에 표시하였다. RSM 최적화 조건은  $\beta$ -cyclodextrin 농도 10.14 % 와  $\gamma$ -cyclodextrin 11.02 %에서 ginsenoside Rf의 최대 포접 효율은 95.69%가 될 것으로 예측할 수 있다.

발효홍삼농축액의 기호성을 증진시키기 위해  $\beta$ -와  $\gamma$ -cyclodextrin을 RSM design을 이용해 **ginsenoside Rb1에 대한 포접 효과**가 좋은 것을 선택하기 위해 통계분석을 하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 반응표면 분석을 이용해 ginsenoside Rb1의 포접 최대 효과를 얻기 위한 상관관계식(regression equation)은 다음과 같다.

$$Y(Rb1) = -97.300 + 18.255 * \beta CD + 19.906 * \gamma CD - 0.587 * \beta CD * \beta CD - 0.893 * \beta CD * \gamma CD - 0.547 * \gamma CD * \gamma CD$$

위 식에서 각각의 변인 앞에 있는 상수는 변인의 중요성을 나타내는 것으로 상수의 숫자가 높을수록 최적화에 우세한 영향을 미친다는 것을 의미한다(Patel et al., 2006). 따라서  $\beta$ -와  $\gamma$ -cyclodextrin을 이용하여 발효홍삼농축액의 ginsenoside Rb1을 포접 하는 데는 상수 값 18.255을 갖는  $\beta$ -cyclodextrin 와 19.906을 갖는  $\gamma$ -cyclodextrin 두 요소 다 높은 상수값을 나타내 포접 최적화에 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 발효홍삼농축액의 기호성을 증진시키기 위해  $\beta$ -와  $\gamma$ -cyclodextrin를 RSM design을 이용해 농축액의 ginsenoside Rb1의 포접 효과를 확인하기 위한 RSM 방식에 의해 최적화된 조건은 Table 에 표시하였다. RSM 최적화 조건은  $\beta$ -cyclodextrin 농도 4.53 % 와  $\gamma$ -cyclodextrin 14.48 %에서 ginsenoside Rb1의 최대 포접 효율은 88.18%가 될 것으로 예측할 수 있다.

발효홍삼농축액의 기호성을 증진시키기 위해  $\beta$ -와  $\gamma$ -cyclodextrin을 RSM design을 이용해 **ginsenoside Rc에 대한 포접 효과**가 좋은 것을 선택하기 위해 통계분석을 하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 반응표면 분석을 이용해 ginsenoside Rc의 포접 최대 효과를 얻기 위한 상관관계식(regression equation)은 다음과 같다.

$$Y(Rc) = -59.656 + 10.167 * \beta CD + 18.596 * \gamma CD - 0.191 * \beta CD * \beta CD - 0.538 * \beta CD * \gamma CD - 0.659 * \gamma CD * \gamma CD$$

위 식에서 각각의 변인 앞에 있는 상수는 변인의 중요성을 나타내는 것으로 상수의 숫자가 높을수록 최적화에 우세한 영향을 미친다는 것을 의미한다(Patel et al., 2006). 따라서  $\beta$ -와  $\gamma$ -cyclodextrin을 이용하여 발효홍삼농축액의 ginsenoside Rb1을 포접 하는 데는 상수 값 18.596을 갖는  $\beta$ -cyclodextrin이 높은 상수값을 나타내 포접 최적화에 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 발효홍삼농축액의 기호성을 증진시키기 위해  $\beta$ -와  $\gamma$ -cyclodextrin를 RSM design을 이용해 농축액의 ginsenoside R의 포접 효과를 확인하기 위한 RSM 방식에 의해 최적화된 조건은 Table 28에 표시하였다. RSM 최적화 조건은  $\beta$ -cyclodextrin 농도 15.71 % 와  $\gamma$ -cyclodextrin 7.67 %에서 ginsenoside Rb1의 최대 포접 효율은 91.68%가 될 것으로 예측할

수 있다.

발효홍삼농축액의 기호성을 증진시키기 위해  $\beta$ -와  $\gamma$ -cyclodextrin을 RSM design을 이용해 **ginsenoside Rb2에 대한 포접 효과가 좋은 것을** 선택하기 위해 통계분석을 하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 반응표면 분석을 이용해 ginsenoside Rb2의 포접 최대 효과를 얻기 위한 상관관계식(regression equation)은 다음과 같다.

$$Y(\text{Rb2}) = -101.562 + 16.183 * \beta\text{CD} + 19.430 * \gamma\text{CD} - 0.504 * \beta\text{CD} * \beta\text{CD} - 0.622 * \beta\text{CD} * \gamma\text{CD} - 0.600 * \gamma\text{CD} * \gamma\text{CD}$$

위 식에서 각각의 변인 앞에 있는 상수는 변인의 중요성을 나타내는 것으로 상수의 숫자가 높을수록 최적화에 우세한 영향을 미친다는 것을 의미한다(Patel et al., 2006). 따라서  $\beta$ -와  $\gamma$ -cyclodextrin을 이용하여 발효홍삼농축액의 ginsenoside Rb2를 포접 하는 데는 상수 값 17.973을 갖는  $\beta$ -cyclodextrin이 높은 상수값을 나타내 포접 최적화에 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 발효홍삼농축액의 기호성을 증진시키기 위해  $\beta$ -와  $\gamma$ -cyclodextrin을 RSM design을 이용해 농축액의 ginsenoside Rb2의 포접 효과를 확인하기 위한 RSM 방식에 의해 최적화된 조건은 Table 28에 표시하였다. RSM 최적화 조건은  $\beta$ -cyclodextrin 농도 8.88 % 와  $\gamma$ -cyclodextrin 11.57 %에서 ginsenoside Rb2의 최대 포접 효율은 82.83%가 될 것으로 예측할 수 있다.

**Ginsenoside Rd의 포접효과**는 RSM design 적용과 관계된 상관계수가 0.62 로 0.70보다 낮은 값으로 RSM방법으로 해석은 어려웠다. 그 이유는 Ginsenoside Rd가 HPLC 분석에서 거의 맨 뒤에 나오는 peak로 분리가 잘 안되어 정확한 정량이 어려웠기 때문으로 판단된다. 따라서 다른 분석실험을 통한 확인이 필요하다. 반응표면 분석을 이용한 ginsenoside Rd의 포접 최대 효과를 얻기 위한 상관관계식(regression equation)은 다음과 같다.

$$Y(\text{Rd}) = 10.995 + 5.900 * \beta\text{CD} + 12.306 * \gamma\text{CD} - 0.424 * \beta\text{CD} * \beta\text{CD} + 0.089 * \beta\text{CD} * \gamma\text{CD} - 0.622 * \gamma\text{CD} * \gamma\text{CD}$$

**Ginsenoside compound K의 포접효과**는 RSM design 적용과 관계된 상관계수가 0.34 로 0.70보다 훨씬 낮은 값으로 RSM방법으로 해석은 어려웠다. 그 이유는 ginsenoside compound K가 HPLC 분석에서 맨 뒤에 나오는 peak로 분리가 잘 안되어 정확한 정량이 어려웠기 때문으로 판단된다. 따라서 ginsenoside Rd와 같이 다른 분석실험을 통한 확인이 필요하다. 반응표면 분석을 이용한 ginsenoside compound K의 포접 최대 효과를 얻기 위한 상관관계식(regression equation)은 다음과 같다.

$$Y(\text{CPK}) = -2.627 + 0.740 * \beta\text{CD} + 7.742 * \gamma\text{CD} + 0.057 * \beta\text{CD} * \beta\text{CD} + 0.000 * \beta\text{CD} * \gamma\text{CD} - 0.046 * \gamma\text{CD} * \gamma\text{CD}$$

RSM design 분석결과  $\beta$ - 와  $\gamma$ -cyclodextrin의 발효홍삼농축액의 ginsenoside 포접효과를 분석하기에 ginsenoside Rd 와 ginsenoside compound K를 응용 하는 것은 바람직하지 못하다고 판단된다.

잘 알려진 ginsenoside 8종(Rg1, Rf, Rb1, Rc, Rb2, Rd, compound K)을 분석한 결과 현재 홍삼의 기능성분 지표로 알려진 Rb1과 Rg1의 최적화 포접효율이 peak의 면적이 커서 분석에 용이함을 알 수 있었다. 분석결과 Rg1의 포접 효율 최적화 조건을 RSM design으로 해석할

수 있는 R-Square 값이 0.71로 RSM 분석이 가능함을 알 수 있었고, 포접화 최적조건은  $\beta$ -cyclodextrin이 8.06%,  $\gamma$ -cyclodextrin(%)이 11.32% 일 때 가장 포접 효율이 높음을 알 수 있었다. 또한 Rb1의 포접효율 최적화 조건은 RSM design으로 해석할 수 있는 R-Square 값이 0.89로 Rg1의 R-Square 값이 더 커 RSM 분석이 더 잘 응용 될 수 있음을 알 수 있었고, Rb1의 포접화 최적조건은  $\beta$ -cyclodextrin이 4.54%,  $\gamma$ -cyclodextrin(%)이 14.48% 일 때 가장 포접 효율이 높음을 알 수 있었다. ginsenoside Rb1과 Rg1의 포접 최적화 그래프는 Figure 5dp 표시 하였다. 이 결과는 관능평가 묘사분석의 결과인  $\beta$ -CD 5% 와  $\gamma$ -CD 15%( $\beta 5\gamma 15$ )와  $\beta$ -CD 15% 와  $\gamma$ -CD 15%( $\beta 15\gamma 15$ ) 처리구가 쓴맛과 신맛을 줄이는데 효과가 있었다는 결과 중  $\beta$ -cyclodextrin 5%,  $\gamma$ -cyclodextrin 15%( $\beta 5\gamma 15$ ) 처리구가 포접효과가 높은 것과 일치하였다. 따라서  $\beta$ -cyclodextrin은 5%,  $\gamma$ -cyclodextrin은 15%로 하여 기호성 증진을 위한 발효홍삼농축액 알갱이 제조에 이용하기로 하였다.

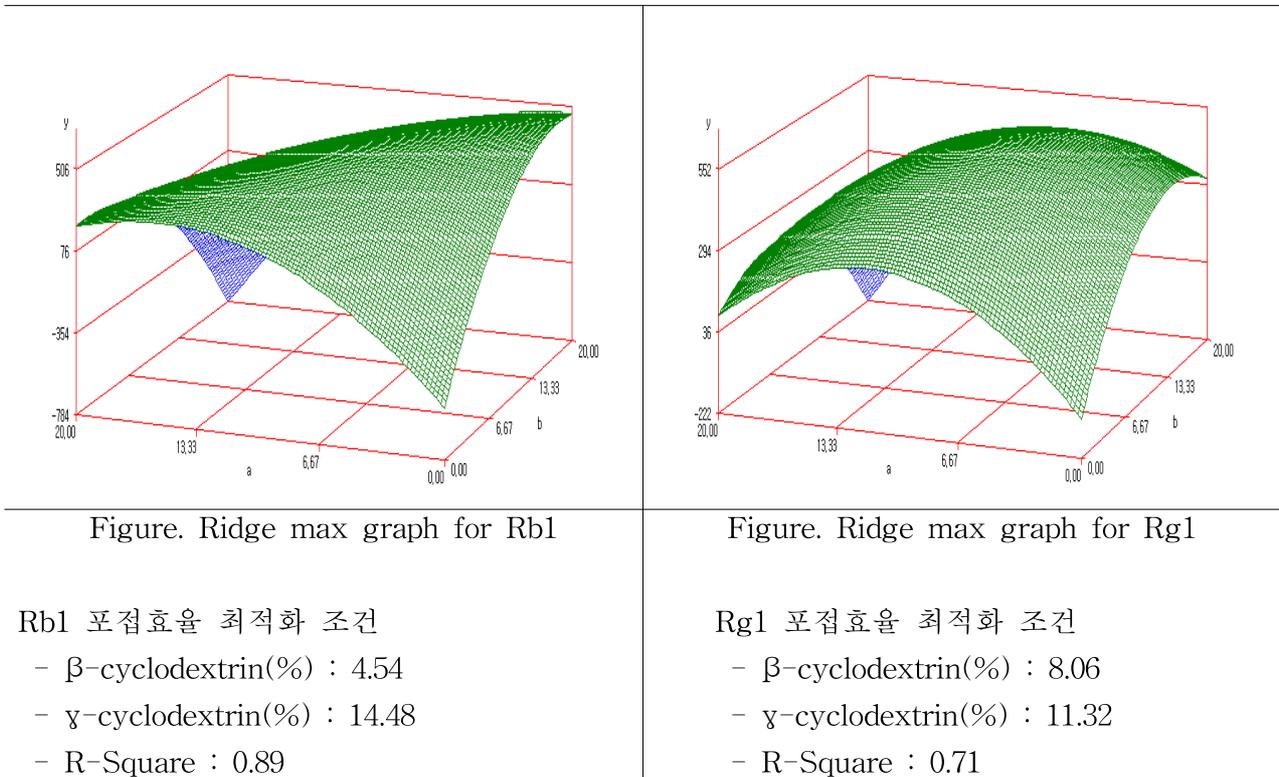
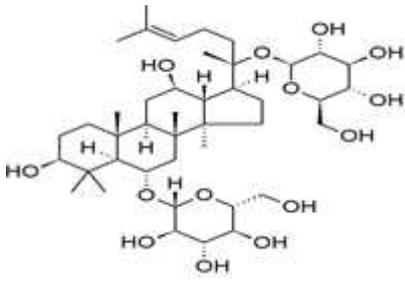


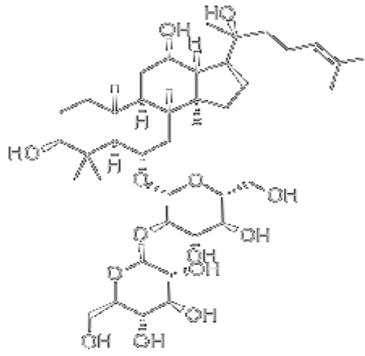
Figure 5. Ridge max graph for Rb1 and Rg1

Ginsenoside 포접효과에 대한 분석을 ginsenoside 구조와 같이 비교해 보면 다음과 같은 해석을 할 수 있겠다. Figure 6에서 ginsenoside 구조를 보면, Rb1, Rb2, Rc에서 당이 양쪽에서 한 개씩 분해되어 Rg1이 되고, 한쪽에서 당이 두 개가 분해되면 Rf와 Rg3가 형성된다. ginsenoside compound K(CPK)는 Rf와 Rg3가 당을 한 분자 분해되면 형성된다. 즉 Rb1, Rb2, Rc는 상대적으로 Rg1와 Rd보다 크고 Rg1와 Rd는 Rf보다 크며, 분자량이 제일 작은 것은 compound K이다. Table 29는 ginsenosides 종류가 포접시 cyclodextrin에 영향을 받는지에

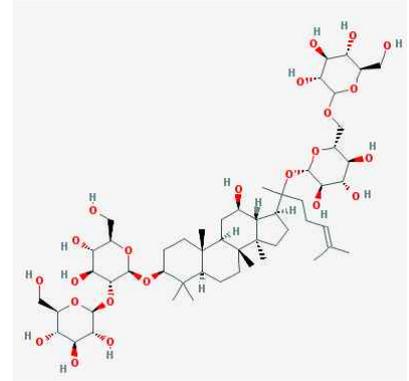
대한 결과를 표시한 것이다. 결과에서 Rg1, Rf, Rc, Rd, CPK는  $\beta$ -CD 상수값보다  $\gamma$ -CD 상수값이 더 큰 것으로 나타나 이들은  $\gamma$ -CD에 더 우세한 포접효과가 있음을 알 수 있었다. 반면 Rb1 과 Rb2 는  $\gamma$ -CD 상수값보다  $\beta$ -CD 상수값이 더 큰 것으로 나타나 이들은  $\beta$ -CD에 더 우세한 포접효과가 있음을 알 수 있었다. 또한 포접 효과 예측값에서 분자량이 클수록 포접효율은 떨어지는 것을 알 수 있었다.



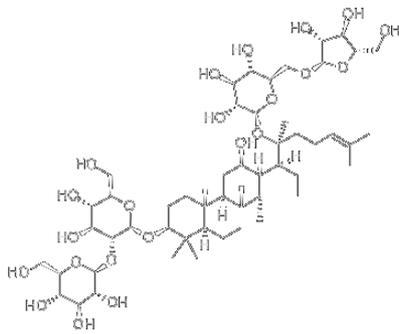
Rg1



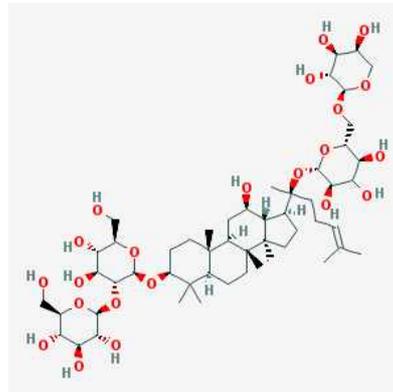
Rf



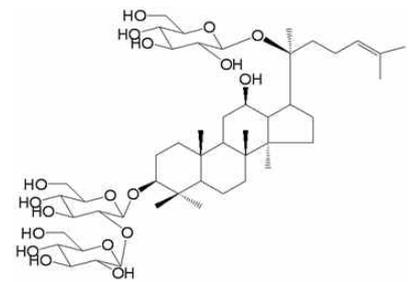
Rb1



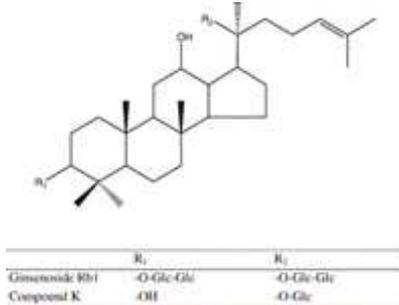
Rc



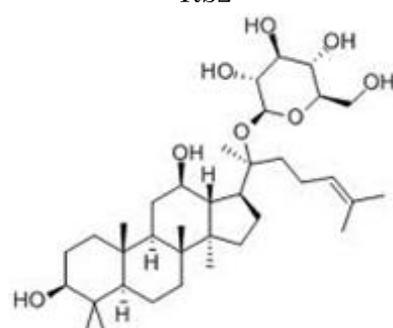
Rb2



Rd



CPK



Rg3

Table 29. Relationship among ginsenosides, constant of  $\beta$ -CD, constant of  $\gamma$ -CD, predicted encapsulation effects

Ginsenosides	Constant of $\beta$ -CD	Constant of $\gamma$ -CD	Predicted encapsulation effects
Rg1	8.899	12.538	86.42
Rf	8.182	17.524	95.69
Rb1	18.255	19.906	88.18
Rc	10.167	18.596	91.68
Rb2	16.183	19.430	82.83
Rd	5.900	12.306	99.13
CPK	0.740	7.742	33.26

결론적으로 관능평가 묘사분석의 결과에서  $\beta$ -cyclodextrin 5% 와  $\gamma$ -cyclodextrin 15% 처리구가 쓴맛을 줄이는데 효과가 있었다는 결과와 통계분석결과 Rb1이  $\beta$ -cyclodextrin 4.54% 와  $\gamma$ -cyclodextrin 14.48%에서 가장 포접효과가 높을 것으로 예측 되었으므로 발효홍삼농축액 고형분에 대하여  $\beta$ -cyclodextrin은 5% 와  $\gamma$ -cyclodextrin은 15%로 하여 기호성 증진을 위한 발효홍삼농축액 알갱이 제조에 이용하기로 하였다.

#### (나) 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 특성 및 관능평가 결과

기호성 증진을 위해 관능평가 및 ginsenoside 포접효과를 분석하여 얻어진 결과에서 발효홍삼농축액 고형분에 대하여  $\beta$ -cyclodextrin 5% 와  $\gamma$ -cyclodextrin 15%를 이용하여 기호성이 증진된 발효홍삼알갱이를 제조하였다. 즉 기호성이 증진된 발효홍삼농축액알갱이 제조를 위해서 발효홍삼농축액고형분 50%, 난소화성 dextrin 40%,  $\beta$ -CD 2.5%,  $\gamma$ -CD 7.5%를 충분히 혼합한 후 유동층 코팅기를 이용하여 알갱이를 제조 하였다. 유동층 코팅기를 이용하여 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조 방법으로 유동층 코팅기 운영 조건의 변인은 feeding rate (mL/min), atomization air pressure (bar), product temperature ( $^{\circ}$ C)로 하여 실험계획은 response surface methodology (RSM)을 design을 이용하였다. 실험용 유동층코팅기 운영 최적 조건인 feeding rate(FR) 5.10 mL/min, atomization air pressure(AP) 2.14 bar, product temperature(PT) 80.73 $^{\circ}$ C에서 제조된 알갱이의 크기에 따른 수율, 입사각, 용해도를 측정하여 Table 30과 같은 결과를 얻었다. 기호성이 증진된 발효홍삼농축액알갱이는 입자의 크기가 클수록 용해도나 편리성은 증가하므로 목적에 따라 입자의 크기를 결정 할 수 있었다.

Table 30. Physical properties of fermented red ginseng spherical granule improved convenience and consumer acceptance

Granule size	Yields(%)	Angle of repose (°)	Soluble Time (sec)
Less than 0.6mm	11.7%	11.31 ± 0.00 <sup>a</sup>	21.68±0.28 <sup>a</sup>
0.6 ~ 1.2mm	86.2%	9.44± 0.67 <sup>b</sup>	12.18±0.19 <sup>b</sup>
Larger than 1.2mm	2.1%	8.11±0.47 <sup>c</sup>	10.74±0.29 <sup>c</sup>

**(3) 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 특성 및 관능평가 분석**

상업용 유동층코팅기를 이용하여 feeding rate(FR) 140 mL/min, atomization air pressure(AP) 2.15 bar, product temperature(PT) 83°C 조건에서 시제품을 생산한 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이의 특성을 분석한 결과는 아래와 같다.

**(가) 입사각 및 용해도**

편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품의 입사각은 비교적 낮은 값을 나타내어 흐름성이 증진되었음을 알 수 있었으며, 또한 찬 물에 완전히 용해되는 시간도 분말의 형태보다는 빠름을 알 수 있어 발효홍삼농축액 알갱이의 편리성이 증진되었음을 알 수 있었다 (Table 31).

Table 31. Physical properties of the prototype product of fermented red ginseng spherical granule improved convenience and consumer acceptance

Angle of repose (°)	Soluble Time (sec)
9.24± 0.67	11.18±0.19

**(나) ginsenosides 함량**

편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품의 ginsenoside 함량을 분석한 결과는 Table 32와 같다.

Table 32. Ginsenoside contents of the prototype product of fermented red ginseng spherical granule improved convenience and consumer acceptance

Ginsenosides	Contents (mg/g)
Rg1	0.89±0.31
Rb1	2.54±0.59
Compound K	4.02±0.24

(다) 관능특성 및 소비자기호도

편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이는 윤기가 나는 일정한 구형 모양을 지닌 제품으로서 소비자 조사에서 “1점이 매우 싫다”, “5점이 그저 그렇다”, “9점이 매우 좋다”라고 평가하였을 때 소비자의 기호도 평가 결과 평균 6.1± 2.4로 평가되어 비교적 높은 기호도를 나타내었다

Table 33. Sensory consumer acceptance test results of the prototype product of fermented red ginseng spherical granule

Sensory Characteristics	Descriptors	Intensity
Appearance	Brown color	10.69±1.60 <sup>1)</sup>
	Uniformity	11.43±1.64
	Shiny surface	10.64±1.38
	Sticky surface	10.21±2.45
Odor	Red ginseng	5.64±1.89
	Caramel	4.80±2.88
	Coffee	3.07±0.93
Taste	Red ginseng	10.36±2.56
	Bitter	4.47±3.33
	Burnt	8.14±4.91
Texture	Crumbliness	7.61±4.13
	Melting ability	8.71±3.63
	Roughness	11.14±2.53
After taste	Bitter	5.00±1.76
	Red ginseng	11.21±2.20
Overall Acceptance		6.1± 2.4

## 제2절 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 생산 (2차년도)

### 1. 서론

#### 가. 발효홍삼농축액알갱이의 흡습성 방지

##### (1) 발효홍삼농축액 알갱이의 특징

###### (가) 홍삼농축액의 특징

인삼은 일반적으로 백삼을 말하나 넓은 의미로는 수삼을 포함하여 홍삼, 백삼, 피부백삼, 태극삼 등을 포함하는 명칭이다. 인삼추출농축액은 주로 홍삼 및 백삼 등을 물 혹은 물과 주정 혼합물을 이용하여 추출하고 일정한 농도로 농축한 제품을 말한다. 추출인삼농축액은 인삼엑기스 혹은 인삼정 이라 부르기도 한다. 최근에는 백삼의 형태보다 ginsenoside 종류가 다양해진 홍삼을 추출하여 농축한 홍삼농축액(홍삼정, 홍삼엑기스)이 더 많이 판매되고 있다. 보통 홍삼농축액은 홍삼을 100% 물로 추출한 후 60% 고형분 농도가 되도록 농축하여 제품화한 것이다. 홍삼을 물로 추출하여 추출액을 농축하는 이유는 홍삼 속에 함유되어 있는 저분자물질은 물론 전분이나 펙틴 등 고분자 물질까지도 추출되기 때문에 맛이 부드럽고 수율이 높다는 장점이 있기 때문이다. 반면에 홍삼을 주정으로 추출하게 되면 주정의 농도가 높을수록 쓴맛이 강하게 되어 기호성이 저하되며, 또한 주정추출물에는 저분자 물질 만 추출되어 수율이 감소되는 단점을 갖고 있다.

###### (나) 홍삼농축액 과립의 특징

물 100%로 추출하여 농축한 홍삼농축액은 유동성이 있고, 전분이나 펙틴을 다량 함유하고 있다. 홍삼농축액 제품을 소비자가 섭취하기 위해서는 계량스푼을 이용해 떠서 물에 용해시켜 섭취해야 하는데, 홍삼농축액은 찬물에 용해가 잘 되지 않으며, 사용했던 계량스푼을 세척해야 하는 등 불편함이 있다. 또한 홍삼농축액을 스푼으로 뜰 때 병 내부와 입구에 끈적끈적한 홍삼농축액을 닦아내야하는데 제대로 닦아내지 못했을 경우에 병입구에 곰팡이가 발생할 가능성이 있어 비위생적인 측면이 있다.

홍삼농축액의 단점을 해결하고자 제조된 제품으로는 분무건조, 동결건조 및 진공건조 방법을 이용하여 홍삼분말을 제조하였다. 이는 홍삼농축액 분말 혹은 홍삼정분이라 부른다. 홍삼농축액을 건조한 홍삼농축액분말은 흡습성이 매우 높아 저장 시 덩어리지는 단점이 있다(Kwak et al., 2009). 분말의 미세한 입자는 용해 시 용매 표면에 부유하여 용해성의 떨어뜨리는 문제가 있으나 과립으로 제조하면 이러한 문제점을 보완할 수 있다(Park et al., 2010).

홍삼농축액 분말의 단점을 줄이기 위해 분말을 과립화하는 방법을 개발하였다. 과립제품은 분말제품보다 흐름성이 좋아 편리함이 증가되고, 물리·화학적으로 안정하다. 또한 과립제품은 휴대가 용이하여 건강기능식품 제형에 많이 사용되고 있다(Chung et al., 2005). 처음 시도된 과립화 방법은 분무건조방식이나 동결건조 방법을 이용하여 제조하였다. 분무건조방식으로 제

조 된 과립제품은 홍삼추출농축액 액상 원료를 분무하여 여러 액상 입자가 부유하다가 서로 결합하기도 하고 열풍에 의해 건조 되면서 계속 새로 분무되는 건조되기 전의 다른 액상 입자와 합쳐져 입자가 큰 중분 입자 즉 과립이 형성 되는 것이다. 그러나 분무건조방법으로 제조된 홍삼추출농축액 과립의 특징은 전분이나 펙틴 등 고분자물질이 포함되어 있으며, 이들 고분자 물질이 물을 함유하므로 팽창하고 점성이 커지므로 건조 된 후 표면이 거칠고 다공질의 외부구조를 가지고 있어 흡습성이 높아 저장 시 덩어리짐 현상이 심한 단점을 가지고 있다. 동결 건조에 의해 제조된 홍삼추출농축액 과립은 함수원료를 동결시킨 후 수분을 승화 시켜 과립을 제조하는 방법으로 승화가 일어난 공간이 생겨 다공질의 구조를 형성하게 되고 이로 인해 흡습성이 커지는 단점을 가지며, 동결건조방법은 제조원가가 높기 때문에 상용화에는 어려움이 있다.

그러나 분무건조나 동결건조방법으로 제조된 과립제품은 흡습성이 높다는 단점을 가지고 있어 이를 해결하기 위해 홍삼농축액 분말을 과립화하는 방법으로 유동층 코팅방식을 이용하여 100% 홍삼농축액 알갱이 형태로 제조한 제품으로, 유동층분무건조기에 홍삼농축액을 분사하여 건조하고 과립화한 제품으로 본 연구의 주관기관인 (주) 홍삼단에서 제조된 제품이 상품화 되어 판매되고 있다(Moon et al., 2008). 홍삼농축액의 편리성과 저장성이 증가되는 장점을 지닌 과립형태의 제품인 홍삼농축액알갱이 제조에 성공한 (주) 홍삼단은 2011년 발효홍삼농축액을 이용하여 과립을 제조하는데 성공하였다(Lee and Shin, 2009). 그러나 홍삼추출농축액 알갱이의 흡습성은 분무건조방법이나 동결건조 방법에 의해 제조된 과립에 비해 흡습성 및 편리성은 훨씬 개선되어 홍삼추출농축액 알갱이가 상대습도가 낮은 지역이나 계절에는 문제가 되지 않지만 상대습도가 높은 지역이나 계절에는 상품의 품질에는 영향을 미치지 않지만 알갱이끼리 뭉쳐지는 단점이 발견되었다. 따라서 홍삼농축액 알갱이나 발효홍삼농축액 알갱이가 상대습도가 높을 때 발생하는 알갱이끼리의 뭉침 현상을 줄이기 위한 흡습방지에 대한 연구가 필요하다.

## (2) 과립의 흡습방지

일반적으로 식품의 과립을 위한 방습효과에 대한 연구는 많이 진행되지 않았다. 홍삼추출농축액 과립의 흡습방지를 위해 홍삼추출농축액에 부형제인 유당을 혼합하여 분무건조하거나 동결 건조한 연구가 있었지만 이 방법은 홍삼추출농축액 100%라는 소비자 욕구를 충족시킬 수 없었다. 따라서 본 연구에서는 방습제 중 가능성이 있는 원료를 중심으로 조사해 보았다.

### (가) 식품첨가물을 이용한 흡습방지

Hydroxy propyl methyl cellulose(HPMC)는 수분을 머금게 되면 팽윤하는 고분자 물질로, 분말입자의 크기에 따라 점도와 용해도가 달라지며 주로 경구용 약제조에 사용되며 흡습방지용 피복제로도 사용된다(Kim et al., 2010). HPMC는 60℃이하의 물에 팽윤되면서 용해되고 염소계 유기용매인 methylene chloride 단독 또는 알콜계 용제와의 혼합용액에 용해되므로 당의 정의 방습 코팅제나 필름코팅제로 이용되지만 수용성이며 투습성이 비교적 크다는 것이 결점이다.

Hydroxypropylcellulose(HPC)는 물, 알콜 및 물-알콜의 혼합용매를 제조하여 코팅제로 사용하는 경우가 있다. pH 의존성이 없어 HPMC 같이 수계 코팅제로 많이 사용되고 있으며 보통 50~90 $\mu$ m 필름 두께에서 방습성이 우수하다. HPMC 및 shellac과 혼합하여 방습코팅에 이용하는 경우도 있다(Teraoka et al., 2009).

Carboxymethylcellulose(CMEC)는 장용성 코팅제로 pH 5이상에서 용해되며, 알콜계 용매에 용해되는 장점이 있다. 또한 ether 결합 형태이기 때문에 비교적 안정하고 효소에 의해 분해되지 않으며 방습 코팅제로도 사용할 수 있다.

그러나 HPMC, HPC 및 CMEC 와 같은 식품첨가물을 이용하여 흡습방지를 하는 방법은 소비자들이 식품첨가물을 건강기능식품에 사용하는 것을 기피한다는 문제점을 안고 있다.

#### (나) 지용성 추출물을 이용한 흡습방지

홍삼농축액알갱이의 흡습방지를 위하여 인삼에서 주정의 농도를 높여 추출한 지용성 부분을 알갱이에 코팅하는 방법을 고려하였다. 이 등은(Lee et al., 2009) 인삼에서 주정의 농도를 높여 홍삼추출농축액 과립에 피복하였을 때 흡습성은 감소하였다고 하였다. 이들은 100% 물로 추출하여 농축한 인삼추출농축액을 분무기에서 분무 건조하여 제조된 인삼농축액과립제품에 인삼을 주정으로 추출 농축한 인삼추출농축액을 분무하여 피복 건조시켜 과립을 피복하였다. 본 연구에서도 홍삼을 주정농도를 높여 추출한 액을 분무건조 한 후 70% 주정에 재용해하여 홍삼농축액 알갱이에 coating 하여 결과를 확인 하였다.

#### (다) 초미세분말을 이용한 흡습방지

식품첨가물을 이용하여 흡습방지를 하는 방법은 소비자들이 식품첨가물을 건강기능식품에 사용하는 것을 기피한다는 문제점을 안고 있어 본 연구에서는 초미세 인삼분말을 이용하여 흡습을 방지 하고자 하였다. 식품원료를 건식분쇄 방법을 이용해 초미세화 공정을 통해 분말화 되면, 식품에 적용 했을 때 효능 및 가공적성이 향상되어 다양한 목적으로 식품재료 및 첨가물 질로 이용될 수 있다. 식품원료를 초미세분쇄하면 단위 부피 당 표면적 비율이 증가하여 향기·영양소 방출 및 표면 반응 속도 등을 증가시킨다. 또한 물리적으로는 식품원료의 침전 및 부유의 속도를 최소화하여 분산성을 높임으로 인하여 가공적성 및 안정성 향상된다(Liang et al., 2002). 식품원료의 초미세 분말을 섭취했을 때, 식품원료 초미세 분말은 장내 투과성 및 체류 시간을 증가시켜 생체 내 흡수 및 전달 효율을 증대시킨다. 이처럼 식품원료의 초미세 분말의 적절한 활용은 가공적성 및 효능 향상에 따른 식품의 품질을 개선에 긍정적인 효과를 기대 할 수 있을 것이다(Ogawa et al., 2003).

### 나. Ginseng berry 및 그 농축액의 특징

기존의 인삼에 대한 연구는 주로 인삼뿌리에 함유되어 있는 ginsenoside에 관하여 집중적인 연구가 진행되었으나 sterol 성분에 대한 연구는 그리 많이 진행되지 않았다. Sterol 성분은 항

산화활성, 항균활성, 항바이러스, 항암, 항염증, 항알러지, 혈관확장능 등에 효과가 있음이 속속 밝혀지고 있다(Kim, 2012). Sterol 중 식물성 소재에 함유되어 있는 sterol을 phytosterol 이라 하고, phytosterol은 인삼종자의 오일 속에 약 0.1~0.8%를 함유하고 있다고 한다. Phytosterol은 자연계에서 유리상태로 존재하거나 지방산 혹은 당과 ester결합된 상태로 존재한다. 현재까지 알려진 phytosterol의 종류는 약 250여종이며, 영양학적 기능적으로 관심의 대상이 되는 phytosterol은 campesterol,  $\beta$ -sitosterol, stigmasterol, campestanol 및  $\beta$ -sitostanol 등 5종이다. Phytosterol은 cholesterol과 기능이 유사하며 세포막의 기능에 중요한 요소로 작용하고 있다. Phytosterol의 생리활성은 첫번째로 콜레스테롤의 감소효과이다. Phytosterol의 HDL-cholesterol 또는 triglyceride를 변화시킴 없이 효과적으로 LDL-cholesterol의 함량을 감소시키는 효과가 있음이 알려져 있다. 이러한 혈중 콜레스테롤의 저하효과는 고콜레스테롤혈증(hypercholesterolemia) 환자뿐만 아니라 정상인에게도 효과가 있음이 알려져 있다(Ostlund et al., 1999). Phytosterol은 또한 항암효과(anti-tumor activity)가 있음이 밝혀졌다. Phytosterol은 anti-colonic tumor 활성을 가지기 때문에 phytosterol을 다량 섭취하면 colon cancer의 위험이 많이 줄어드는 것을 알 수 있다(Bradford and Awad, 2007). 이외에도 치주질환 치료효과 등이 있어 최근에는 생명공학적으로 phytosterol 함량을 높이는 공법 등이 개발 되고 있다, 이러한 높은 기능성을 다량함유하고 있는 인삼종자는 최근 화장품업계에서 미백효과(Dooley et al., 1994)를 갖는 제품으로 출시되어 판매되고 있다. 그러므로 phytosterol의 인체에 대한 기능성이 높고 인삼종자에 다량 함유되어 있다면 이를 기능성식품소재로 활용방안에 대한 연구가 필요하다.

#### 다. 산삼배양근 농축액의 특징

산삼은 야생(특히 산)에서 자연발생적으로 발아하여 성장한 삼을 말하며, 적응증이나 효용은 인삼과 비슷하나 일반적으로 약효 면에서 인삼보다는 산삼이 강한 것으로 알려져 있다. 그러나 산삼의 희귀성과 높은 가격 때문에 국내에서 산삼에 대한 과학적인 연구가 진행 되는 것과 산업적으로 응용하기에는 어려움이 있었다. 이러한 한계를 보완하기 위해 산삼배양근이 개발 되었다(Han et al., 2003, Yoo et al., 2003). 산삼배양근은 천연 산삼 뿌리로부터 조직을 분리하여 세포괴(callus)를 유도한 다음, 세포괴에서 뿌리가 자라나도록 부정근을 유도하고, 이 뿌리 중에서 건설한 것을 선별하여 생물반응기를 이용하여 45~60일 가량 배양하여 생산되고 있다(Son et al., 1999). 이와 같이 조직 배양을 통해 생산된 산삼 배양근은 산삼과 매우 유사한 성분을 함유하고 대체로 인삼보다 사포닌 함량이 높은 것으로 보고되고 있으며(Kang and Kim, 2008), 인삼에서는 볼 수 없는 다양한 약리성분을 함유하고 있다고 보고되었다(Jeong et al., 2005). 산삼배양근의 알려진 약리효과로는 면역활성 증강(Kwon and Sung, 1997), 당뇨병 개선 효과(Kim et al., 2012), 항산화 효과(Kim et al., 2010), 다당체의 면역자극 활성효과,(Nam et al., 2012)등이 보고되었다.

## 라. 연구목적

홍삼농축액알갱이와 발효홍삼농축액 알갱이가 상대습도가 낮은 지역이나 계절에는 문제가 되지 않고, 상대습도가 높은 지역이나 계절에는 상품의 품질에는 영향을 미치지 않지만 알갱이끼리 뭉쳐지는 단점이 발견되었다. 따라서 홍삼농축액알갱이나 발효홍삼농축액알갱이가 상대습도가 높을 때 발생하는 알갱이끼리의 뭉침 현상을 줄이기 위한 흡습방지에 대한 연구가 필요하다. 즉 편리성과 기호성이 증진된 발효홍삼알갱이의 시제품 제조 후 알갱이의 흡습성에 의해 저장성이 떨어지는 경향이 있어 이를 방지하는 방법을 개발하고자 하였다. 본연구의 특징은 기능성 물질을 최대한 많이 함유 시키는 것이 목적이므로 다른 방습효과를 가진 식품첨가물을 사용하지 않는 것을 원칙으로 하였다.

발효홍삼알갱이의 흡습을 방지하기 위해 본 연구에서는 홍삼에서 ethanol의 함량을 높여 지용성의 특성을 강화시킨 홍삼의 지용성 추출액을 발효홍삼농축액알갱이에 코팅하여 흡습방지 효과를 확인하였다. 그리고, 발효홍삼농축액알갱이에 홍삼의 지용성 추출액 부산물에서 얻어진 전분함량이 높은 홍삼농축액을 코팅하여 방습효과를 확인하였다. 또한 홍삼을 초미세분쇄하여 분산액을 제조한 후 발효홍삼농축액알갱이에 코팅하여 흡습방지 효과를 확인하였다.

더불어 ginsenoside 함량이 높으면서 phytosterol 함량이 높은 ginseng berry 농축액과 발효홍삼농축액을 이용해서 관능적 특성이 개선된 알갱이를 제조하여 특성을 분석하였다.

또한 ginsenoside Rg3 함량이 높아 항암 작용이 높은 것으로 알려진 산삼배양근 농축액을 산삼배양근 분말을 이용하여 과립을 제조하였고, 삼삼배양근 분말을 코팅하여 과립의 흡습이 방지된 산삼배양근 농축액 알갱이를 제조하였다.

2차년도의 최종 목표는 발효홍삼농축액알갱이의 흡습방지 방법을 찾아내는 것이 목표이며, 원래 계획에는 없었으나 1차년도에 개발한 편리성이 우수한 발효홍삼농축액알갱이 제조 방법을 발효홍삼농축액과 ginseng berry 농축액 혼합물을 이용한 알갱이제조와 산삼배양근 농축액 알갱이 제조에 응용하여 농축액 알갱이 제조 기술을 다양화하는데 목적을 두었다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 생산 (제1세부과제)

#### (1) 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지를 위한 coating 물질의 제조

##### (가) 홍삼추출액에서 분획된 지용성 성분의 제조

건조홍삼분말 1kg에 주정의 농도를 85%, 90%, 95%로 조정하여 각각의 주정을 3Kg을 혼합한 후 60℃에서 교반을 하며 24시간 추출한 후 여과하였다. 동일한 방법으로 총 3회 추출하여 여과액을 합쳐 주정을 완전히 제거하여 분말화 하였다. 분말화 한 후의 시료를 PSE (Perfect soluble in 90% ethanol, 90% 주정에 100% 용해), 분말화 후 물에 용해시킨 후 용해되지 않는 부분을 모아 시료 NSHW (Not soluble in hot water, 열수불용)로 하여 홍삼추출농축액의 흡습방지 코팅제로 사용하였다.

**(나) 지용성 성분 분획 후 부산물을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지**

홍삼에서 지용성 성분을 분획한 후 부산물에 물을 넣고 홍삼추출기에서 85°C에서 24시간 추출한 후 여과하여 상등액을 발효홍삼농축액 알갱이 흡습을 방지하기 위해 사용하였다.

**(다) 초미세 홍삼분말을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지**

발효홍삼추출농축액 알갱이의 흡습방지를 위해 평균 입자크기가 11.5 $\mu$ m인 초미세 홍삼분말을 사용하였다.

**(2) 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 최적 제조조건 확립**

**(가) 홍삼추출액에서 분획된 지용성 성분을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이**

**흡습방지**

분말화 한 후의 시료를 시료 PSE (Perfect soluble in 90% ethanol, 90% 주정에 100% 용해)로 하였고, 분말화 후 물에 용해시킨 후 용해되지 않는 부분을 모아 시료 NSHW(Not soluble in hot water, 열수불용)로 하였다. 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이를 제조하기 위해 시료 PSE와 NSHW를 각각 70% 주정에 고형분 함량이 10%가 되도록 한 후 발효홍삼농축액을 유동하면서 시료 PSE와 NSHW를 발효홍삼농축액알갱이의 5%가 되도록 코팅하였다.

발효홍삼농축액의 흡습을 방지하기 위해 PSE를 70% 주정용액에 고형분 함량이 10%가 되도록 하여 코팅하였다. PSE를 70% 주정에 용해시키면 연갈색의 투명한 액체 상태가 되었으며 코팅조건은 유동층 코팅기를 이용하여 feeding rate (FR), atomization air pressure (AP)와 product temperature (PT)를 변인으로 하여 반응표면분석방법을 이용해 최적화 하였다. 반응표면분석 중심합성계획법 디자인은 Table 34에 표시하였다.

Table 34. Experimental design of fluidize bed coater for making fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with red ginseng hydrophobic extracts which is perfect soluble in 90% ethanol(PSE)

Run number	Coded variables			Process variables		
	FR <sup>1)</sup>	AP	PT	FR	AP	PT
1	-1	-1	-1	5.00	1.5	45
2	-1	-1	+1	5.00	1.5	55
3	-1	+1	-1	5.00	2.5	45
4	-1	+1	+1	5.00	2.5	55
5	+1	-1	-1	6.00	1.5	45
6	+1	-1	+1	6.00	1.5	55
7	+1	+1	-1	6.00	2.5	45
8	+1	+1	+1	6.00	2.5	55
9	0	0	0	5.50	2.0	50
10	-a	0	0	4.50	2.0	50
11	+a	0	0	6.50	2.0	50
12	0	-a	0	5.50	1.0	50
13	0	+a	0	5.50	3.0	50
14	0	0	-a	5.50	2.0	40
15	0	0	+a	5.50	2.0	60

FR means feeding rate (mL/min), AP means atomization air pressure (bar), PT means product temperature (°C).

발효홍삼농축액의 흡습을 방지하기 위해 NSHW를 70% 주정용액에 고형분 함량이 10%가 되도록 하여 NSHW가 발효홍삼농축액 알갱이의 5%가 되도록 코팅하였다. NSHW를 70% 주정에 10% 농도가 되도록 용해시키면 노란색의 색의 투명한 액체 상태가 되었으며 불용성 물질이 떠돌아다니는 것을 볼 수 있었다. 따라서 NSHW 10%용액을 150 $\mu$ m 여과망으로 여과하여 코팅에 사용하였다. 코팅조건은 유동층 코팅기를 이용하여 feeding rate (FR), atomization air pressure (AP) 와 product temperature (PT)를 변인으로 하여 반응표면분석방법을 이용해 최적화 하였다. 반응표면분석 중심합성계획법 디자인은 Table 35에 표시하였다.

Table 35. Experimental design of fluidize bed coater for making fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with red ginseng hydrophobic extracts which is not soluble in hot water(NSHW).

Run number	Coded variables			Process variables		
	FR <sup>1)</sup>	AP	PT	FR	AP	PT
1	-1	-1	-1	5.00	2.0	40
2	-1	-1	+1	5.00	2.0	50
3	-1	+1	-1	5.00	3.0	40
4	-1	+1	+1	5.00	3.0	50
5	+1	-1	-1	6.00	2.0	40
6	+1	-1	+1	6.00	2.0	50
7	+1	+1	-1	6.00	3.0	40
8	+1	+1	+1	6.00	3.0	50
9	0	0	0	5.50	2.5	45
10	-a	0	0	4.50	2.5	45
11	+a	0	0	6.50	2.5	45
12	0	-a	0	5.50	1.5	45
13	0	+a	0	5.50	3.5	45
14	0	0	-a	5.50	2.5	35
15	0	0	+a	5.50	2.5	55

FR means feeding rate (mL/min), AP means atomization air pressure (bar), PT means product temperature (°C).

본 실험 결과는 경제성 부분에서 너무 많은 비용이 소요되므로 방법을 달리하기로 결정 하였으므로 시제품은 제작하지 않았다.

**(나) 지용성성분 분획후 부산물추출액을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지**

지용성성분 분획후 부산물 추출액을 10% 농도가 되도록 하여 실험실용 유동층 코팅기를 이용하여 발효홍삼농축액의 1, 3, 6, 9%가 되도록 코팅하였다. 코팅조건은 유동층 코팅기를 이용하여 feeding rate (FR), atomization air pressure (AP) 와 product temperature (PT)를 변인으로 하여 반응표면분석방법을 이용해 최적화 하였다. 반응표면분석 중심합성계획법 디자인은 Table 36에 표시하였다.

Table 36. Experimental design of fluidize bed coater for making fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with various by-products of hydrophobic red ginseng extracts

Run number	Coded variables			Process variables		
	FR <sup>1)</sup>	AP	PT	FR	AP	PT
1	-1	-1	-1	5.00	1.5	80
2	-1	-1	+1	5.00	1.5	90
3	-1	+1	-1	5.00	2.5	80
4	-1	+1	+1	5.00	2.5	90
5	+1	-1	-1	6.00	2.5	80
6	+1	-1	+1	6.00	1.5	90
7	+1	+1	-1	6.00	2.5	80
8	+1	+1	+1	6.00	2.5	90
9	0	0	0	5.50	2.0	85
10	-a	0	0	4.50	2.0	85
11	+a	0	0	6.50	2.0	85
12	0	-a	0	5.50	2.0	85
13	0	+a	0	5.50	2.0	85
14	0	0	-a	5.50	1.0	75
15	0	0	+a	5.50	3.0	95

<sup>1)</sup>FR means feeding rate (mL/min), AP means atomization air pressure (bar), PT means product temperature (°C).

**(다) 초미세 홍삼분말을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지**

초미세 홍삼분말을 10% 농도가 되게 물에 용해하여 실험실용 유동층 코팅기를 이용하여 발효홍삼농축액알갱이의 1, 3, 6, 9%가 되도록 코팅하였다. 초미세 홍삼분말 코팅조건은 3% 코팅율을 중심으로 반응표면 분석(Response surface methodology, RSM)의 중심합성계획법을 이용하여 최적 조건을 결정 한 후 최적조건을 중심으로 1, 6, 9% 코팅된 흡습이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이를 제조하였다(Table 37). 최적조건 확립을 위해 매번 사용된 발효홍삼농축액 알갱이는 0.8-2.6 mm 크기를 1Kg 투입하여 유동하면서 홍삼초미세분말을 코팅하였다.

코팅최적 조건의 결과는 수율과 알갱이 입자 크기를 비교하였고, 최적조건의 확립은 0.8-2.6 mm 수율을 중심으로 통계 분석하여 결과를 도출하였다.

Table 37. Experimental design of fluidize bed coater for making fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with various micronize red ginseng powder

Run number	Coded variables			Process variables		
	FR <sup>1)</sup>	AP	PT	FR	AP	PT
1	-1	-1	-1	5.00	2.5	75
2	-1	-1	+1	5.00	2.5	85
3	-1	+1	-1	5.00	3.5	75
4	-1	+1	+1	5.00	3.5	85
5	+1	-1	-1	6.00	2.5	75
6	+1	-1	+1	6.00	2.5	85
7	+1	+1	-1	6.00	3.5	75
8	+1	+1	+1	6.00	3.5	85
9	0	0	0	5.50	3.0	80
10	-a	0	0	4.50	3.0	80
11	+a	0	0	6.50	3.0	80
12	0	-a	0	5.50	2.0	80
13	0	+a	0	5.50	4.0	80
14	0	0	-a	5.50	3.0	70
15	0	0	+a	5.50	3.0	90

<sup>1)</sup>FR means feeding rate (mL/min), AP means atomization air pressure (bar), PT means product temperature (°C).

**(3) 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 생산**

발효홍삼농축액 알갱이의 흡습방지 효과를 측정 한 결과 홍삼초미세분말을 발효홍삼농축액 알갱이의 6%가 되도록 코팅하였을 때 흡습방지효과가 우수하였기 때문에 흡습이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품은 홍삼초미세분말을 10% 농도가 되게 물에 용해하여 유동층 코팅기를 이용하여 발효홍삼농축액알갱이의 6%가 되도록 코팅하여 시제품을 제조하였다. 홍삼초미세분말을 이용한 흡습이 방지된 발효홍삼농축액알갱이 시제품의 코팅조건은 실험용 유동층 코팅기의 최적조건을 고려하여 feeding rate (FR) 110 mL/min, atomization air pressure (AP) 3 bar 와 product temperature (PT) 80°C에서 시제품을 생산하였다.

**(4) Ginseng berry 와 발효홍삼 혼합물 알갱이 제조 방법 확립**

기호성이 증진을 위해 시도된 ginseng berry 와 발효홍삼농축액 혼합물의 배합비에 따른 ginseng berry 와 발효홍삼농축액 혼합물 알갱이 제조 방법 최적화를 시도하였다.

**(가) GFSP-4742 배합비를 이용한 알갱이 제조 최적화**

Ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 37%, indigestible

dextrin 42%, honey 4%, niagara 7%를 혼합하여 ginseng berry 와 발효홍삼농축액 혼합물 알갱이 제조를 시도하였다. 이때 유동층 코팅기 운영 조건의 변인은 feeding rate(mL/min), atomization air pressure(kPa), product temperature(°C)로 하였으며, 유동층 코팅기 운영 조건은 Table 38에 표시하였다.

**(나) GFSP-4730 배합비를 이용한 알갱이 제조 최적화**

Ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 37%, indigestible dextrin 35%, honey 6%, niagara 12%를 혼합하여 ginseng berry 와 발효홍삼농축액 혼합물 알갱이 제조를 시도하였다. 이때 유동층 코팅기 운영 조건의 변인은 feeding rate(mL/min), atomization air pressure(kPa), product temperature(°C)로 하였으며, 유동층 코팅기 운영 조건은 Table 39에 표시하였다.

**(다) GFSP-6030 배합비를 이용한 알갱이 제조 최적화**

Ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 37%, indigestible dextrin 31%, honey 7%, niagara 15%를 혼합하여 ginseng berry 와 발효홍삼농축액 혼합물 알갱이 제조를 시도하였다. 이때 유동층 코팅기 운영 조건의 변인은 feeding rate(mL/min), atomization air pressure(kPa), product temperature(°C)로 하였으며 유동층 코팅기 운영조건은 Table 40에 표시하였다.

Table 38. Experimental design of fluidize bed coater for making fermented red ginseng concentrate and ginseng berry concentrate mixture spherical granule mixed with 42% indigestible dextrin (GFSP<sup>1)</sup>-4742)

Run number	Coded variables			Process variables		
	FR <sup>2)</sup>	AP	PT	FR	AP	PT
1	-1	-1	-1	5.00	2.5	68
2	-1	-1	+1	5.00	2.5	74
3	-1	+1	-1	5.00	3.5	68
4	-1	+1	+1	5.00	3.5	74
5	+1	-1	-1	6.00	2.5	68
6	+1	-1	+1	6.00	2.5	74
7	+1	+1	-1	6.00	3.5	68
8	+1	+1	+1	6.00	3.5	74
9	0	0	0	5.50	3.0	71
10	-a	0	0	4.50	3.0	71
11	+a	0	0	6.50	3.0	71
12	0	-a	0	5.50	2.0	71
13	0	+a	0	5.50	4.0	71
14	0	0	-a	5.50	3.0	65
15	0	0	+a	5.50	3.0	77

<sup>1)</sup>GFSP means ginseng berry concentrates and fermented red ginseng concentrate spherical granule <sup>2)</sup>FR means feeding rate (mL/min), AP means atomization air pressure (bar), PT means product temperature (°C).

Table 39. Experimental design of fluidize bed coater for making fermented red ginseng concentrate and ginseng berry concentrate mixture spherical granule mixed with 35% indigestible dextrin (GFSP<sup>1</sup>)-4730)

Run number	Coded variables			Process variables		
	FR <sup>2)</sup>	AP	PT	FR	AP	PT
1	-1	-1	-1	5.00	3.5	67
2	-1	-1	+1	5.00	3.5	73
3	-1	+1	-1	5.00	4.5	67
4	-1	+1	+1	5.00	4.5	73
5	+1	-1	-1	6.00	3.5	67
6	+1	-1	+1	6.00	3.5	73
7	+1	+1	-1	6.00	4.5	67
8	+1	+1	+1	6.00	4.5	73
9	0	0	0	5.50	4.0	70
10	-a	0	0	4.50	4.0	70
11	+a	0	0	6.50	4.0	70
12	0	-a	0	5.50	3.0	70
13	0	+a	0	5.50	5.0	70
14	0	0	-a	5.50	4.0	64
15	0	0	+a	5.50	4.0	76

<sup>1</sup>GFSP means ginseng berry concentrates and fermented red ginseng concentrate spherical granule <sup>2</sup>FR means feeding rate (mL/min), AP means atomization air pressure (bar), PT means product temperature (°C).

Table 40. Experimental design of fluidize bed coater for making fermented red ginseng concentrate and ginseng berry concentrate mixture spherical granule mixed with 31% indigestible dextrin (GFSP<sup>1</sup>)-6030)

Run number	Coded variables			Process variables		
	FR <sup>2)</sup>	AP	PT	FR	AP	PT
1	-1	-1	-1	5.00	3.5	70
2	-1	-1	+1	5.00	3.5	76
3	-1	+1	-1	5.00	4.5	70
4	-1	+1	+1	5.00	4.5	76
5	+1	-1	-1	6.00	3.5	70
6	+1	-1	+1	6.00	3.5	76
7	+1	+1	-1	6.00	4.5	70
8	+1	+1	+1	6.00	4.5	76
9	0	0	0	5.50	4.0	73
10	-a	0	0	4.50	4.0	73
11	+a	0	0	6.50	4.0	73
12	0	-a	0	5.50	3.0	73
13	0	+a	0	5.50	5.0	73
14	0	0	-a	5.50	4.0	67
15	0	0	+a	5.50	4.0	79

<sup>1)</sup>GFSP means ginseng berry concentrates and fermented red ginseng concentrate spherical granule <sup>2)</sup>FR means feeding rate (mL/min), AP means atomization air pressure (bar), PT means product temperature (°C).

**(5) 흡습이 방지된 산삼배양근농축액 알갱이의 제조 방법 확립**

**(가) 산삼배양근농축액과 산삼배양근분말을 이용한 분말제조 조건 확립**

고형분 함량이 78.6%인 산삼 배양근 농축액을 (주)비트로시스로부터 제공받아 실험에 사용하였다. 산삼 배양근 농축액 알갱이 제조 최적 조건 확립을 위하여 산삼 배양근 농축액 (Concentrate of wild ginseng cultured roots) 100%(CWGCR 100), 산삼 배양근 농축액 92.7%와 산삼 배양근 분말(Powder of wild ginseng cultured roots) 7.3%(CWGCR 92), 산삼 배양근 농축액 87.6% 과 산삼 배양근 분말 12.4%(CWGCR 86), 산삼 배양근 농축액 82.4%과 산삼 배양근 분말 17.6%(CWGCR 82) 등 네 가지 배합 조건으로 분무건조기를 이용하여 산삼 배양근 농축액 분말 제조 조건을 확인하였다.

**(나) 산삼배양근농축액 알갱이 최적 제조조건 확립**

산삼 배양근 농축액 82%와 산삼 배양근 분말 18%를 혼합한 후 총 고형분 함량이 40%가 되

도록 하여 실험용 유동층 코팅기를 사용하여 산삼 배양근 농축액 알갱이를 제조하였다. 산삼 배양근 농축액 알갱이 제조 최적조건을 얻기 위한 유동층 코팅기 운영 조건은 Table 41과 같다.

Table 41. Experimental design of fluidize bed coater for making wild ginseng concentrate spherical granule mixed with concentrate of wild ginseng cultured roots 82% and powder of wild ginseng cultured roots 18%.

Run number	Coded variables		Process variables	
	AP <sup>1)</sup>	PT	AP	PT
1	-1	-1	2.5	78
3	+1	-1	3.5	78
4	-1	+1	2.5	82
6	+1	+1	3.5	82
9	0	0	3.0	80
10	0	0	3.0	80
12	-α	0	2.0	80
13	+α	0	4.0	80
14	0	+α	3.0	82
15	0	-α	3.0	76

<sup>1)</sup>AP means atomization air pressure (bar), PT means product temperature (°C).

## 나. 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 특성분석

### (제1협동과제)

#### (1) 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지를 위한 coating 물질의 물리·화학적

##### 특성분석

##### (가) 홍삼추출액에서 분획된 지용성성분 제조

건조홍삼분말 1kg에 주정의 농도 90%로 조정하여 각각의 주정을 3Kg을 혼합한 후 60°C에서 교반을 하며 24시간 추출한 후 여과하였다. 동일한 방법으로 총 3회 추출하여 여과액을 합쳐 주정을 완전히 제거하여 분말화 하였다. 분말화는 분무건조기를 사용하여 분말화 하였고 분말화 한 후의 시료를 90% 주정에 100% 용해되는 분획(Perfect soluble in 90% ethanol, PSE) 과, 분말화 후 물에 용해시킨 후 용해되지 않는 부분을 모은 열수불용 분획(Not soluble in hot water, NSHW)을 발효홍삼농축액알갱이의 흡습방지 코팅제로 사용하였다.

홍삼에서 주정 90%를 이용해 추출된 시료는 분말화 후 70% 주정에 재용해 시켜 활용하였기 때문에 주정 70%에 용해되는 정도를 관능평가 하였다. 관능평가에서는 용해시간, 용해 후 잔류물 생성정도, 색깔을 평가하였다.

### (나) 지용성성분 분획 후 부산물을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지

홍삼에서 지용성 성분을 분획한 후 부산물에 물을 넣고 홍삼추출기에서 85°C에서 24시간 추출한 후 여과하여 상등액을 발효홍삼농축액 알갱이 흡습을 방지하기 위해 사용하였다.

홍삼에서 지용성 성분을 분획한 후 부산물에 물을 넣고 재추출한 시료의 용해되는 정도를 관능평가 하였다. 관능평가에서는 용해시간, 용해 후 잔류물 생성 정도, 물에 떠다니는 물질이 있는 정도를 나타낸 부유도를 평가하였다.

### (다) 초미세 홍삼분말을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지

건조된 홍삼을 평균 입자크기가 11.5 $\mu$ m인 초미세 홍삼분말로 하여 발효홍삼추출농축액 알갱이의 흡습방지를 위해 사용하였다.

초미세 홍삼분말을 물에 분산시킨 후 발효홍삼농축액알갱이의 흡습방지에 사용해야 했기 때문에 초미세 홍삼분말의 용해되는 정도를 관능평가 하였다. 관능평가에서는 용해시간, 용해 후 잔류물 생성정도, 색깔을 평가하였다.

## (2) 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 특성분석

### (가) 홍삼추출액에서 분획된 지용성성분을 이용한 흡습방지

건조홍삼분말 3Kg에 주정농도 90%를 갖는 각각의 주정을 9Kg을 혼합한 후 가끔 흔들어 주며 24시간 추출한 후 여과하였다. 두번째 추출은 첫 번째 추출 잔여물에 주정용액을 3Kg을 넣고 첫 번째 추출 방법과 동일하게 추출한 후 여과 하였다. 첫 번째와 두 번째 추출여액을 합쳐 주정을 완전히 제거한 후 분말화 하였다. 분말화 한 후의 시료를 PSE (Perfect soluble in 90% ethanol, 90% 주정에 100% 용해), 분말화 후 물에 용해시킨 후 용해되지 않는 부분을 모아 시료 NSHW (Not soluble in hot water, 열수불용)로 하여 홍삼추출농축액의 흡습방지 코팅제로 사용하였다.

#### ① 수율 및 코팅효율

지용성성분으로 코팅된 시료의 수율은 유동층조립에 투입된 발효홍삼농축액알갱이의 양과 코팅에 사용된 지용성성분의 고형분 함량의 총량에 대한 코팅된 발효홍삼농축액 알갱이에서 0.8~2.6 mm의 양을 수율로 하였다. 코팅된 알갱이의 입자크기에 따른 분류는 sieve 법을 이용하여 0.8mm, 0.8~2.6mm, 2.6mm 으로 분류하였다. 이때 과립별로 얻어진 양은 유동층조립기에 투입된 발효홍삼농축액알갱이의 양과 코팅에 사용된 지용성성분의 고형분 함량의 총량을 100으로 하였을 때 각각의 퍼센트를 양(amount)으로 표시하였다 (Hamashita et al., 2007)

#### ② 산가와 과산화물가(POV) 측정

산가(acid value, AV)는 Park 등(Park et al. 2010)의 방법에 의하여 지용성성분으로 코팅된

발효홍삼농축액알갱이 2g을 삼각플라스크에 취한 다음 ethyl ether-ethanol 혼합액 2:1로 100mL를 가해 용해시킨 후 1% phenolphthalein 용액을 2-3방울 가하여 0.1 N KOH ethanol 용액으로 연분홍색이 30초간 지속 될 때까지 적정하여 공시험 값과 비교하여 계산하였다. 결과 값은 3반복 평균값으로 표시하였다.

과산화물가(peroxide value, POV)는 지용성성분으로 코팅된 발효홍삼농축액알갱이 2g을 200mL 삼각플라스크에 넣고 chloroform 200mL를 가하고 빙초산 15mL를 가하여 혼합한 후 KI 포화용액 1mL를 가하여 30초 동안 천천히 흔들면서 혼합한 다음 암소에서 10분간 방치하였다. 암소에 방치했던 플라스크에 물 50mL를 가하고 1% 전분용액 1mL를 가하여 0.01N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 용액으로 청남색이 완전히 무색이 될 때까지 적정하여 공시험 값과 비교하여 계산하였다. 결과 값은 3반복 평균값으로 표시하였다(AOAC, 1980).

### ③ 용해성 분석

지용성 성분을 코팅한 흡습이 방지된 발효홍삼농축액알갱이의 용해성 분석은 지용성 성분을 코팅한 흡습이 방지된 발효홍삼농축액알갱이 1 g을 50 mL 삼각플라스크에 각각 취한 후 25°C의 증류수 10 mL를 넣은 후 교반기(SK 300 model, Jeio Tech, Gyeonggi-do, Korea)에서 교반하여 과립의 형태가 완전히 분산될 때까지의 시간을 측정하였다(Wright et al., 2009).

### ④ 흐름성 분석

지용성 성분을 코팅한 흡습이 방지된 발효홍삼농축액알갱이의 흐름성을 평가하기 위해 입사각을 측정하였다. 입사각 측정은 지용성 성분을 코팅한 흡습이 방지된 발효홍삼농축액알갱이를 20 g씩 취하여 평판한 유리 바닥으로부터 높이 80 mm의 위치에 설치한 입구지름 150 mm, 출구지름 12 mm인 깔대기에 서서히 부은 후에 바닥에 생기는 원뿔 모양의 지름(R)과 높이(H)를 측정 후 입사각(angle of repose)을 아래식과 같이 구하였다(Maulny et al., 2005)

$$\text{Angle of repose (}^\circ\text{)} = \text{Arctan} \frac{H \text{ (height of cone)}}{R \text{ (diameter of cone)}}$$

### ⑤ 흡습성 평가

홍삼에서 분획된 지용성 추출물을 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이에 코팅한 시료 각각을 알루미늄 칭량접시위에 3g을 칭량한다. 뚜껑이 있는 밀폐 용기 안에 가속조건(25°C, 65% RH)에서 1시간마다 한번 씩 완전 용해 시 까지 9회를 측정하였다. 실험의 정확성을 위해 3반복 실험을 하여 결과를 도출하였으며 24시간이후에도 얼마나 수분함량의 변화가 있는지 관찰하였다.

### ⑥ ginsenoside 함량 분석

홍삼에서 분획된 지용성 추출물을 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이의 ginsenoside 함량을 위하여 고속액체분석기(high performance liquid chromatography, HPLC)를 이용하여 분석하였다. Ginsenoside 표준물질 Rh2, Rh1, Rg2, Rg3, Rg1, Rf, Re, Rd, Rc, Rb2, Rb1은 Wako(Japan)사의 제품을 사용하였고, 내부표준법을 이용하여 정량하였다. 시료에서 ginsenoside의 추출은 각각 처리구 시료 1g을 정밀히 달아 25ml 메스플라스크에 취해 완전히 용해시킨 후 water로 정용한 후, membrane filter(0.45µm)로 여과하여 시험용액 으로 하였다. 이동상 용매로 사용된

acetonitrile, water, isopropyl은 Burdick & Jackson사(MI, USA)의 HPLC급 제품을 사용하였다. 고성능액체크로마토그래피(HPLC)는 운영조건은 Table 42에 표시하였다.

Table 42. HPLC operation condition for analysing ginsenosides

Operation Unit	Operation Condition
Column	Carbohydrate ES, 5 $\mu$ m, 250×4.6 mm(Altech, USA)
Detector	ELSD(Altech, SA), Temp.50°C, N <sub>2</sub> :1.4mL/min, UV 203nm
Mobile phase	A ; Acetonitrile : water : Isopropyl alcohol (80:5:15)
	B ; Acetonitrile : water : Isopropyl alcohol (80:25:15)
Gradient	Time(min) 0.0, 28.0, 35.0, 50.0
	%B 25.0, 85.0, 100.0, 25.0
Flow rate	0.8 mL/min
Injection Volume	10 $\mu$ L

#### ⑦ 관능특성 및 소비자 기호도 분석

홍삼에서 분획된 지용성 추출물을 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이의 관능특성의 평가는 묘사 분석(Stone and Sidel, 1993)을 이용하였다. 묘사분석에 참여한 관능요원은 경험이 있는 패널 요원 8명(남자 3, 여자5)을 선발하여, 용어를 도출 및 용어의 정의, 표준시료의 결정, 그리고 표준시료를 이용한 훈련 과정의 세 session을 실시하였으며 각 session에 소요된 시간은 약 1시간 30분 정도이다. 관능특성 평가를 위해 도출된 용어 및 용어의 정의는 Table43에 표시하였다. 묘사분석 본 실험은 15점 척도법을 이용하였으며 평가 시 점수가 높을수록 강도는 높은 것으로 하였다. 외관평가를 위한 시료 제시는 각 1 g의 시료를 백색종이(10 cm×10 cm) 위에 올려놓았으며, 맛과 조직감을 위한 시료 제시는 0.25 g을 입안에 한꺼번에 넣고 강도를 평가하도록 하였다.

소비자 조사는 무경험 패널 61명을 대상으로 시료제시조건은 묘사분석의 본 실험 방법과 동일하게 하여 외관, 냄새, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도를 측정하였다.

#### (나) 지용성성분 분획 후 부산물을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지

홍삼에서 지용성 성분을 분획한 후 부산물에 물을 넣고 홍삼추출기에서 85°C에서 24시간 추출한 후 여과하여 상등액을 발효홍삼농축액 알갱이 흡습을 방지하기 위해 사용하였으며, 흡습 방지효과 분석은 상기 실험과 동일하게 진행하였다.

Table 43. Sensory descriptive analysis of fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with various by-products of hydrophobic red ginseng extract

Sensory attributes	Descriptors	Definition	Standard reference	Std. score
Appearance	Color	Color related brown	Munsell color 5Y5/6	8
	Uniformness	Uniformness of spherical granule	Glass bead	15
	Glossiness	Surface glossiness of spherical granule	Glossiness when 0.1mL starch syrup dropped on aluminum foil surface	10
	Sticky finger	Degree of stickiness when spherical granule drop on finger	Sugar granule	5
	Melting rate in water	Melting degree when spherical granule melted in 10mL cup water.	Melting degree when 2g sugar granule melted in 10mL cup water	3
Odor	Red ginseng	Degree of red ginseng odor	The red ginseng odor from 1% red ginseng extracts	9
	Caramel	Degree of sweet odor	The odor from melted caramel between finger	10
	Coffee	Degree of coffee odor	The odor from grinded coffee	15
Taste	Red ginseng	Degree of red ginseng taste	The ginseng taste from 1% red ginseng extracts	5
	Bitterness	Degree of bitter taste	Bitterness from 0.0016M caffeine solution	3
	Sweetness	Degree of sweet taste	Sweetness from 0.025M sucrose solution	4
	Astringency	Degree of astringency	Astringency from 0.5% alum solution	7
Flavor	Red ginseng	Red ginseng flavor in mouth	Red ginseng flavor from 1% red ginseng extracts	10
Texture	Crunchiness	Crunchiness of spherical granule in mouth	Crunchiness from ACE cracker (Lotte)	7
	Mouth melting	Melting properties of spherical granule in mouth	Melting properties of 2g sugar in mouth	8
After-taste	Bitterness	Bitter after taste	Bitter after taste from 0.0016M caffeine solution	3
	Unpleasant	Not fresh after taste	Unpleasant after taste from 0.5% prima solution	7
	Red ginseng	Red ginseng after taste	Aftertaste from 1% red ginseng solution	15

#### (다) 초미세 홍삼분말을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지

초미세 홍삼분말을 사용하여 코팅된 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습방지 효과 분석은 상기 실험과 동일하게 진행하였으나, 관능특성 및 소비자기호도 분석 특성은 다음과 같이 진행하였다.

초미세 홍삼분말을 발효홍삼농축액 알갱이의 관능특성의 평가는 묘사분석(Stone and Sidel, 1993)을 이용하였다. 묘사분석에 참여한 관능요원은 경험이 있는 패널 요원 8명(남자 3, 여자5)을 선발하여, 용어를 도출 및 용어의 정의, 표준시료의 결정, 그리고 표준시료를 이용한 훈련 과정의 세 session을 실시하였으며 각 session에 소요된 시간은 약 1시간 30분 정도이다. 관능특성 평가를 위해 도출된 용어 및 용어의 정의는 Table 44에 표시하였다. 묘사분석 본 실험은 15점 척도법을 이용하였으며 평가 시 점수가 높을수록 강도는 높은 것으로 하였다. 외관평가를 위한 시료 제시는 각 1 g의 시료를 백색종이(10 cm×10 cm) 위에 올려놓았으며, 맛과 조직감을 위한 시료 제시는 0.25 g을 입안에 한꺼번에 넣고 강도를 평가하도록 하였다.

소비자 조사는 무경험 패널 61명을 대상으로 시료제시조건은 묘사분석의 본 실험 방법과 동일하게 하여 외관, 향미, 조직감 및 전반적인 기호도를 측정하였다.

Table 44. Descriptors, definitions of descriptors and standard reference for sensory descriptive analysis of fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with various micronize red ginseng powder

Sensory attributes	Descriptors	Definitions of descriptors	Standard reference	Std. Score
Appearance	Color	Color related brown	Munsell color 10YR4/10	8
	Glossiness	Surface glossiness of spherical granule	Glossiness when 0.1mL starch syrup dropped on aluminum foil surface	10
	Uniformness	Uniformness of spherical granule	Glass bead	15
	Sticky finger	Degree of stickiness when spherical granule drop on finger	Sugar granule	5
	Melting rate	Melting degree when spherical granule melted in 10mL cup water.	Melting degree when 2g sugar granule melted in 10mL cup water	3
	Precipitation	Precipitation degree when spherical granule melted in 10mL cup water.	Precipitation degree from 0.1%g micronize ginseng powder solution	10
	Floating	Floating degree when spherical granule melted in 10mL cup water.	Floating degree from 0.1%g micronize ginseng powder solution	10
Odor	Red ginseng	Degree of red ginseng odor	The red ginseng odor from red ginseng essence	15
	Sweet odor	Degree of sweet odor	Sweet odor from malt syrup	5
Taste	Bitterness	Degree of bitter taste	Bitterness from 0.0016M caffeine solution	3
	Astringency	Degree of astringency	Astringency from 0.5% alum solution	7
	Sour	Degree of sour taste	Sour taste from 0.001M citric acid solution	7
Texture	Mouth melting	Melting properties of spherical granule in mouth	Melting properties of 0.1g freeze dried coffee granule in mouth	15
	Mouth hardness	Hardness of spherical granule in mouth	Hardness of 0.1g freeze dried coffee granule	3
After taste	Bitterness	Degree of bitter taste	Bitter after taste from 0.0016M caffeine solution	3
	Astringency	Degree of astringency	Astringent after taste from 0.5% alum solution	7
	Sour	Degree of sour taste	Sour after taste from 0.001M citric acid solution	7

### (라) 관능특성 및 소비자 기호도 분석 및 상관성분석

묘사분석 결과와 기호도 분석결과를 상관관계를 분석하였다. 통계분석에는 SPSS 프로그램 (v12.0, IBM Company, Chicago, IL, USA)을 사용하였다. 결과분석은 분산분석 후 최소 유의차 검정(p<0.05)을 실시하였으며 묘사분석결과와 종합적기호도와와의 관계는 상관분석을 이용하였다.

### (3) 흡습이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 특성분석

#### (가) 흡습성 평가

초미세 홍삼분말을 발효홍삼농축액 알갱이에 코팅하여 제조한 시제품을 알루미늄 칭량접시 위에 3g을 칭량한다. 뚜껑이 있는 밀폐 용기 안에 가속조건 (25°C, 65% RH)에서 1시간마다 한번 씩 완전 용해 시 까지 9회를 측정하였다. 실험의 정확성을 위해 3반복 실험을 하여 결과를 도출하였으며 24시간이후에도 얼마나 수분함량의 변화가 있는지 관찰하였다.

#### (나) 용해성 분석

초미세 홍삼분말로 코팅한 흡습이 방지된 발효홍삼농축액알갱이의 용해성 분석은 초미세 홍삼분말을 코팅한 흡습이 방지된 발효홍삼농축액알갱이 1g을 50 mL 삼각플라스크에 각각 취한 후 25°C의 증류수 10 mL를 넣은 후 교반기(SK 300 model, Jeio Tech, Gyeonggi-do, Korea)에서 교반하여 과립의 형태가 완전히 분산될 때까지의 시간을 측정하였다(Wright et al., 2009).

#### (다) 흐름성 평가

초미세 홍삼분말을 코팅한 흡습이 방지된 발효홍삼농축액알갱이의 흐름성을 평가하기 위해 입사각을 측정하였다. 입사각 측정은 초미세 홍삼분말을 코팅한 흡습이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이를 20 g씩 취하여 평판한 유리 바닥으로부터 높이 80 mm의 위치에 설치한 입구지름 150 mm, 출구지름 12 mm인 깔대기에 서서히 부은 후에 바닥에 생기는 원뿔 모양의 지름(R)과 높이(H)를 측정한 후 입사각(angle of repose)을 아래식과 같이 구하였다(Maulny et al., 2005)

$$\text{Angle of repose } (^{\circ}) = \text{Arctan} \frac{H \text{ (height of cone)}}{R \text{ (diameter of cone)}}$$

### (라) 관능특성 및 소비자 기호도 분석

초미세 홍삼분말을 발효홍삼농축액 알갱이의 관능특성의 평가는 묘사분석(Stone and Sidel, 1993)을 이용하였다. 묘사분석에 참여한 관능요원은 경험이 있는 패널 요원 8명(남자 3, 여자5)을 선발하여, 용어를 도출 및 용어의 정의, 표준시료의 결정, 그리고 표준시료를 이용한 훈련 과정의 세 session을 실시하였으며 각 session에 소요된 시간은 약 1시간 30분 정도이다. 관능특성 평가를 위해 도출된 용어 및 용어의 정의는 Table 45에 표시하였다. 묘사분석 본 실험은 15점 척도법을 이용하였으며 평가 시 점수가 높을수록 강도는 높은 것으로 하였다. 외관평가를 위한 시료 제시는 각 1 g의 시료를 백색종이(10 cm×10 cm) 위에 올려놓았으며, 맛과 조직감을 위한 시료 제시는 0.25 g을 입안에 한꺼번에 넣고 강도를 평가하도록 하였다.

소비자 조사는 무경험 패널 61명을 대상으로 시료제시조건은 묘사분석의 본 실험 방법과 동일하게 하여 외관, 냄새, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도를 측정하였다.

#### (마) ginsenosides 함량분석

흡습이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품의 ginsenoside 함량을 위하여 고속액체분석기 (high performance liquid chromatography, HPLC)를 이용하여 분석하였다. Ginsenoside 표준 물질 Rh2, Rh1, Rg2, Rg3, Rg1, Rf, Re, Rd, Rc, Rb2, Rb1은 Wako(Japan)사의 제품을 사용하였고, 내부표준법을 이용하여 정량하였다. 시료에서 ginsenoside의 추출은 각각 처리구 시료 1g을 정밀히 달아 25ml 메스플라스크에 취해 완전히 용해시킨 후 water로 정용한 후, membrane filter(0.45 $\mu$ m)로 여과하여 시험용액 으로 하였다. 이동상 용매로 사용된 acetonitrile, water, isopropyl은 Burdick & Jackson사(MI, USA)의 HPLC급 제품을 사용하였다. 고성능액체크로마토그래피(HPLC)는 운영조건은 Table 42에 표시하였다.

45. Descriptors, definitions of descriptors and standard reference for sensory descriptive analysis of fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with various micronize red ginseng powder

Sensory attributes	Descriptors	Definitions of descriptors	Standard reference	Std. Score
Appearance	Color	Color related brown	Munsell color 10YR4/10	8
	Glossiness	Surface glossiness of spherical granule	Glossiness when 0.1mL starch syrup dropped on aluminum foil surface	10
	Uniformness	Uniformness of spherical granule	Glass bead	15
	Sticky finger	Degree of stickiness when spherical granule drop on finger	Sugar granule	5
	Melting rate	Melting degree when spherical granule melted in 10mL cup water.	Melting degree when 2g sugar granule melted in 10mL cup water	3
	Precipitation	Precipitation degree when spherical granule melted in 10mL cup water.	Precipitation degree from 0.1%g micronize ginseng powder solution	10
	Floating	Floating degree when spherical granule melted in 10mL cup water.	Floating degree from 0.1%g micronize ginseng powder solution	10
Odor	Red ginseng	Degree of red ginseng odor	The red ginseng odor from red ginseng essence	15
	Sweet odor	Degree of sweet odor	Sweet odor from malt syrup	5
Taste	Bitterness	Degree of bitter taste	Bitterness from 0.0016M caffeine solution	3
	Astringency	Degree of astringency	Astringency from 0.5% alum solution	7
	Sour	Degree of sour taste	Sour taste from 0.001M citric acid solution	7
Texture	Mouth melting	Melting properties of spherical granule in mouth	Melting properties of 0.1g freeze dried coffee granule in mouth	15
	Mouth hardness	Hardness of spherical granule in mouth	Hardness of 0.1g freeze dried coffee granule	3
After taste	Bitterness	Degree of bitter taste	Bitter after taste from 0.0016M caffeine solution	3
	Astringency	Degree of astringency	Astringent after taste from 0.5% alum solution	7
	Sour	Degree of sour taste	Sour after taste from 0.001M citric acid solution	7

#### (4) Ginseng berry 및 발효홍삼 혼합액 알갱이 제조조건 및 관능특성 개선

##### (가) Ginseng berry 농축액과 발효홍삼농축액의 관능특성 개선을 위한 최적배합비 개발

발효홍삼농축액에 다량의 polyphenol을 함유하고 있는 ginseng berry 농축액을 혼합하여 알갱이 제조 최적화를 실시하였다.

Ginseng berry 와 발효홍삼농축액 혼합물을 혼합한 제품은 기능성이 높아지는 장점이 있지만 기호성이 떨어진다는 단점이 있어 이를 해결하기 위해 감미물질을 혼합하여 쓴맛의 은폐효과를 확인 하였다. 쓴맛의 은폐를 위해 사용 된 첨가물의 종류와 배합비는 Table 46에 표시하였다.

Table 46. Combination rate of food additives for making ginseng berry concentrates and fermented red ginseng concentrate spherical granule unit : %

	GFSP-4742	GFSP-4730	GFSP-6030
Ginseng berry concentrates	10	10	10
Fermented red ginseng concentrates	37	37	37
Indigestible dextrin	42	35	31
Honey	4	6	7
Niagara	7	12	15
Total	100	100	100

##### (나) Ginseng berry 농축액과 발효홍삼농축액의 배합비에 따른 알갱이의 특성 및 관능평가

###### ① 용해성 분석

Ginseng berry 농축액과 발효홍삼농축액의 관능특성 개선하여 제조 된 알갱이 1g을 50 mL 삼각플라스크에 각각 취한 후 25°C의 증류수 10 mL를 넣은 후 교반기(SK 300 model, Jeio Tech, Gyeonggi-do, Korea)에서 교반하여 과립의 형태가 완전히 분산될 때까지의 시간을 측정 하였다(Wright et al., 2009).

###### ② 흐름성 분석

Ginseng berry 농축액과 발효홍삼농축액의 관능특성 개선하여 제조 된 알갱이의 흐름성을

평가하기 위해 입사각을 측정하였다. 입사각 측정은 지용성 성분을 코팅한 흡습이 방지된 발효 홍삼농축액알갱이를 20 g씩 취하여 평판한 유리 바닥으로부터 높이 80 mm의 위치에 설치한 입구지름 150 mm, 출구지름 12 mm인 깔대기에 서서히 부은 후에 바닥에 생기는 원뿔 모양의 지름(R)과 높이(H)를 측정한 후 입사각(angle of repose)을 아래식과 같이 구하였다(Maulny et al., 2005).

$$\text{Angle of repose } (^{\circ}) = \text{Arctan} \frac{H \text{ (height of cone)}}{R \text{ (diameter of cone)}}$$

### ③ Ginsenoside 함량분석

Ginseng berry 농축액과 발효홍삼농축액의 관능특성 개선하여 제조된 알갱이의 ginsenoside 함량을 위하여 고속액체분석기(high performance liquid chromatography, HPLC)를 이용하여 분석하였다. Ginsenoside 표준물질 Rh2, Rh1, Rg2, Rg3, Rg1, Rf, Re, Rd, Rc, Rb2, Rb1은 Wako(Japan)사의 제품을 사용하였고, 내부표준법을 이용하여 정량하였다. 시료에서 ginsenoside의 추출은 각각 처리구 시료 1g을 정밀히 달아 25ml 메스플라스크에 취해 완전히 용해시킨 후 water로 정용한 후, membrane filter(0.45 $\mu$ m)로 여과하여 시험용액으로 하였다. 이동상 용매로 사용된 acetonitrile, water, isopropyl은 Burdick & Jackson사(MI, USA)의 HPLC급 제품을 사용하였으며 HPLC) 운영조건은 Table 42에 표시하였다.

### ④ 관능평가

Ginseng berry 농축액과 발효홍삼농축액의 관능특성 개선하여 제조된 알갱이의 관능특성의 평가는 묘사분석(Stone and Sidel, 1993)을 이용하였다. 묘사분석에 참여한 관능요원은 경험이 있는 패널 요원 8명(남자 3, 여자5)을 선발하여, 용어를 도출 및 용어의 정의, 표준시료의 결정, 그리고 표준시료를 이용한 훈련 과정의 세 session을 실시하였으며 각 session에 소요된 시간은 약 1시간 30분 정도이다. 관능특성 평가를 위해 도출된 용어 및 용어의 정의는 Table 47에 표시하였다. 묘사분석 본 실험은 15점 척도법을 이용하였으며 평가 시 점수가 높을수록 강도는 높은 것으로 하였다. 외관평가를 위한 시료 제시는 각 1 g의 시료를 백색종이(10 cm $\times$ 10 cm) 위에 올려놓았으며, 맛과 조직감을 위한 시료 제시는 0.25 g을 입안에 한꺼번에 넣고 강도를 평가하도록 하였다.

소비자 조사는 무경험 패널 61명을 대상으로 시료제시조건은 묘사분석의 본 실험 방법과 동일하게 하여 외관, 냄새, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도를 측정하였다.

### ⑤ 통계처리

모든 실험은 3반복하여 평균(mean) $\pm$ 표준편차(standard deviation, SD)로 표시하였고, SAS(Statistical Analysis System)프로그램에 의해 분석하였다. 통계적 유의성은  $p \leq 0.05$ 로 판정하였다.

Table 47. Descriptors, definitions and standard reference for sensory descriptive analysis of mixture spherical granule of ginseng berry and fermented red ginseng concentrates

Sensory attributes	Descriptors	Definition	Standard reference	Std. score
Appearance	Color	Color related brown	Munsell color 5Y5/6	5
	Uniformness	Uniformness of spherical granule	Uniformness from spherical granule in Contec 600 capsule	15
	Roundness	Roundness of spherical granule	Roundness from spherical granule in Contec 600 capsule	15
	Glossiness	Surface glossiness of spherical granule	Glossiness when 0.1mL starch syrup dropped on aluminum foil surface	15
	Sticky finger	Degree of stickiness of spherical granule	Degree of stickiness when 2g sugar granule dropped on finger	2
Odor	Red ginseng	Degree of red ginseng odor	The red ginseng odor from 1% red ginseng extracts	2
	Caramel	Degree of sweet odor	The odor from melted caramel between finger	12
	Coffee	Degree of coffee odor	The odor from freeze dried coffee granule	6
Taste	Red ginseng	Degree of red ginseng taste	The ginseng taste from 1% red ginseng extracts	11
	Bitterness	Degree of bitter taste	Bitterness from 0.0016M caffeine solution	9
	Sweetness	Degree of sweet taste	Sweetness from 0.025M sucrose solution	4
	Burnt	Degree of burnt taste	Burnt taste from 0.0016M caffeine solution	6
Flavor	Red ginseng	Red ginseng flavor in mouth	Red ginseng flavor from 1% red ginseng extracts	10
	Bitterness	Degree of bitter flavor	Bitter flavor from 0.0016M caffeine solution	9
	Sweetness	Degree of sweet flavor	Sweet flavor from melted caramel between finger	12
Texture	Crunchiness	Crunchiness of spherical granule in mouth	Crunchiness from ACE cracker (Lotte)	6
	Mouth melting	Melting properties of spherical granule in mouth	Melting properties of 2g sugar in mouth	7
	Roughness	Rough properties of spherical granule in mouth	Melting properties of 2g sugar in mouth	13
	Stickiness	Sticky properties of spherical granule in mouth	Melting properties of 2g sugar in mouth	10
Aftertaste	Bitterness	Bitter after taste	Bitter after taste from 0.0016M caffeine solution	15
	Unpleasant	Not fresh after taste	Unpleasant after taste from 0.5% prima solution	10
	Red ginseng	Red ginseng after taste	Aftertaste from 1% red ginseng solution	3

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 생산

##### (제1 세부과제)

##### (1) 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 최적 제조조건 확립

##### (가) 홍삼추출액에서 분획된 지용성성분을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이

##### 흡습방지

##### ① HPMC 코팅된 발효홍삼농축액 알갱이 제조

HPMC를 70% 주정에 5% 농도가 되도록 하여 실험실용 유동층 코팅기를 이용하여 발효홍삼농축액의 3% 가 되도록 코팅하여 비교물질로 사용하기 위해 제조하였다. 코팅조건은 유동층 코팅기를 이용하여 feeding rate (FR) 5.50 mL/min, atomization air pressure (AP) 1.5 bar 와 product temperature (PT) 67°C에서 실시하였을 때 발효홍삼농축액 알갱이의 유동이 좋고 99%이상의 회수율을 얻을 수 있었다.

##### ② 홍삼추출액에서 지용성 성분 분획

건조홍삼분말 1kg에 주정의 농도를 85%, 90%, 95%로 조정하여 각각의 주정을 3Kg을 혼합한 후 60°C에서 교반을 하며 24시간 추출한 후 여과하였다. 동일한 방법으로 총 3회 추출하여 여과액을 합쳐 주정을 완전히 제거하여 분말화 하였다. 주정 농도 85%의 조건의 분말 회수율은 25.2%, 주정 농도 90%의 조건의 분말 회수율은 10.4%, 주정 농도 95%의 조건의 분말 회수율은 5.2%로 지용성 성분을 분획하기 위해서 주정의 함량을 높이면 지용성 성분의 회수율이 낮아졌으며, 주정을 함량을 낮추면 수용성 성분이 함께 추출되어 흡습방지용 코팅물질로 사용하기 어려워 주정 농도 90%를 이용하여 추출된 분말을 이용하여 흡습방지용 시료를 사용하였다. 분말화 한 후의 시료를 PSE (Perfect soluble in 90% ethanol, 90% 주정에 100% 용해), 분말화 후 물에 용해시킨 후 용해되지 않는 부분을 모아 시료 NSHW (Not soluble in hot water, 열수불용)로 하여 홍삼추출농축액의 흡습방지 코팅제로 사용하였다. 물에 용해되지 않는 NSHW 시료의 회수율은 2.6%로 아주 낮았다.

##### ③ 지용성성분으로 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이 제조

흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이를 제조하기 위해 시료 PSE 를 70% 주정에 고형분 함량이 10%가 되도록 한 후 발효홍삼농축액 알갱이를 유동하면서 PSE를 발효홍삼농축액알갱이의 5%가 되도록 코팅 하였을 때 현미경 관찰시 발효홍삼농축액 알갱이 외부에 작은 알갱이가 붙어 있어 표면이 거친 특성을 나타내었다. 손에서 알갱이를 굴렸을 때 발효홍삼농축액 알갱이는 손에 잘 묻었으나, 코팅된 발효홍삼농축액 알갱이는 덜 묻어나는 경향을 보였다. 코팅하지 않은 발효홍삼농축액 알갱이는 찬물에 용해 시켰을 때 알갱이 끼리 뭉치는 경향이 있었으나, 코팅된 알갱이는 따로 떨어져 있었으나 용해속도는 많이 느린 것을 알 수 있었다. 그러나 온수에서는 코팅하지 않은 발효홍삼농축액 알갱이와 PSE 코팅된 발효홍삼농축액 알갱이 사이에는 차이가 없음을 알 수 있었다.

흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이를 제조하기 위해 시료 NSHW를 70% 주정에 고형

분 함량이 10%가 되도록 한 후 발효홍삼농축액알갱이를 유동하면서 NSHW를 발효홍삼농축액 알갱이의 5%가 되도록 코팅 하였을 때 흡습을 방지하는 효과가 있었지만 PSE로 코팅한 것과 다르게 코팅물질이 따로 분리되는 경향이 있었다.

홍삼에서 지용성 성분을 분획하여 흡습이 방지 된 발효홍삼농축액알갱이를 제조하였을 때 제품에 대한 상품성을 확인하기 위해 외관 등의 간단한 실험은 한 결과 Table 48과 같았다.

Table 48. Appearance characteristics of fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating and coated with HPMC, PSE and NSHW

Evaluation item	<sup>1)</sup> FGWOC	<sup>3)</sup> FGWCHPMC	<sup>3)</sup> FGWCPSE	<sup>4)</sup> FGWCNSHW
Microscope appearance	Smooth surface	Smooth surface	Small spot on surface	Separated the coating material
Stickiness on hand	Very Sticky	Not sticky	Little sticky	Not sticky
Solubility in cold water	Lumped by granule themselves	1. Separate granule 2. Very slowly melted 3. Melted perfectly	1. Separate granule 2. Very slowly melted 3. Melted perfectly	1. Separate granule 2. Slowly melted 3. Remain some unmelted material
Solubility in hot water	Melted perfectly	Melted perfectly	Melted perfectly	Melted perfectly

<sup>1)</sup>FGWOC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating

<sup>3)</sup>FGWCHPMC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with HPMC

<sup>3)</sup>FGWCPSE : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with PSE

<sup>4)</sup>FGWCNSHW : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with NSHW

#### ④ 실험실용 유동층코팅기를 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 제조 최적화

흡습이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이를 제조하기 위해 시료 PSE 를 70% 주정에 고품분 함량이 10%가 되도록 한 후 발효홍삼농축액 알갱이를 유동하면서 PSE를 발효홍삼농축액알갱이의 5%가 되도록 코팅하기 위한 조건에 대한 결과는 Table 49에 표시하였다.

PSE로 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습을 방지하기 위한 방법으로 반응표면 분석을 이용해 원하는 크기의 코팅된 발효홍삼농축액 알갱이 최대 수율을 얻기 위한 상관식 (regression equation)은 다음과 같다.

$$Y=44.557+19.097*FR+7.482*AP+1.637*PT - 56.111*FR*FR - 2.500*AP*FR - 1.511*AP*AP+0.850*PT*FR +0.005*PT*AP - 0.021*PT*PT$$

각각의 변인 앞에 있는 상수는 변인의 중요성을 나타내는 것으로 상수의 숫자가 높을수록 최적화에 우세한 영향을 미친다는 것을 의미한다(Patel et al., 2006). 따라서 PSE로 발효홍삼농축액 알갱이를 코팅할 때 가장 중요한 인자는 상수값 19.097을 갖는 feeding rate (FR) 임을 알 수 있다. 또한 제일은 아니지만 상수 값이 큰 7.482 값을 갖는 atomizer

pressure (AP) 또한 중요한 요소임을 알 수 있다. 이는 독립 변수 중 feeding rate 와 atomizer pressure가 증가 할수록 코팅효율은 증가하는 것을 의미한다.

RSM 방식에 의해 최적화된 조건은 Table 50에 표시하였다. RSM 최적화 조건은 feeding rate(FR) 4.90 mL/min, atomization air pressure(AP) 2.14 bar, product temperature(PT) 48.96°C에서 수율이 96.39 이 될 것으로 예측할 수 있다. 흡습이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이를 제조하기 위해 시료 PSE 를 70% 주정에 고형분 함량이 10%가 되도록 한 후 발효홍삼농축액 알갱이를 유동하면서 PSE를 발효홍삼농축액알갱이의 5%가 되도록 코팅하기 위한 조건을 확인하기 위한 RSM 방식에 의해 최적화에 대한 유의수준을 나타내는 R<sup>2</sup>값이 0.71로 유의성을 나타내어 RSM design을 적용이 가능함을 알 수 있었다.

Table 49. Size distributions and yields of each particle size of fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with red ginseng hydrophobic extract PSE in RSM experimental design

Run number	Process variable			Size distribution(%)			Yields of granules(%)
	FR*	AP	PT	Below 0.8 mm	0.8-2.6mm	Over 2.6 mm	
1	5.00	1.5	45	0.01	95.90	0.17	96.08
2	5.00	1.5	55	0.02	95.40	0.19	95.61
3	5.00	2.5	45	0.01	95.80	0.18	95.99
4	5.00	2.5	55	0.02	95.40	0.21	95.63
5	6.00	1.5	45	0.03	94.50	0.21	94.74
6	6.00	1.5	55	0.03	94.90	0.23	95.16
7	6.00	2.5	45	0.03	94.20	0.20	94.43
8	6.00	2.5	55	0.04	94.60	0.23	94.87
9	5.50	2.0	50	0.02	96.40	0.17	96.59
10	4.50	2.0	50	0.02	95.70	0.15	95.87
11	6.50	2.0	50	0.01	95.80	0.23	96.04
12	5.50	1.0	50	0.03	94.00	0.15	94.18
13	5.50	3.0	50	0.03	95.60	0.16	95.79
14	5.50	2.0	40	0.01	94.10	0.17	94.28
15	5.50	2.0	60	0.03	94.30	0.07	94.40

\*FR means extract feeding rate (mL/min), AP means atomization air pressure (bar), PT means product temperature (°C).

Table 50. Predicted levels of optimum preparation conditions for the maximized yields of the spherical granule coated with red ginseng hydrophobic extract PSE by the ridge analysis and superimposing of their response surfaces

Preparation conditions	Levels for the maximum response surfaces	Significance
Feeding rate(FR)	4.90	0.53
Atomization air pressure(AP)	2.14	0.46
Product temperature(PT)	48.96	0.26
R <sup>2</sup>	71.75	-
Morphology	Maximum	-
Predicted value	96.39	-

Feeding rate(FR)가 빠를수록 덩어리지는 현상을 나타냈으며, atomization air pressure(AP)이 높을수록 미분이 많이 생겼고, product temperature(PT)이 낮을수록 벽에 붙어 수율이 낮아지는 경향을 보였다. 5%로 코팅하는 데 걸리는 시간은 약 43분이었다.

흡습이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이를 제조하기 위해 시료 NSHW를 70% 주정에 고품분 함량이 10%가 되도록 한 후 발효홍삼농축액 알갱이를 유동하면서 PSE를 발효홍삼농축액알갱이의 5%가 되도록 코팅하기 위한 조건에 대한 결과는 Table 51에 표시하였다.

Table 51. Size distributions and yields of each particle size of fermented red ginseng concentrate spherical granule coated red ginseng hydrophobic extract NSHW in RSM experimental design

Run number	Process variable			Size distribution(%)			Yields of granules(%)
	FR*	AP	PT	Below 0.8 mm	0.8-2,6mm	Over 2.6 mm	
1	5.00	2.0	40	0.01	95.50	0.15	95.66
2	5.00	2.0	50	0.02	95.00	0.17	95.19
3	5.00	3.0	40	0.01	95.40	0.16	95.57
4	5.00	3.0	50	0.02	95.00	0.19	95.21
5	6.00	2.0	40	0.03	94.10	0.19	94.32
6	6.00	2.0	50	0.03	94.50	0.21	94.74
7	6.00	3.0	40	0.03	93.80	0.18	94.01
8	6.00	3.0	50	0.03	94.60	0.21	94.84
9	5.50	2.5	45	0.02	96.00	0.15	96.17
10	4.50	2.5	45	0.02	95.30	0.13	95.45
11	6.50	2.5	45	0.01	95.40	0.21	95.62
12	5.50	1.5	45	0.03	93.60	0.13	93.76
13	5.50	3.5	45	0.03	95.60	0.14	95.77
14	5.50	2.5	35	0.01	92.60	0.15	92.76
15	5.50	2.5	55	0.03	92.60	0.05	92.68

\*FR means extract feeding rate (mL/min), AP means atomization air pressure (bar), PT means product temperature (°C).

NSHW로 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습을 방지하기 위한 방법으로 반응표면 분석을 이용해 원하는 크기의 코팅된 발효홍삼농축액 알갱이 최대 수율을 얻기 위한 상관관계식(regression equation)은 다음과 같다.

$$Y=77.274-108.181*FR+4.078*AP+1.967*PT+49.818*FR*FR - 0.500*AP*FR - 0.893*AP*AP+ 1.050*PT*FR +0.025*PT*AP - 0.029*PT*PT$$

각각의 변인 앞에 있는 상수는 변인의 중요성을 나타내는 것으로 상수의 숫자가 높을수록 최적화에 우세한 영향을 미친다는 것을 의미한다(Patel et al., 2006). 따라서 NSHW로 발효홍삼농축액 알갱이를 코팅할 때 가장 중요한 인자는 상수 값 49.818을 갖는 feeding rate(FR)\*atomizer pressure (AP)로 두 요인의 상호작용이 중요한 요소임을 알 수 있다. 이는 독립 변수 중 feeding rate 와 atomizer pressure가 증가 할수록 코팅효율은 증가하는 것을

의미한다.

RSM 방식에 의해 최적화된 조건은 Table 52에 표시하였다. RSM 최적화 조건은 feeding rate(FR) 6.10 mL/min, atomization air pressure(AP) 2.75 bar, product temperature(PT) 46.30°C에서 수율이 95.36 이 될 것으로 예측할 수 있다. NSHW로 발효홍삼농축액 알갱이를 코팅할 때 RSM 방식에 의해 최적화에 대한 유의수준을 나타내는 R<sup>2</sup>값이 0.87로 높은 유의성을 나타내어 NSHW로 발효홍삼농축액 알갱이를 코팅할 때 RSM design을 적용하는 것은 적절함을 알 수 있었다.

Table 52. Predicted levels of optimum preparation conditions for the maximized yields of the spherical granule coated with red ginseng hydrophobic extract NSHW by the ridge analysis and superimposing of their response surfaces

Preparation conditions	Levels for the maximum response surfaces	Significance
Feeding rate(FR)	6.10	0.41
Atomization air pressure(AP)	2.75	0.51
Product temperature(PT)	46.30	0.62
R <sup>2</sup>	0.87	-
Morphology	Saddle point	-
Predicted value	95.36	-

PSE coating 때와 마찬가지로 feeding rate(FR)가 빠를수록 덩어리지는 현상을 나타냈으며, atomization air pressure(AP)이 높을수록 미분이 많이 생겼고, product temperature(PT)이 낮을수록 벽에 붙어 수율이 낮아지는 경향을 보였다. 5%를 코팅하는 데는 45분이 소비되었다.

결론적으로 홍삼의 지용성 성분을 분획하여 제조한 PSE와 NSHW로 발효홍삼농축액알갱이를 코팅하였을 때 흡습방지 효과를 기대할 수 있었다. 하지만 홍삼에서 지용성 성분만을 추출하는데 많은 비용과 낮은 회수율로 경제적인 방법은 아니라는 것을 알 수 있었다.

#### (나) 지용성성분 분획후 부산물을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지

지용성 성분 분획 후 부산물 추출액을 10% 농도가 되도록 하여 실험실용 유동층 코팅기를 이용하여 발효홍삼농축액의 1, 3, 6, 9%가 되도록 코팅하여 얻어진 결과를 Table 53에 표시하였다.

Table 53. Size distributions and yields of each particle size of fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with various by-products of hydrophobic red ginseng extracts in RSM experimental design

Run number	Process variable			Size distribution(%)			Yields of granules(%)
	FR*	AP	PT	Below 0.8 mm	0.8-2,6mm	Over 2.6 mm	
1	5.00	2.5	75	0.01	96.00	0.20	96.21
2	5.00	2.5	85	0.02	95.50	0.22	95.74
3	5.00	3.5	75	0.01	95.90	0.21	96.12
4	5.00	3.5	85	0.03	95.50	0.24	95.77
5	6.00	2.5	75	0.03	94.60	0.24	94.87
6	6.00	2.5	85	0.04	95.00	0.26	95.30
7	6.00	3.5	75	0.03	94.30	0.23	94.56
8	6.00	3.5	85	0.04	95.10	0.26	95.40
9	5.50	3.0	80	0.02	96.50	0.20	96.72
10	4.50	3.0	80	0.02	95.80	0.18	96.00
11	6.50	3.0	80	0.01	95.90	0.26	96.17
12	5.50	2.0	80	0.03	94.10	0.18	94.31
13	5.50	4.0	80	0.04	96.10	0.19	96.33
14	5.50	3.0	70	0.01	93.10	0.20	93.31
15	5.50	3.0	90	0.03	93.10	0.10	93.23

\*FR means extract feeding rate (mL/min), AP means atomization air pressure (kPa), PT means product temperature (°C).

지용성성분 분획후 부산물 추출액으로 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습을 방지하기 위한 방법으로 반응표면 분석을 이용해 원하는 크기의 코팅된 발효홍삼농축액 알갱이 최대 수율을 얻기 위한 상관관계식(regression equation)은 다음과 같다.

$$Y=140.38-116.091*FR+10.807*AP-0.530*PT+25.176*FR*FR - 0.911*AP*FR - 2.410*AP*AP+ 1.008*PT*FR - 0.008*PT*AP$$

각각의 변인 앞에 있는 상수는 변인의 중요성을 나타내는 것으로 상수의 숫자가 높을수록 최적화에 우세한 영향을 미친다는 것을 의미한다(Patel et al., 2006). 따라서 지용성 성분 분획 후 부산물 추출액으로 발효홍삼농축액 알갱이를 코팅할 때 가장 중요한 인자는 상수 값 25.176을 갖는 feeding rate(FR)\*atomizer pressure (AP)로 두 요인의 상호작용과 atomizer pressure (AP)가 중요한 요소임을 알 수 있었다. 이는 독립 변수 중 feeding rate 와 atomizer

pressure가 증가 할수록 코팅효율은 증가하는 것을 의미한다.

RSM 방식에 의해 최적화된 조건은 Table 54에 표시하였다. RSM 최적화 조건은 feeding rate(FR) 5.40 mL/min, atomization air pressure(AP) 1.97 bar, product temperature(PT) 89.8°C에서 수율이 95.73 이 될 것으로 예측할 수 있다. 지용성 성분 분획 후 부산물 추출액으로 발효홍삼농축액 알갱이를 코팅할 때 RSM 방식에 의해 최적화에 대한 유의수준을 나타내는 R<sup>2</sup>값이 0.71로 유의성을 나타내어 지용성 성분 분획 후 부산물 추출액으로 발효홍삼농축액 알갱이를 코팅할 때 RSM design을 적용하는 것이 적절함을 알 수 있었다.

Table 54. Predicted levels of optimum preparation conditions for the maximized yields of the spherical granule coated with various by-products of hydrophobic red ginseng extracts by the ridge analysis and superimposing of their response surfaces

Preparation conditions	Levels for the maximum response surfaces	Significance
Feeding rate(FR)	5.40	0.78
Atomization air pressure(AP)	1.97	0.15
Product temperature(PT)	89.8	0.89
R <sup>2</sup>	0.71	
Morphology	Saddle point	
Predicted value	95.73	

Feeding rate(FR)가 빠를수록 덩어리지는 현상을 나타냈으며, atomization air pressure(AP)이 높을수록 미분이 많이 생겼고, product temperature(PT)이 낮을수록 벽에 붙어 수율이 낮아지는 경향을 보였다. 1%를 코팅하는 데는 60분, 3%가 코팅되는 데는 100분, 6%를 코팅하는 데는 120분, 9%를 코팅하는 데는 195분이 소비되었다. 추출액 자체에 점성 때문에 챔버의 벽에 붙는 양이 많았다. 또한 홍삼의 지용성성분에 의해 발효홍삼농축액 알갱이를 코팅하는 것보다 atomization air pressure(AP)는 낮고 최적 product temperature(PT)는 약 30°C 이상 높았으며, 코팅시간도 거의 세배이상 더 걸리는 것을 알 수 있었다. 물을 휘발시키는데 많은 에너지가 소비됨을 알 수 있었다. 지용성 성분 분획 후 부산물 추출액을 이용해 흡습이 방지된 발효홍삼농축액알갱이를 제조하였으며 제품에 대한 상품성을 확인하기 위해 외관 등의 간단한 실험은 한 결과 Table 55와 같았다.

Table 55. Appearance characteristics of fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating and coated with various by-products of hydrophobic red ginseng extracts

Treatments	Solubility in cold water	Fluibility stored at room condition during 12 hrs
FGWOC <sup>1)</sup>	1. Not difference in melting rate 2. Melted perfectly	Not Fluibility
1% FGWCBRE <sup>2)</sup>	1. Not difference in melting rate 2. Melted perfectly	Not Fluibility
3% FGWCBRE	1. Not difference in melting rate 2. Melted perfectly	Not Fluibility
6% FGWCBRE	1. Not difference in melting rate 2. Melted perfectly	Not Fluibility
9% FGWCBRE	1. Not difference in melting rate 2. Melted perfectly	Not Fluibility

<sup>1)</sup>FGWOC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating

<sup>2)</sup>FGWCBRE : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with by-products of hydrophobic red ginseng extracts

**(다) 초미세 홍삼분말을 이용한 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지**

초미세 홍삼분말을 10% 농도가 되게 물에 용해하여 실험실용 유동층 코팅기를 이용하여 발효홍삼농축액알갱이의 1, 3, 6, 9%가 되도록 코팅하였을 때 결과는 Table 56에 표시하였다.

홍삼초미세분말로 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습을 방지하기 위한 방법으로 반응표면 분석을 이용해 원하는 크기의 코팅된 발효홍삼농축액 알갱이 최대 수율을 얻기 위한 상관관계식(regression equation)은 다음과 같다.

$$Y = -136.068 + 21.625 * FR + 9.112 * AP + 5.363 * PT - 75.000 * FR * FR + 4.500 * AP * FR - 10500 * AP * AP + 0.550 * PT * FR - 0.025 * PT * AP - 0.035 * PT * PT$$

각각의 변인 앞에 있는 상수는 변인의 중요성을 나타내는 것으로 상수의 숫자가 높을수록 최적화에 우세한 영향을 미친다는 것을 의미한다(Patel et al., 2006). 따라서 초미세 홍삼분말을 10% 농도가 되게 물에 용해하여 실험실용 유동층 코팅기를 이용하여 발효홍삼농축액알갱이의 1, 3, 6, 9%가 되도록 코팅하였을 때 가장 중요한 인자는 상수 값 21.625를 갖는 feeding rate가 중요한 요소임을 알 수 있었다. 이는 독립 변수 중 feeding rate가 증가 할수록 코팅효율은 증가하는 것을 의미한다.

Table 56. Size distributions and yields of each particle size of fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with various micronize red ginseng powder in RSM experimental design

Run number	Process variable			Size distribution(%)			Yields of granules(%)
	FR*	AP	PT	Below 0.8 mm	0.8-2,6mm	Over 2.6 mm	
1	5.00	2.5	75	0.1	97.0	1.8	98.9
2	5.00	2.5	85	0.2	96.5	2.0	98.7
3	5.00	3.5	75	0.1	96.9	1.9	98.9
4	5.00	3.5	85	0.3	96.5	2.2	99.0
5	6.00	2.5	75	0.3	95.6	2.2	98.1
6	6.00	2.5	85	0.4	96.0	2.4	98.8
7	6.00	3.5	75	0.3	96.3	2.1	98.7
8	6.00	3.5	85	0.4	96.1	2.4	98.9
9	5.50	3.0	80	0.2	97.5	1.8	99.5
10	4.50	3.0	80	0.2	96.8	1.6	98.6
11	6.50	3.0	80	0.1	96.9	0.4	97.4
12	5.50	2.0	80	0.3	95.1	1.4	96.8
13	5.50	4.0	80	0.4	97.1	1.7	99.2
14	5.50	3.0	70	0.1	94.1	1.8	96.0
15	5.50	3.0	90	0.3	94.1	1.7	96.1

\*FR means extract feeding rate (mL/min), AP means atomization air pressure (kPa), PT means product temperature (°C).

RSM 방식에 의해 최적화된 조건은 Table 57에 표시하였다. RSM 최적화 조건은 feeding rate(FR) 5.30 mL/min, atomization air pressure(AP) 3.17 bar, product temperature(PT) 79.7°C에서 수율이 97.78 이 될 것으로 예측할 수 있다. 초미세 홍삼분말을 10% 농도가 되게 물에 용해하여 실험실용 유동층 코팅기를 이용하여 발효홍삼농축액알갱이의 1, 3, 6, 9%가 되도록 코팅하였을 때 RSM 방식에 의해 최적화에 대한 유의수준을 나타내는 R<sup>2</sup>값이 0.89로 높은 유의성을 나타내어 RSM design을 적용하는 것이 매우 적절함을 알 수 있었다.

Table 57. Predicted levels of optimum preparation conditions for the maximized yields of the spherical granule coated with various micronize red ginseng powder by the ridge analysis and superimposing of their response surfaces

Preparation conditions	Levels for the maximum response surfaces	Significance
Feeding rate(FR)	5.30	0.53
Atomization air pressure(AP)	3.17	0.17
Product temperature(PT)	79.7	0.02
R <sup>2</sup>	0.89	-
Morphology	Maximum	-
Predicted value	97.78	-

Feeding rate(FR)가 빠를수록 덩어리지는 현상을 나타냈으며, atomization air pressure(AP)이 높을수록 미분이 많이 생겼고, product temperature(PT)이 낮을수록 벽에 붙어 수율이 낮아지는 경향을 보였다. 1%를 코팅하는 데는 60분, 3%가 코팅되는 데는 101분, 6%를 코팅하는 데는 113분, 9%를 코팅하는 데는 195분이 소비되었다.

홍삼초미세분말을 이용해 발효홍삼농축액을 제조하였으며 제품에 대한 상품성을 확인하기 위해 외관 등의 간단한 실험은 한 결과 Table 58과 같았다.

결론적으로 초미세 홍삼분말을 이용한 발효홍삼농축액알갱이의 흡습방지 효과는 발효홍삼농축액알갱이의 6%가 되도록 코팅하였을 때 흡습방지효과를 볼 수 있었다. 또한 첨가물이 아닌 홍삼자체를 이용하여 소비자들에게 신뢰도를 높일 수 있다는 장점과 더불어 비용면에서도 효율적이었기 때문에 홍삼초미세분말을 이용하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이를 시제품 생산에 응용하였다.

Table 58. Appearance characteristics of fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating and coated with various micronize red ginseng powder

Evaluation	FGWOC <sup>1)</sup>	1% FGWCMRG <sup>2)</sup>	3% FGWCMRG	6% FGWCMRG	9% FGWCMRG
Solubility in cold water	Melted clearly	Appear floating matter	Appear and separate floating matter	Separate capsule	Separate capsule
Stored at room condition during 12 hrs	Disappear fluability	Fluability, when it shakes	Appear fluability	Appear fluability	Appear fluability
Stored at room condition during 5 days	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Not fluability</li> <li>2. Dense darkness</li> <li>3. Appear surface glossiness</li> <li>4. Reduced particle size</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Not fluability</li> <li>2. Dense darkness</li> <li>3. Appear surface glossiness</li> <li>4. Reduced particle size</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Little aggregate</li> <li>2. Fluability, when it shakes</li> <li>3. No change particle size</li> <li>4. Not smooth surface</li> <li>5. Little bended surface</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Appear fluability</li> <li>2. No change particle size</li> <li>3. Not smooth surface</li> <li>4. Little bended surface</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Appear fluability</li> <li>2. No change particle size</li> <li>3. Not smooth surface</li> <li>4. Little bended surface</li> </ol>

<sup>1)</sup>FGWOC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating

<sup>2)</sup>FGWCMRG : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with micronize red ginseng powder

**(라) 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 생산**

본 연구에서는 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습을 방지하기 위해 세가지 방법을 시도 하였었다. 첫번째로는 홍삼에서 지용성성분을 추출하여 흡습이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이를 제조하는 방법, 두번째로는 홍삼에서 지용성성분을 추출하고 난 부산물을 이용해 추출한 전분함량이 높은 홍삼추출농축액을 사용하여 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습을 방지하는 방법, 세번째로는 초미세 홍삼분말을 발효홍삼농축액 알갱이에 코팅시켜 흡습을 방지하는 방법 등을 시도하였다. 결론적으로 세가지 방법 중 가장 경제적이고 합리적인 코팅방법은 초미세 홍삼분말을 발효홍삼농축액알갱이에 코팅시키는 것이 가장 효율적이라고 판단하였다. 따라서 흡습이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품은 초미세 홍삼분말을 10% 농도가 되게 물에 용해하여 유동층 코팅기를 이용하여 발효홍삼농축액알갱이의 6%가 되도록 코팅하여 제조하였다. 초미세 홍삼분말을 이용한 흡습이 방지된 발효홍삼농축액알갱이 시제품의 코팅조건은 실험용 유동층코팅기

의 최적조건을 고려하여 feeding rate (FR) 110 mL/min, atomization air pressure (AP) 3 bar 와 product temperature (PT) 80°C에서 시제품을 생산하였으며 시제품의 수율은 98%이었다. 개발된 시제품 제작 방법은 특허신청과 함께 2012년 11월 19일 성신비에스티(주)에 64,702,000 원의 매출을 발생시켰다.

전자세금계산서				송인번호	20121129-10000000-00118914					
공급자	등록번호	305-81-93835		중사업장번호		등록번호	305-81-82022		중사업장번호	
	상호(법인명)	주식회사 흥상단		성명	신명근	상호(법인명)	성신비에스티(주)		성명	홍원표
	사업장주소	대전광역시 동구 백룡로 59 (자양동, 우송대학교(내))				사업장주소	충청남도 공산군 공산읍 진약로 981			
	업태	제조업	종목	건강기능식품전문제조		업태	제조업외	종목	인상외	
이메일	nobangsy@hanmail.net				이메일	tax@ssbst.co.kr				
작성일자	공급가액	세액		수정사유						
2012/11/29	58,820,000	5,882,000								
비고										
일	일	품목	규격	수량	단가	공급가액	세액	비고		
11	29	고려태극삼단 임가공비	kg	298.1		58,820,000	5,882,000			
합계금액										
64,702,000		현금	수표	어음	외상미수금		이 금액을 (원구) 함			



본 인쇄물은 국세청 e세로(www.esero.go.kr) 시스템에서 발급 또는 전송 입력된 전자세금계산서입니다. 발급사실 확인이 필요한 경우 e세로 홈페이지 우측 상단의 "제3자 전자세금계산서 조회"를 이용하실 수 있습니다.

Figure 7. Tax receipt for sale of the moisture adsorption proof fermented red ginseng spherical granule coated with red ginseng micronized powder

**(2) Ginseng berry 및 발효홍삼 혼합액 알갱이 제조 방법 확립**

발효홍삼농축액의 장점과 ginseng berry 의 장점을 동시에 응용하기 위하여 기호성이 증진을 위해 시도된 ginseng berry 와 발효홍삼농축액 혼합물의 배합비(Table 59)를 가지고 ginseng berry 와 발효홍삼농축액 혼합물 알갱이 제조 최적화를 시도하였다.

Table 59. Combination rate of food additives for making ginseng berry concentrates and fermented red ginseng concentrate spherical granule

	GFSP-4742 <sup>1)</sup>	GFSP-4730	GFSP-6030
Ginseng berry concentrates	10	10	20
Fermented red ginseng concentrates	37	37	40
Indigestible dextrin	42	30	30
Honey	4	8	2
Niagara	7	15	8
Total	100	100	100

unit : %

<sup>1)</sup>GFSP means ginseng berry concentrates and fermented red ginseng concentrate spherical granule

**(가) GFSP-4742 배합비를 이용한 알갱이 제조 최적화**

GFSP-4742 알갱이 제조를 위해 ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 37%, indigestible dextrin 42%, honey 4%, niagara 7%를 혼합하여 알갱이 제조를 시도하였다. 이때 유동층 코팅기 운영 조건의 변인은 feeding rate(mL/min), atomization air pressure(kPa), product temperature(°C)로 하여 최적화는 0.8-1.2 mm 제품의 수율로 결정하였고, 결과는 Table 60에 표시하였다.

Table 60. Size distributions and yields of each particle size of GFSP-4742 in RSM experimental design

Run number	Process variable			Size distribution(%)			Yields of granules(%)
	FR*	AP	PT	Below 0.8 mm	0.8-1.2mm	Over 1.2 mm	
1	5.00	2.5	70	16.40	73.77	1.60	91.77
2	5.00	2.5	80	15.60	72.57	1.40	89.57
3	5.00	3.5	70	16.20	73.47	1.55	91.22
4	5.00	3.5	80	15.40	72.27	1.35	89.02
5	6.00	2.5	70	14.80	71.37	1.20	87.37
6	6.00	2.5	80	15.00	71.67	1.25	87.92
7	6.00	3.5	70	14.60	71.07	1.15	86.82
8	6.00	3.5	80	15.20	71.97	1.30	88.47
9	5.50	3.0	75	16.80	74.37	1.70	92.87
10	4.50	3.0	75	15.80	72.87	1.45	90.12
11	6.50	3.0	75	16.00	73.17	1.50	90.67
12	5.50	2.0	75	14.40	70.77	1.10	86.27
13	5.50	4.0	75	16.60	74.07	1.65	92.32
14	5.50	3.0	65	14.20	70.47	1.05	85.72
15	5.50	3.0	85	14.00	70.17	1.00	85.17

\*FR means extract feeding rate (mL/min), AP means atomization air pressure (bar), PT means product temperature (°C).

GFSP-4742 알갱이 제조를 위해 ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 37%, indigestible dextrin 42%, honey 4%, niagara 7%를 혼합하여 알갱이 제조할 때 반응표면 분석을 이용해 0.8~1.2mm 크기의 GFSP-4742 알갱이 최대 수율을 얻기 위한 상관식 (regression equation)은 다음과 같다.

$$Y = -111.821 - 15.083*FR + 7.850*AP + 4.797*PT - 123.333*FR*FR - 3.000*AP*FR - 1.833*AP*AP + 1.800*PT*FR + 0.030*PT*AP - 0.039*PT*PT$$

각각의 변인 앞에 있는 상수는 변인의 중요성을 나타내는 것으로 상수의 숫자가 높을수록 최적화에 우세한 영향을 미친다는 것을 의미한다(Patel et al., 2006). 따라서 GFSP-4742 알갱이를 제조할 때 가장 중요한 인자는 상수값 7.850을 갖는 atomizer pressure (AP)임을 알 수 있다. 또한 제일은 아니지만 상수 값이 큰 4.797값을 갖는 product temperature (PT) 또한 중요한 요소임을 알 수 있다. 이는 독립 변수 중 atomizer pressure 와 product temperature가

증가 할수록 GFSP-4742 알갱이 제조 수율이 증가하는 것을 의미한다.

RSM 방식에 의해 최적화된 조건은 Table 에 표시하였다. RSM 최적화 조건은 feeding rate(FR) 5.20 mL/min, atomization air pressure(AP) 3.17 bar, product temperature(PT) 74.04°C에서 수율이 74.32 가 될 것으로 예측할 수 있다. GFSP-4742 알갱이 제조를 위해 ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 37%, indigestible dextrin 42%, honey 4%, niagara 7%를 혼합하여 알갱이 제조 할 때 RSM 방식에 의해 최적화에 대한 유의수준을 나타내는 R<sup>2</sup>값이 0.75로 유의성을 나타내어 RSM design을 적용하는 것이 적절함을 알 수 있었다.

Table 61. Predicted levels of optimum preparation conditions for the maximized yields of GFSP-4742 by the ridge analysis and superimposing of their response surfaces

Preparation conditions	Levels for the maximum response surfaces	Significance
Feeding rate(FR)	5.20	0.525
Atomization air pressure(AP)	3.17	0.514
Product temperature(PT)	74.04	0.170
R <sup>2</sup>	0.75	
Morphology	maximum	
Predicted value	74.32	

GFSP-4742 알갱이를 제조하는 것은 매우 어려웠다. 알갱이 제조 과정 중 챔버 바닥에 유동되는 입자들이 뭉치는 현상이 있어 atomization air pressure(AP)를 3 bar 이상으로 높여야 알갱이를 제조 할 수 있었으나, atomization air pressure(AP)를 높이게 되어 미분이 많이 형성되어 원하는 크기의 수율을 높이는 데 문제가 있었다.

#### (나) GFSP-4730 배합비를 이용한 알갱이 제조 최적화

GFSP-4730 알갱이 제조를 위해 ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 37%, indigestible dextrin 30%, honey 8%, niagara 15%를 혼합하여 알갱이 제조를 시도하였다. 이때 유동층 코팅기 운영 조건의 변인은 feeding rate(mL/min), atomization air pressure(kPa), product temperature(°C)로 하여 최적화는 0.8-2.0 mm 제품의 수율로 결정하였고, 결과는 Table 62에 나타내었다.

Table 62. Size distributions and yields of each particle size of GFSP-4730 in RSM experimental design

Run number	Process variable			Size distribution(%)			Yields of granules(%)
	FR*	AP	PT	Below 0.8 mm	0.8-2.0mm	Over 2.0 mm	
1	5.00	3.5	70	2.30	94.58	1.70	98.58
2	5.00	3.5	76	1.20	93.90	3.10	98.20
3	5.00	4.5	70	2.20	94.28	1.90	98.38
4	5.00	4.5	76	1.10	93.60	3.30	98.00
5	6.00	3.5	70	0.80	91.90	5.50	98.20
6	6.00	3.5	76	0.90	93.90	3.50	98.30
7	6.00	4.5	70	0.70	89.90	7.50	98.10
8	6.00	4.5	76	1.00	93.30	3.50	97.80
9	5.50	4.0	73	2.50	95.18	1.30	98.98
10	4.50	4.0	73	1.30	94.20	2.90	98.40
11	6.50	4.0	73	2.10	93.98	2.10	98.18
12	5.50	3.0	73	0.60	87.90	9.50	98.00
13	5.50	5.0	73	2.40	94.88	1.50	98.78
14	5.50	4.0	67	0.50	85.90	11.50	97.90
15	5.50	4.0	79	0.10	83.80	13.70	97.60

\*FR means extract feeding rate (mL/min), AP means atomization air pressure (bar), PT means product temperature (°C).

GFSP-4730 알갱이 제조를 위해 ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 37%, indigestible dextrin 30%, honey 8%, niagara 15%를 혼합하여 알갱이 제조할 때 반응표면 분석을 이용해 0.8~2.0mm 크기의 GFSP-2 알갱이 최대 수율을 얻기 위한 상관식 (regression equation)은 다음과 같다.

$$Y = -1320.382 - 156.550 * FR + 35.371 * AP + 39.702 * PT - 188.666 * FR * FR - 10.000 * AP * FR - 4.586 * AP * AP + 5.633 * PT * FR + 0.116 * PT * AP - 0.309 * PT * PT$$

각각의 변인 앞에 있는 상수는 변인의 중요성을 나타내는 것으로 상수의 숫자가 높을수록 최적화에 우세한 영향을 미친다는 것을 의미한다(Patel et al., 2006). 따라서 GFSP-4730 알갱이를 제조할 때 가장 중요한 인자는 상수값 39.702값을 갖는 product temperature (PT)임을 알 수 있다. 또한 제일은 아니지만 상수 값이 큰 35.371을 갖는 atomizer pressure (AP) 또한 중요한 요소임을 알 수 있다. 이는 독립 변수 중 product temperature 와 atomizer

pressure가 증가 할수록 GFSP-4730 알갱이 제조 수율이 증가하는 것을 의미한다.

RSM 방식에 의해 최적화된 조건은 Table 63에 표시하였다. RSM 최적화 조건은 feeding rate(FR) 5.10 mL/min, atomization air pressure(AP) 4.18 bar, product temperature(PT) 69.71°C에서 수율이 97.07 가 될 것으로 예측할 수 있다. GFSP-4730 알갱이 제조를 위해 ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 37%, indigestible dextrin 30%, honey 8%, niagara 15%를 혼합하여 알갱이 제조 할 때 RSM 방식에 의해 최적화에 대한 유의수준을 나타내는 R<sup>2</sup>값이 0.78로 유의성을 나타내어 RSM design을 적용하는 것보다 매우 적절함을 알 수 있었다.

Table 63. Predicted levels of optimum preparation conditions for the maximized yields of GFSP-4730 by the ridge analysis and superimposing of their response surfaces

Preparation conditions	Levels for the maximum response surfaces	Significance
Feeding rate(FR)	5.10	0.790
Atomization air pressure(AP)	4.18	0.595
Product temperature(PT)	69.71	0.125
R <sup>2</sup>	0.78	
Morphology	maximum	
Predicted value	97.07	

GFSP-4730 알갱이 제조 시 product temperature(PT)를 높이고 atomization air pressure(AP)를 낮추면 챔버 내에 뭉침 현상이 일어나므로 atomization air pressure(AP)를 4 bar 이상으로 높이고, product temperature(PT)를 69°C 정도로 유지하면서 알갱이를 제조하면서 크기를 2.0 mm 까지 키웠을 때 수율은 95% 이상으로 높일 수 있었다.

**(다) GFSP-6030 배합비를 이용한 알갱이 제조 최적화**

GFSP-6030 알갱이 제조를 위해 ginseng berry concentrates 20%, fermented red ginseng concentrates 40%, indigestible dextrin 30%, honey 2%, niagara 8%를 혼합하여 알갱이 제조를 시도하였다. 이때 유동층 코팅기 운영 조건의 변인은 feeding rate(mL/min), atomization air pressure(bar), product temperature(°C)로 하여 최적화는 0.8-1.2 mm 제품의 수율로 결정 하였고 결과는 Table 64에 나타내었다.

Table 64. Size distributions and yields of each particle size of GFSP-6030 in RSM experimental design

Run number	Process variable			Size distribution(%)			Yields of granules(%)
	FR*	AP	PT	Below 0.8 mm	0.8-1.2mm	Over 1.2 mm	
1	5.00	3.5	67	6.90	86.60	4.10	97.60
2	5.00	3.5	73	6.50	85.40	4.05	95.95
3	5.00	4.5	67	6.80	86.30	4.00	97.10
4	5.00	4.5	73	6.40	85.10	3.95	95.45
5	6.00	3.5	67	6.10	84.20	3.90	94.20
6	6.00	3.5	73	6.20	84.50	3.85	94.55
7	6.00	4.5	67	6.00	83.90	3.80	93.70
8	6.00	4.5	73	6.30	84.80	3.75	94.85
9	5.50	4.0	70	7.10	87.20	3.70	98.00
10	4.50	4.0	70	6.60	85.70	3.65	95.95
11	6.50	4.0	70	6.70	86.00	3.60	96.30
12	5.50	3.0	70	5.90	83.60	3.55	93.05
13	5.50	5.0	70	7.00	86.90	3.50	97.40
14	5.50	4.0	64	5.80	83.30	3.45	92.55
15	5.50	4.0	76	5.70	83.00	3.40	92.10

\*FR means extract feeding rate (mL/min), AP means atomization air pressure (bar), PT means product temperature (°C).

GFSP-6030 알갱이 제조를 위해 ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 37%, indigestible dextrin 35%, honey 6%, niagara 12%를 혼합하여 알갱이 제조할 때 반응표면 분석을 이용해 0.8~1.2mm 크기의 GFSP-6030 알갱이 최대 수율을 얻기 위한 상관식 (regression equation)은 다음과 같다.

$$Y = -375.607 - 93.083*FR + 10.266*AP + 13.408*PT - 123.333*FR*FR + 3.000*AP*FR - 1.833*AP*AP + 3.000*PT*FR + 0.050*PT*AP - 0.039*PT*PT$$

각각의 변인 앞에 있는 상수는 변인의 중요성을 나타내는 것으로 상수의 숫자가 높을수록 최적화에 우세한 영향을 미친다는 것을 의미한다(Patel et al., 2006). 따라서 GFSP-6030 알갱이를 제조할 때 가장 중요한 인자는 상수값 13.408값을 갖는 product temperature (PT)임을 알 수 있다. 또한 제일은 아니지만 상수 값이 큰 10.266을 갖는 atomizer pressure (AP) 또한 중요한 요소임을 알 수 있다. 이는 독립 변수 중 product temperature 와 atomizer

pressure가 증가 할수록 GFSP-6030 알갱이 제조수율이 증가하는 것을 의미한다.

RSM 방식에 의해 최적화된 조건은 Table 65에 표시하였다. RSM 최적화 조건은 feeding rate(FR) 5.20 mL/min, atomization air pressure(AP) 4.17 bar, product temperature(PT) 69.42°C에서 수율이 74.32 가 될 것으로 예측할 수 있다. GFSP-6030 알갱이 제조를 위해 ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 37%, indigestible dextrin 35%, honey 6%, niagara 12%를 혼합하여 알갱이 제조 할 때 RSM 방식에 의해 최적화에 대한 유의수준을 나타내는 R<sup>2</sup>값이 0.75로 유의성을 나타내어 RSM design을 적용하는 것보다 매우 적절함을 알 수 있었다.

Table 65. Predicted levels of optimum preparation conditions for the maximized yields of GFSP-6030 by the ridge analysis and superimposing of their response surfaces

Preparation conditions	Levels for the maximum response surfaces	Significance
Feeding rate(FR)	5.20	0.525
Atomization air pressure(AP)	4.17	0.514
Product temperature(PT)	69.42	0.170
R <sup>2</sup>	0.75	
Morphology	maximum	
Predicted value	87.15	

GFSP-6030 알갱이 제조 과정 중 역시 챔버 바닥에 유동되는 입자들이 뭉치는 현상이 있어 atomization air pressure(AP)를 4 bar 이상으로 높여야 알갱이를 제조 할 수 있었으며, product temperature(PT)가 70°C가 넘어가면 열에 의해 뭉침 현상이 있어서 주변에 선풍기를 틀어 product temperature(PT)를 유지하는데 주의를 기울여야만 했다.

#### (라) 배합비별 GFSP 제조 최적화 비교

발효홍삼농축액의 장점과 ginseng berry 의 장점을 동시에 응용하기 위하여 기호성이 증진을 위해 시도된 ginseng berry 와 발효홍삼농축액 혼합물의 배합비를 달리하였을 때 ginseng berry 와 발효홍삼농축액 혼합물 알갱이 제조 최적화조건을 비교하여 Table 66에 표시하였다.

Table 66. Predicted levels of optimum preparation conditions for the maximized yields of GFSPs with various food additive amount combination by the ridge analysis and superimposing of their response surfaces

Preparation conditions	Levels for the maximum response surfaces		
	GFSP-4742 <sup>1)</sup>	GFSP-4730 <sup>2)</sup>	GFSP-6030 <sup>3)</sup>
Feeding rate(FR)	5.20	5.10	5.20
Atomization air pressure(AP)	3.17	4.18	4.17
Product temperature(PT)	74.04	69.71	69.42
R <sup>2</sup>	0.75	0.78	0.75
Morphology	maximum	maximum	maximum
Predicted value	74.32	97.07	87.15

<sup>1)</sup>GFSP-4742 means the combination of ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 37%, indigestible dextrin 42%, honey 4%, and niagara 7%.

<sup>2)</sup>GFSP-4730 means the combination of ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 37%, indigestible dextrin 30%, honey 8%, and niagara 15%.

<sup>3)</sup>GFSP-6030 means the combination of ginseng berry concentrates 20%, fermented red ginseng concentrates 40%, indigestible dextrin 30%, honey 2%, and niagara 8%.

Table 66 결과에서 보면 GFSP제조 시 꿀을 첨가하는 양이 높아지면 product temperature (PT)는 낮추고 atomization air pressure(AP)를 높여야만 제품의 열에 의한 변성을 줄일 수 있었다.

결론적으로 GFSP 제조 시 난소화성 덱스트린의 함량이 낮아질수록 product temperature(PT)는 낮추고 atomization air pressure(AP)를 높이면 원하고자 하는 크기의 알갱이 수율이 높아짐을 알 수 있었다.

### (3) 흡습성이 방지된 산삼배양근농축액 알갱이 제조 방법 확립

#### (가) 산삼배양근농축액과 산삼배양근분말을 이용한 분말제조 조건 확립

유동층 코팅기를 이용하여 알갱이를 제조하기 전에 분말이 잘 형성되는지 여부를 파악하기 위하여 산삼 배양근 농축액 알갱이 제조 최적 조건 확립을 위하여 산삼 배양근 농축액 (Concentrate of wild ginseng cultured roots) 100% (CWGCR 100), 산삼 배양근 농축액 92% 와 산삼배양근 분말 (Powder of wild ginseng cultured roots) 8%(CWGCR 92), 산삼배양근 농축액 86% 과 산삼배양근 분말 14%(CWGCR 86), 산삼 배양근 농축액 82%과 산삼 배양근 분말 18%(CWGCR 82) 등 네 가지 배합 조건으로 분무건조기를 이용하여 산삼 배양근 농축액 분말을 제조하여 Table 67과 같은 결과를 얻었다.

Table 67. The operation results for powder of various combination between concentrates and powder of wild ginseng cultured roots in spray dryer

	CWGCR <sup>1)</sup> 100	CWGCR 92	CWGCR 86	CWGCR 82
Powder formation ability	+ <sup>2)</sup>	+++	+++++	+++++
Adhesiveness on chamber wall	+++++	+++++	+++	+
Adhesiveness on filter	+++++	+++++	+++	+
Powder fluidity	+	+++	+++++	+++++

<sup>1)</sup>CWGCR means the concentrates and powder of wild ginseng cultured roots. <sup>2)</sup>+ means weak, +++ normal, +++++ means strong.

산삼 배양근 농축액 100%(CWGCR 100)로 분무건조 했을 때 분무건조는 되지만 분말이 잘 형성되지 않았으며, 콘테이너 챔버 바닥에 분말이 붙어 유동이 되지 않았으며, 분말 회수 시 흡습이 너무 빨라 분말로 채취 될 수 있는 양이 적어 유동층 코팅기를 이용하여 알갱이를 제조하기에는 어려움이 있었다.

산삼 배양근 농축액 분말의 유동성을 높이기 위해 산삼 배양근 분말을 부형제로 사용하였다. 산삼 배양근 농축액을 92%로 하고 산삼 배양근 건조분말을 8% 혼합(CWGCR 92)하여 분무건조 하였을 때 건조분말의 유동이 100%보다는 유동이 나아졌지만 유동성이 알갱이를 제조하기는 어려움이 있다고 판단되었으며, 분무건조 후 filter에 분말이 부착되어 잘 털리지 않아 산삼 배양근 농축액 알갱이를 제조하기에는 어려움이 있었다.

산삼 배양근 농축액을 86%로 하고 산삼 배양근 건조분말을 14% 혼합(CWGCR 86)하여 분무건조 하였을 때 건조 분말의 유동이 챔버 벽을 망치로 두드렸을 때 유동하는 것을 볼 수 있었으나, 망치로 두드리지 않으면 다시 챔버벽에 붙어 산삼 배양근 농축액 알갱이를 제조하기에는 아직 어려움이 있었다.

유동성의 증진을 위해 산삼 배양근 농축액을 82%로 하고 산삼 배양근 건조분말을 18% 혼합(CWGCR 82)하여 분무건조 하였을 때 건조 분말의 유동성이 매우 좋아져 산삼 배양근 농축액 알갱이 제조가 가능할 것으로 판단되어 본 배합비를 산삼 농축액 알갱이 제조에 사용하기로 결정 하였다.

#### (나) 산삼배양근농축액 알갱이 최적 제조조건 확립

분무건조를 통한 예비실험 결과 산삼 배양근 농축액 82%와 산삼 배양근 분말 18%를 혼합한 후 총 고형분 함량이 40%가 되도록 하여 실험용 유동층 코팅기를 사용하여 산삼 배양근 농축액 알갱이를 제조하여 다음과 같은 결과를 얻었다(Table 68). 이때 유동층 코팅기 운영 조건의 변인은 atomization air pressure(kPa), product temperature(°C)로 하여 최적화는 0.8-2.0 mm 제품의 수율로 결정 하였다.

Table 68. Size distributions and yields of each particle size of wild ginseng concentrate spherical granule mixed with concentrate of wild ginseng cultured roots 82% and powder of wild ginseng cultured roots 18% in RSM experimental design

Run number	Process variable		Size distribution(%)			Yields of granules(%)
	AP	PT	Below 0.8 mm	0.8-2.0mm	Over 2.0mm	
1	2.5	78	29.8	63.8	0.0	93.6
2	3.5	78	0.0	94.7	1.8	96.5
3	2.5	82	0.1	94.1	3.1	97.3
4	3.5	82	2.0	87.1	3.2	92.4
5	3.0	80	4.0	90.4	1.3	95.6
6	3.0	80	28.5	67.6	1.1	97.2
7	2.0	80	12.9	51.8	31.7	96.7
8	4.0	80	4.0	91.5	2.7	94.3
9	3.0	82	12.2	81.9	2.3	96.4

\*AP means atomization air pressure (bar), PT means product temperature (°C).

산삼 배양근 농축액 82%와 산삼 배양근 분말 18%를 혼합하여 산삼 배양근 농축액 알갱이 제조할 때 반응표면 분석을 이용해 0.8~2.0mm 크기의 산삼 배양근 농축액 알갱이 최대 수율을 얻기 위한 상관식 (regression equation)은 다음과 같다.

$$Y=7938.77+809.20*AP-229.50*PT - 5.66*AP*AP-9.47*PT*AP+1.62*PT*PT$$

각각의 변인 앞에 있는 상수는 변인의 중요성을 나타내는 것으로 상수의 숫자가 높을수록 최적화에 우세한 영향을 미친다는 것을 의미한다(Patel et al., 2006). 따라서 산삼 배양근 농축액 알갱이를 제조할 때 가장 중요한 인자는 상수값 809.20값을 갖는 atomizer pressure (AP)임을 알 수 있다. 이는 독립 변수 중 atomizer pressure가 증가 할수록 산삼 배양근 농축액 82%와 산삼 배양근 분말 18%를 혼합하여 산삼 배양근 농축액 알갱이 제조 수율이 증가하는 것을 의미한다.

Table 69. Predicted levels of optimum preparation conditions for the maximized yields of wild ginseng concentrate spherical granules with various wild ginseng culture root powder amount combination by the ridge analysis and superimposing of their response surfaces

Preparation conditions	Levels for the maximum response surfaces
Atomization air pressure(AP)	3.59
Product temperature(PT)	81.11
R <sup>2</sup>	0.81
Morphology	stationary point
Predicted value	84.35

RSM 방식에 의해 최적화된 조건은 Table 에 표시하였다. RSM 최적화 조건은 atomization air pressure(AP) 3.59 bar, product temperature(PT) 81.11°C에서 수율이 84.35 가 될 것으로 예측할 수 있다. 산삼 배양근 농축액 82%와 산삼 배양근 분말 18%를 혼합하여 산삼 배양근 농축액 알갱이 제조 할 때 RSM 방식에 의해 최적화에 대한 유의수준을 나타내는 R<sup>2</sup>값이 0.81로 유의성을 나타내어 RSM design을 적용하는 것이 적절함을 알 수 있었다.

산삼 배양근 농축액 알갱이도 또한 흡습성이 높아 이를 방지하기 위해 산삼 배양근 농축액 알갱이 입자크기를 1.6-2.5mm로 제조한 후 산삼 배양근 분말을 산삼배양근 농축액 알갱이의 3% 가 되도록 코팅하여 산삼 배양근 농축액 알갱이의 최종 배합비가 산삼 배양근 농축액 80%, 산삼 배양근 분말 20% 가 되도록 제조하여 산삼 배양근 농축액 알갱이 시제품을 제작하였다.

## 나. 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 특성분석

### (제1 협동과제)

#### (1) 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지를 위한 coating 물질의 특성분석

##### (가) 홍삼추출액에서 분획된 지용성성분

홍삼추출액에서 지용성 성분을 분획하여 얻어진 성분의 용해성 분석은 홍삼에서 주정 90%를 이용해 추출된 시료는 분말 화 후 70% 주정에 재 용해 시켜 활용하였기 때문에 주정 70%에 용해되는 정도를 관능평가 하였다. 관능평가에서는 용해시간, 용해 후 잔류물 생성 정도, 색깔을 평가하였다. 평가결과는 Table 70과 Figure 8에 표시하였다. Figure 에 나타난 것처럼 NSHW는 PSE 보다 약간 색깔이 연한 것을 알 수 있었고, 분말을 70% ethanol에 용해했을 때 NSHW는 밑에 가라앉는 부분이 있었다.

Table 70. Sensory characteristics of NSHW and PSE

Sensory characteristics	NSHW <sup>1)</sup>	PSE <sup>2)</sup>
Soluble time (sec)	29±1.2	27±0.5
Residue status in solution	No residue	Posses residue
Brown color	7±2.3 <sup>3)</sup>	10±2.8

<sup>1)</sup>NSHW means not soluble in hot water.

<sup>2)</sup>PSE means perfect soluble in 90% ethanol.

<sup>3)</sup>The mean and standard deviation value when the standard point of munsell color 10YR was 7(n=8).



Figure 8. Photograph for NSHW and PSE

##### (나) 지용성성분 분획후 제조된 부산물

지용성성분 분획후 부산물의 용해성 분석은 홍삼에서 지용성 성분을 분획한 후 부산물에 물을 넣고 재추출한 시료의 용해되는 정도를 관능평가 하였다. 관능평가에서는 용해시간, 용해

후 잔류물 생성 정도, 부유도를 평가하여 Table 71에 표시하였다. 홍삼에서 지용성 성분을 분획한 후 부산물을 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습을 방지하기 위해 사용하기 전 관능적인 특징을 조사하였을 때 물에 잘 녹는 특징을 가지고 있었으나 약간 부유물이 존재하는 것을 알 수 있었다.

Table 71. Sensory characteristics of by-products of hydrophobic red ginseng extracts

Sensory Descriptors	Values
Soluble time(sec)	23.1±1.2
Residue status	No residue
Degree of suspended substance	3.1±1.8 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>The mean and standard deviation value when the degree of suspended substance of roasted barley powder 1g in water was 10(n=8).

#### (다) 초미세 홍삼분말

초미세 홍삼분말의 용해성 분석은 초미세 홍삼분말을 물에 분산시킨 후 발효홍삼농축액알갱이의 흡습방지에 사용해야 했기 때문에 초미세 홍삼 분말의 용해되는 정도를 관능평가 하였다. 관능평가에서는 용해시간, 용해 후 잔류물 생성 정도를 평가하였다. 평가결과 홍삼초미세분말 용해 후에는 잔류물이 존재하는 것을 알 수 있었다(Table 72).

Table 72. Sensory characteristics of micronized red ginseng powder

Sensory Descriptors	Values
Soluble time(sec)	26.2±0.8
Residue status	Possess residue

### (2) 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이의 특성분석

#### (가) 홍삼추출액에서 분획된 지용성 성분의 흡습방지 효과

건조홍삼분말 1kg에 주정의 농도를 90%로 조정하여 각각의 주정을 3Kg을 혼합한 후 60℃에서 교반을 하며 24시간 추출한 후 여과하였다. 동일한 방법으로 총 3회 추출하여 여과액을 합쳐 주정을 완전히 제거하여 분말화 하였다. 분말화 한 후의 시료를 PSE (Perfect soluble in 90% ethanol, 90% 주정에 100% 용해), 분말화 후 물에 용해시킨 후 용해되지 않는 부분을 모아 시료 NSHW (Not soluble in hot water, 열수불용)로 하여 홍삼추출농축액의 흡습방지 코팅제로 사용하였다. 홍삼추출액에서 분획된 지용성성분을 발효홍삼농축액 알갱이에 코팅하였을 때 외관은 Table 73 과 Figure 9에 나타내었다. NSHW를 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이가 PSE를 코팅한 발효홍삼농축액보다 더 잘 뭉치는 것을 알 수 있었다.

Table 73. Appearance characteristics of fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating and coated with PSE and NSHW

Evaluation	<sup>1</sup> FGWOC	<sup>2</sup> FGWCPSE	<sup>3</sup> FGWCNSHW
Appearance	Glossy appearance	- White powdery appearance - Less aggregate	- White powdery appearance - More aggregate



Figure 9. Picture for fermented red ginseng spherical granule and the fermented red ginseng spherical granules coated with PSE and NSHW

### ① 과산화물가 측정

지용성 성분을 이용하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이의 과산화물가 및 산가 분석 결과는 Table 74에 표시하였다. Table 74에서 과산화물가를 측정한 결과 발효홍삼농축액알갱이와 PSE 및 NSHW로 코팅된 발효홍삼농축액 알갱이에서도 과산화물가를 측정 할 수 없었다. 산가를 측정한 결과 발효홍삼농축액알갱이는 6개월 저장 후 통계적으로 유의차를 나타내지 않았으나, PSE와 NSHW로 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이는 증가하는 경향을 나타내었다. NSHW는 PSE 보다 더 지용성인 것을 고려한다면, 홍삼의 지용성 성분을 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이는 흡습성은 방지 할 수 있으나, 산가를 높일 수 있는 가능성이 있는 것으로 사료된다.

Table 74. Peroxide value and acid value of fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating and coated with PSE and NSHW

	Peroxide value (meq/Kg)		Acid value	
	Just after Made	Store 48 hrs	Just after Made	Store 48 hrs
<sup>1)</sup> FGWOC	0	0	<sup>a4)</sup> 13.54±0.00 <sup>5)a6)</sup>	11.83±1.58 <sup>a</sup>
<sup>2)</sup> FGWCPSE	0	0	<sup>b</sup> 10.03±1.58 <sup>b</sup>	14.74±1.58 <sup>a</sup>
<sup>3)</sup> FGWCNSHW	0	0	<sup>ab</sup> 11.95±1.59 <sup>b</sup>	17.61±1.61 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>FGWOC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating

<sup>2)</sup>FGWCPSE : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with PSE

<sup>3)</sup>FGWCNSHW : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with NSHW

<sup>4)</sup>Means with the same letter at same column are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

<sup>5)</sup>Mean±Standard deviation (n=3)

<sup>6)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

### ② 용해성 및 흐름성 분석

지용성 성분을 이용하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이의 용해성에 분석 결과는 Table 75에 표시하였다. 결과에서 보면 지용성 성분을 이용하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이의 용해성은 NSHW를 이용하여 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이가 가장 용해성이 떨어짐을 알 수 있었고 다음으로는 PSE로 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이가 용해성이 낮음을 알 수 있었으나 코팅하지 않은 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습성과는 통계적으로 유의차가 없음을 알 수 있었다. 이 결과는 지용성 성분 코팅이 발효홍삼농축액 알갱이의 용해성을 낮추는 역할을 하는 것을 의미한다.

Table 75. Physical properties of fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating and coated with PSE and NSHW

	<sup>1)</sup> FGWOC	<sup>2)</sup> FGWCPSE	<sup>3)</sup> FGWCNSHW
Soluble time (sec)	158.00±5.29 <sup>b</sup>	169.33±7.23 <sup>b</sup>	176.33±1.15 <sup>a</sup>
Fluibility (°artan)	4.60±0.70 <sup>a</sup>	4.68±1.14 <sup>a</sup>	4.43±1.26 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>FGWOC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating

<sup>2)</sup>FGWCPSE : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with PSE

<sup>3)</sup>FGWCNSHW : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with NSHW

<sup>4)</sup>Mean±Standard deviation (n=3)

<sup>5)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

지용성 성분을 이용하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이의 흐름성을 분석하기 위해 입사각 분석 결과는 Table 75에 표시하였다. 결과에서 보면 지용성 성분을 이용하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이의 입사각은 모든 처리구에서 통계적으로 유의차가 없음을 알 수 있었다. 입사각의 크기가 작을수록 흐름성이 좋아 편리성이 증가한다는 이론에 비추어 볼 때(Maulny et al., 2005) 지용성 성분 코팅이 발효홍삼농축액 알갱이의 흐름성이나 편리성에 크게 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다.

### ③ 흡습성 평가

뚜껑이 있는 밀폐 용기 안에 가속조건 (25°C, 85% RH)에서 8시간까지는 매 1시간마다, 8시간이 지나서는 24시간, 48시간 동안 흡습정도를 측정하여 결과를 Table 76에 표시하였다. 홍삼의 지용성 부분으로 코팅한 시료는 코팅하지 않은 시료에 비해 1시간 이후부터 통계적 유의차를 나타내며 흡습이 진행 된 것을 알 수 있었다. 24시간이 지난 후에는 PSE로 coating 한 시료는 코팅하지 않은 시료와 흡습성이 통계적으로 유의차를 나타내지 않았으나 NSHW로 코팅한 시료는 통계적으로 유의차를 나타내며 흡습성이 낮은 것을 알 수 있었다.

Table 76. Moisture adsorption rate of fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating and coated with PSE and NSHW (unit : %)

Storage time	<sup>1)</sup> FGWOC	<sup>2)</sup> FGWCPSE	<sup>3)</sup> FGWCNSHW
1 hr	<sup>j4)</sup> 0.50±0.05 <sup>5)a6)</sup>	<sup>i</sup> 0.41±0.03 <sup>b</sup>	<sup>j</sup> 0.48±0.05 <sup>ab</sup>
2 hr	<sup>i</sup> 1.37±0.03 <sup>a</sup>	<sup>h</sup> 1.09±0.04 <sup>b</sup>	<sup>i</sup> 1.12±0.06 <sup>b</sup>
3 hr	<sup>g</sup> 2.22±0.01 <sup>a</sup>	<sup>g</sup> 1.81±0.12 <sup>b</sup>	<sup>h</sup> 1.77±0.06 <sup>b</sup>
4 hr	<sup>g</sup> 2.82±0.06 <sup>a</sup>	<sup>f</sup> 2.33±0.14 <sup>b</sup>	<sup>g</sup> 2.24±0.12 <sup>b</sup>
5 hr	<sup>f</sup> 3.54±0.09 <sup>a</sup>	<sup>e</sup> 2.86±0.23 <sup>b</sup>	<sup>f</sup> 2.74±0.14 <sup>b</sup>
6 hr	<sup>e</sup> 4.27±0.11 <sup>a</sup>	<sup>e</sup> 3.25±0.57 <sup>b</sup>	<sup>e</sup> 3.27±0.19 <sup>b</sup>
7 hr	<sup>d</sup> 5.00±0.12 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 4.05±0.32 <sup>b</sup>	<sup>d</sup> 3.83±0.23 <sup>b</sup>
8 hr	<sup>c</sup> 5.71±0.14 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 4.64±0.36 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 4.37±0.27 <sup>b</sup>
24 hr	<sup>b</sup> 12.28±0.36 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 12.12±0.20 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 10.75±0.07 <sup>b</sup>
48 hr	<sup>a</sup> 13.72±0.08 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 13.89±0.24 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 12.83±0.15 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>FGWOC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating

<sup>2)</sup>FGWCPSE : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with PSE

<sup>3)</sup>FGWCNSHW : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with NSHW

<sup>4)</sup>Means with the same letter at same column are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

<sup>5)</sup>Mean±Standard deviation (n=3)

<sup>6)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

결론적으로 홍삼의 지용성 성분을 발효홍삼 농축액 알갱이에 코팅하였을 때 흡습성이 방지되는 것을 알 수 있었으며 PSE 보다 NSHW 가 더 흡습 방지에 효율 적임을 알 수 있었다. 그러나 NSHW를 제조하는데 많은 제조 비용과 낮은 회수율로 실용화에는 다소 어려움이 있을 것으로 사료되었다.

#### ④ Ginsenosides 함량 분석

지용성 성분을 이용하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이의 ginsenoside 분석 결과는 Table 77에 표시하였다. 세 처리구간 총 ginsenoside 함량에는 통계적으로 차이가 없었지만 NSHW에는 ginsenoside Rb1과 Rg3함량이 높았으며, 발효홍삼농축액에는 ginsenoside Rf가 통계적으로 높은 값을 나타내었다. 이는 홍삼의 지용성 부분에 ginsenoside Rb1과 Rg3가 다량 추출되어 coating시 함량이 더해진 것으로 판단된다.

Table 77. Ginsenoside analysis results of fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating and coated with PSE and NSHW. (mg/g granule)

Type of ginsenosides	<sup>1)</sup> FGWOC	<sup>3)</sup> FGWCNSHW	<sup>2)</sup> FGWCPSE
Rh2	trace	0.39±0.00	-
Rh1	trace	0.41±0.27	0.24±0.00
Rg2	0.58±0.26 <sup>a</sup>	1.16±0.67 <sup>a</sup>	0.66±0.04 <sup>a</sup>
Rg3	2.90±0.34 <sup>a</sup>	3.78±0.92 <sup>a</sup>	3.06±0.16 <sup>a</sup>
Rg1	1.16±1.05 <sup>a</sup>	0.61±0.20 <sup>a</sup>	0.28±0.01 <sup>a</sup>
Rf	6.25±0.00 <sup>a</sup>	4.39±0.84 <sup>b</sup>	4.88±0.37 <sup>ab</sup>
Re	3.36±0.18 <sup>a</sup>	3.82±0.08 <sup>a</sup>	3.45±0.27 <sup>a</sup>
Rd	3.96±0.16 <sup>a</sup>	3.61±0.11 <sup>ab</sup>	3.22±0.33 <sup>b</sup>
Rc	1.25±0.00 <sup>b</sup>	2.03±0.01 <sup>a</sup>	1.52±0.12 <sup>b</sup>
Rb2	1.00±0.01 <sup>ab</sup>	1.29±0.16 <sup>a</sup>	0.93±0.04 <sup>b</sup>
Rb1	4.73±0.03 <sup>b</sup>	6.22±0.33 <sup>a</sup>	5.32±0.22 <sup>b</sup>
Total	25.18±1.65 <sup>a</sup>	27.49±3.32 <sup>a</sup>	23.41±0.34 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>FGWOC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating

<sup>2)</sup>FGWCPSE : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with PSE

<sup>3)</sup>FGWCNSHW : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with NSHW

<sup>4)</sup>Means with the same letter at same column are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

<sup>5)</sup>Mean±Standard deviation (n=3)

### ⑤ 관능특성 및 소비자 기호도 분석

홍삼에서 분획된 지용성 추출물이 코팅 된 발효홍삼농축액 알갱이의 관능특성을 평가한 결과는 Table 78에 표시하였다.

Table 78. Sensory descriptive analysis results of fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating and coated with PSE and NSHW

Sensory attributes	Descriptors	<sup>1</sup> FGWOC	<sup>2</sup> FGWCPSE	<sup>3</sup> FGWCNSHW
Appearance	Color	10.00±2.27 <sup>4)a5)</sup>	7.25±1.16 <sup>b</sup>	7.50±1.51 <sup>b</sup>
	Uniformness	8.63±2.13 <sup>a</sup>	8.63±3.02 <sup>a</sup>	10.00±3.12 <sup>a</sup>
	Glossiness	8.75±1.04 <sup>a</sup>	3.63±1.06 <sup>b</sup>	4.63±0.92 <sup>b</sup>
	Sticky finger	7.38±1.93 <sup>a</sup>	3.75±1.77 <sup>b</sup>	4.63±1.93 <sup>b</sup>
	Melting rate in water	5.88±1.76 <sup>a</sup>	3.63±1.62 <sup>b</sup>	4.88±2.16 <sup>ab</sup>
Odor	Red ginseng	8.50±2.78 <sup>a</sup>	4.75±3.20 <sup>b</sup>	4.88±2.59 <sup>b</sup>
	Caramel	4.13±2.64 <sup>a</sup>	1.75±1.98 <sup>a</sup>	2.25±2.12 <sup>ab</sup>
	Coffee	5.50±3.59 <sup>a</sup>	2.50±1.93 <sup>a</sup>	3.75±2.12 <sup>ab</sup>
Taste	Red ginseng	8.63±2.83 <sup>a</sup>	7.00±3.38 <sup>a</sup>	6.38±2.83 <sup>a</sup>
	Bitterness	7.63±2.00 <sup>a</sup>	9.00±3.46 <sup>a</sup>	7.50±3.38 <sup>a</sup>
	Sweetness	2.88±1.73 <sup>a</sup>	2.50±1.77 <sup>a</sup>	2.38±2.39 <sup>a</sup>
	Astringency	2.63±1.06 <sup>a</sup>	3.00±1.07 <sup>a</sup>	2.75±1.28 <sup>a</sup>
Flavor	Red ginseng	8.88±2.59 <sup>a</sup>	6.25±2.25 <sup>b</sup>	6.13±1.25 <sup>b</sup>
Texture	Crunchiness	4.75±1.75 <sup>a</sup>	4.38±2.13 <sup>a</sup>	3.88±3.18 <sup>a</sup>
	Mouth melting	5.00±1.20 <sup>a</sup>	3.25±1.91 <sup>b</sup>	4.25±1.19 <sup>ab</sup>
After-taste	Bitterness	6.88±1.81 <sup>ab</sup>	8.50±1.70 <sup>a</sup>	8.00±1.55 <sup>ab</sup>
	Unpleasant	4.63±3.66 <sup>a</sup>	4.25±3.49 <sup>a</sup>	4.00±3.70 <sup>a</sup>
	Red ginseng	8.38±2.88 <sup>a</sup>	9.00±2.14 <sup>a</sup>	9.13±2.03 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>FGWOC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating

<sup>2</sup>FGWCPSE : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with PSE

<sup>3</sup>FGWCNSHW : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with NSHW

<sup>4</sup>)Means with the same letter at same column are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

<sup>5</sup>)Mean±Standard deviation (n=8)

외관 특성에서는 홍삼에서 분획된 지용성 추출물이 코팅 된 발효홍삼농축액 알갱이의 uniformness(알갱이의 균일성)는 세 처리구에서 모두 차이가 없었으나, color(갈색정도), glossiness(알갱이 표면의 반짝이는 정도), sticky finger(알갱이가 손에 붙는 정도), melting rate in water(물에 녹는 속도)의 용어에서 코팅되지 않은 발효홍삼농축액의 강도가 높은 것으

로 나타났으며, 홍삼에서 분획된 지용성 추출물이 코팅 된 발효홍삼농축액 알갱이들 사이에는 통계적 유의차가 없었다. 결과를 중심으로 보면 홍삼에서 분획된 지용성 추출물이 코팅 된 발효홍삼농축액 알갱이가 윤기 있는 외관을 보이지는 않지만 손에 잘 묻지 않고 물에 덜 녹는 특징을 가지고 있어 흡습이 방지 되었을 수 있는 가능성은 알 수 있었다.

냄새 특성에서는 코팅되지 않은 발효홍삼 농축액 알갱이에서 red ginseng, caramel, coffee 세 용어 모두에서 냄새가 강하다고 평가 되었다. 결과를 중심으로 보면 홍삼에서 분획된 지용성 추출물의 코팅이 발효홍삼농축액 알갱이의 냄새 성분이 휘발 되는 것을 방지함을 알 수 있었다.

맛 특성은 세처리구 모두에서 통계적 유의차를 느끼지 못했으므로, 홍삼에서 분획된 지용성 추출물 코팅이 발효홍삼농축액 알갱이의 맛에는 영향을 주지 않음을 알 수 있었다.

향미 특성에서 red ginseng flavor는 홍삼에서 분획된 지용성 추출물 코팅 된 발효홍삼농축액 알갱이에서 낮게 평가되어 냄새 특성과 관계가 있음을 알 수 있었다.

조직감 특성에서 crunchiness(알갱이의 아삭거리는 정도)는 세 처리 구에서 모두 같았으나, mouth melting(입안에서 녹는 정도)는 코팅되지 않은 시료가 가장 잘 녹았고 홍삼에서 분획된 지용성 추출물로 코팅한 시료가 통계적으로 유의차를 나타내며 잘 안 녹는 것으로 평가 되었다. 그 이유는 홍삼에서 분획된 지용성 추출물로 코팅한 알갱이의 표면이 지용성 이므로 물에 잘 안 녹는 특성을 가지기 때문으로 생각 된다. 따라서 홍삼에서 분획된 지용성 추출물 코팅이 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습을 줄여 줄 수 있을 것이라는 것을 예측할 수 있다.

후미특성에서는 unpleasant, red ginseng 용어에서는 세 처리구간 차이가 없었으나, bitterness는 홍삼에서 분획된 지용성 추출물로 코팅한 발효홍삼 농축액 알갱이가 더 강하다고 평가 되었다. 그 이유는 홍삼 추출물 중에서 지용성 분획이 강할수록 쓴맛이 강해 진다는 보고와 일치하는 경향을 보였다.

결론적으로 홍삼에서 분획된 지용성 추출물로 코팅한 발효홍삼 농축액 알갱이의 관능특성 분석결과, 홍삼에서 분획된 지용성 추출물의 코팅은 손에 잘 묻지 않고 입안에서 잘 안 녹으며, 쓴맛이 오래가는 특징을 갖는 것을 알 수 있었다. 즉, 홍삼에서 분획된 지용성 추출물로 코팅한 발효홍삼 농축액 알갱이는 흡습을 방지하는 데는 효과가 있지만 쓴맛이 오래 남으므로 기호성 부분에서는 바람직하지 못함을 알 수 있었다.

홍삼에서 분획된 지용성 추출물로 코팅한 발효홍삼 농축액 알갱이의 기호도 평가 결과는 Table 79에 표시하였다. 홍삼에서 분획된 지용성 추출물로 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이는 appearance(외관), flavor(향미), texture(조직감) 및 overall acceptance(전반적인 기호도)에서 통계적으로 유의차를 나타내어 소비자들은 홍삼에서 분획된 지용성 추출물로 코팅한 발효홍삼 농축액 알갱이를 선호하지 않음을 알 수 있었다.

Table 79. Consumer attribute analysis results of fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating and coated with PSE and NSHW

	<sup>1)</sup> FGWOC	<sup>2)</sup> FGWCPSE	<sup>3)</sup> FGWCNSHW
Overall Acceptance	6.25±1.49 <sup>a</sup>	3.75±1.39 <sup>b</sup>	4.13±1.64 <sup>b</sup>
Appearance	7.00±1.51 <sup>a</sup>	4.00±1.07 <sup>b</sup>	4.63±0.74 <sup>b</sup>
Flavor	6.25±1.28 <sup>a</sup>	4.88±0.83 <sup>b</sup>	5.13±1.25 <sup>ab</sup>
Texture	6.38±1.19 <sup>a</sup>	5.38±0.74 <sup>ab</sup>	5.13±1.13 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>FGWOC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating

<sup>2)</sup>FGWCPSE : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with PSE

<sup>3)</sup>FGWCNSHW : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with NSHW

<sup>4)</sup>Means with the same letter at same column are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

<sup>5)</sup>Mean±Standard deviation (n=61)

홍삼에서 분획된 지용성 추출물로 코팅한 발효홍삼 농축액 알갱이의 관능특성과 기호도와와의 상관관계 분석 결과는 Table 80에 표시하였다. 상관관계 분석 결과는 pearson 상관계수로 표시하였고 상관 계수가 1에 가까울수록 용어간의 상관성이 높은 것을 의미한다. 전반적인 기호도에 영향을 미치는 관능특성 용어로는 color(갈색정도), glossiness(반짝이는 정도), caramel 냄새 등이 강할수록 기호도가 높음을 알 수 있었다.

Table 80. Pearson correlation analysis results of fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating and coated with PSE and NSHW between sensory descriptive analysis and consumer acceptance

	Color	Uniformness	Glossiness	Sticky finger	Melting rate in water	Red ginseng	Caramel	Coffee	Red ginseng
Color	1								
Uniformness	-.427	1							
Glossiness	.995	-.332	1						
Sticky finger	.988	-.285	<b>.999*</b>	1					
Melting rate in water	.875	.064	.920	.938	1				
Red ginseng	<b>.999*</b>	-.473	.988	.979	.849	1			
Caramel	.993	-.317	<b>1.000**</b>	<b>.999*</b>	.926	.986	1		
Coffee	.941	-.096	.971	.981	.987	.922	.974	1	
Red ginseng	.939	-.713	.898	.875	.654	.955	.891	.766	1
Bitterness	-.503	-.566	-.590	-.629	-.859	-.458	-.602	-.766	-.174
Sweetness	.951	-.686	.914	.893	.683	.966	.908	.790	<b>.999*</b>
Astringency	-.801	-.199	-.859	-.883	-.991	-.769	-.866	-.956	-.546
Red ginseng	.993	-.533	.975	.963	.810	<b>.998*</b>	.972	.893	.973
Crunchiness	.770	-.906	.700	.664	.365	.802	.689	.509	.943
Mouth melting	.866	.082	.913	.932	<b>1.000*</b>	.839	.919	.984	.640
Bitterness	-.975	.216	-.993	<b>-.997*</b>	-.961	-.962	-.994	-.993	-.839
Unpleasant	.884	-.801	.831	.802	.546	.907	.822	.673	.991
Red ginseng	-.970	.634	-.940	-.922	-.731	-.981	-.935	-.831	-.994
Overall Acceptance	<b>.998*</b>	-.373	<b>.999*</b>	.996	.902	.994	<b>.998*</b>	.959	.917

	Bitterness	Sweetness	Astringency	Red ginseng	Crunchiness	Mouth melting	Bitterness	Unpleasant	Red ginseng	Overall Acceptance
Bitterness	1									
Sweetness	-.212	1								
Astringency	.920	-.577	1							
Red ginseng	-.396	.981	-.723	1						
Crunchiness	.164	.930	-.235	.841	1					
Mouth melting	-.868	.669	-.993	.799	.348	1				
Bitterness	.683	-.859	.914	-.941	-.609	-.955	1			
Unpleasant	-.040	.985	-.428	.934	.979	.531	-.758	1		
Red ginseng	.279	<b>-.998*</b>	.632	-.992	-.902	-.719	.892	-.971	1	
Overall Acceptance	-.554	.931	-.835	.984	.731	.894	-.986	.854	-.954	1

홍삼에서 분획된 지용성 추출물로 코팅한 발효홍삼 농축액 알갱이는 흡습을 방지하는 데는 효과가 있지만 쓴맛이 오래 남으므로 기호성 부분에서는 바람직하지 못함을 알 수 있었다.

결론적으로 홍삼의 지용성 물질로 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이는 코팅하지 않는 발효홍삼농축액 알갱이보다 통계적으로 유의차를 나타내며 기호도와 용해도가 낮으므로 코팅효과가 있다고 하여도 제품화하기에는 어려움이 있을 것으로 예상되었다.

### (나) 지용성 성분 분획 후 부산물의 흡습방지 효과

#### ① 용해성 및 흐름성 분석

지용성 성분 분획 후 부산물을 이용하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이의 용해성에 분석 결과는 Table 81에 표시하였다. 결과에서 보면 지용성 성분 분획 후 부산물을 이용하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이의 용해성은 모든 처리구에서 통계적으로 유의차가 없음을 알 수 있었다. 이 결과는 지용성 성분 분획 후 부산물의 코팅이 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습성에 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다.

Table 81. Physical properties of fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with various concentration of by-products of hydrophobic red ginseng extracts

	FGWOC <sup>1)</sup>	1% FGWCBRE <sup>2)</sup>	3% FGWCBRE	6% FGWCBRE	9% FGWCBRE
Solubility(second)	2.39±0.37 <sup>3)a4)</sup>	2.29±0.37 <sup>a</sup>	2.24±0.16 <sup>a</sup>	2.41±0.02 <sup>a</sup>	2.27±0.04 <sup>a</sup>
Arctan(°)	24.46±2.74 <sup>a</sup>	24.31±0.59 <sup>a</sup>	24.26±1.59 <sup>a</sup>	24.86±0.60 <sup>a</sup>	23.67±1.53 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>FGWOC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating

<sup>2)</sup>FGWCBRE : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with by-products of hydrophobic red ginseng extracts

<sup>3)</sup>Mean±Standard deviation (n=3)

<sup>4)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

지용성 성분 분획 후 부산물을 이용하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이의 입사각 분석 결과는 Table 81에 표시하였다. 결과에서 보면 지용성 성분 분획 후 부산물을 이용하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이의 입사각은 모든 처리구에서 통계적으로 유의차가 없음을 알 수 있었다. 입사각의 크기가 작을수록 흐름성이 좋아 편리성이 증가한다는 이론에 비추어 볼 때(Maulny et al., 2005) 지용성 성분 분획 후 부산물의 코팅이 발효홍삼농축액 알갱이의 흐름성이나 편리성에 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다.

#### ② 흡습성 평가

뚜껑이 있는 밀폐 용기 안에 가속조건 (25°C, 65% RH)에서 12시간까지는 매 2시간마다, 12시간이 지나서는 매 6시간마다 24시간 동안 흡습정도를 측정하여 결과를 Figure 10과 Table 82에 표시하였다. Figure 에서 보면 저장 시간이 길어짐에 따라 색은 점점 진해지는 것을 알 수 있었고, 저장 12시간 후에는 물기가 보일 정도로 흡습이 되는 경향을 보였다. Figure에서 4

시간 까지는 외관에서 큰 차이를 보이지 않았으나 6% 에서부터 약간 흡습이 덜되었고 9%에 서는 6%보다 덜 되는 것을 알 수 있었으나 큰 차이는 보이지 않았다.

Table 82. Moisture adsorption rate of fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with various by-products of hydrophobic red ginseng extracts according to storage time unit : %

Storage time	FGWOC <sup>1)</sup>	1%	3%	6%	9%
		FGWCBRE <sup>2)</sup>	FGWCBRE	FGWCBRE	FGWCBRE
1 hr	<sup>e</sup> 1.00±0.03 <sup>a</sup>	<sup>f</sup> 1.67±0.033 <sup>a</sup>	<sup>e</sup> 1.67±0.03 <sup>a</sup>	<sup>e</sup> 1.33±0.03 <sup>a</sup>	<sup>e</sup> 1.67±0.03 <sup>a</sup>
2 hr	<sup>e</sup> 1.33±0.03 <sup>a</sup>	<sup>ef</sup> 2.67±0.10 <sup>a</sup>	<sup>e</sup> 2.00±0.10 <sup>a</sup>	<sup>e</sup> 2.00±0.10 <sup>a</sup>	<sup>e</sup> 1.67±0.07 <sup>a</sup>
4 hr	<sup>e</sup> 2.00±0.03 <sup>a</sup>	<sup>e</sup> 3.67±0.17 <sup>b</sup>	<sup>de</sup> 2.67±0.13 <sup>a</sup>	<sup>de</sup> 2.33±0.13 <sup>a</sup>	<sup>de</sup> 2.33±0.13 <sup>a</sup>
6 hr	<sup>de</sup> 2.67±0.03 <sup>a</sup>	<sup>e</sup> 3.67±0.20 <sup>a</sup>	<sup>e</sup> 3.33±0.13 <sup>a</sup>	<sup>de</sup> 3.00±0.17 <sup>a</sup>	<sup>de</sup> 3.00±0.17 <sup>a</sup>
8 hr	<sup>de</sup> 3.00±0.07 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 5.33±0.23 <sup>b</sup>	<sup>d</sup> 4.00±0.20 <sup>a</sup>	<sup>de</sup> 3.00±0.20 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 3.67±0.20 <sup>a</sup>
10 hr	<sup>d</sup> 3.67±0.07 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 5.67±0.23 <sup>b</sup>	<sup>d</sup> 4.00±0.20 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 4.00±0.20 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 3.67±0.20 <sup>a</sup>
12 hr	<sup>c</sup> 6.67±0.17 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 6.67±0.43 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 7.00±0.20 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 6.00±0.17 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 6.33±0.13 <sup>a</sup>
18 hr	<sup>b</sup> 10.00±0.13 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 10.00±0.43 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 10.33±0.20 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 9.00±0.17 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 9.33±0.13 <sup>a</sup>
24 hr	<sup>a</sup> 13.33±0.13 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 13.33±0.50 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 13.33±0.06 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 12.67±0.17 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 13.00±0.13 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>FGWOC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating

<sup>2)</sup>FGWCBRE : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with by-products of hydrophobic red ginseng extracts

<sup>3)</sup>Mean±Standard deviation (n=3)

<sup>4)</sup>Means with the same letter at same column are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

<sup>5)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )



0 hr



After 4 hr



After 8 hr



After 12 hr

Figure 10. Moisture adsorb status of fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with various by-products of hydrophobic red ginseng extracts according to storage time

### ③ 관능특성 및 소비자 기호도 분석

홍삼의 지용성 성분 분획 후 부산물로 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이를 관능평가 묘사분석을 실시한 결과는 Table 83 에 표시하였다.

외관 특성에서 발효홍삼농축액 알갱이를 홍삼의 지용성 성분 분획 후 부산물로 코팅하면 uniformness(알갱이의 균일한 정도), glossiness(표면의 광택정도), sticky finger(손에 묻는 정도)의 용어에서 강도가 높게 평가 되었다. color(갈색 정도) 와 melting in water(물에 녹는 정도)는 통계적으로 유의차를 나타내지 않았다.

냄새, 맛, 향미, 조직감 및 후미 특성에서 발효홍삼농축액 알갱이를 홍삼의 지용성 성분 분획 후 부산물로 코팅하는 것은 관능특성에 영향을 주지 않는 것으로 평가 되었다.

결론적으로 발효홍삼농축액 알갱이를 홍삼의 지용성 성분 분획 후 부산물로 코팅하는 것은 알갱이 외관을 윤기 나고 균일하게 하는 장점을 주지만 손에 묻는 등 흡습을 방지하는 특성에는 반대적 영향을 주는 것을 알 수 있었다.

Table 83. Sensory descriptive analysis results of fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with various concentration of by-products of hydrophobic red ginseng extracts

Sensory attributes	Descriptors	FGWOC <sup>1)</sup>	1% FGWCBRE <sup>2)</sup>	3% FGWCBRE	6% FGWCBRE	9% FGWCBRE
Appearance	Color	10.25 ±2.92 <sup>a</sup>	12.50 ±1.77 <sup>a</sup>	11.88 ±1.73 <sup>a</sup>	11.88 ±1.81 <sup>a</sup>	12.25 ±2.66 <sup>a</sup>
	Uniformness	7.50 ±3.42 <sup>b</sup>	7.13 ±3.09 <sup>b</sup>	10.69 ±1.39 <sup>a</sup>	9.25 ±2.9 <sup>ab</sup>	9.13 ±2.42 <sup>ab</sup>
	Glossiness	3.75 ±2.76 <sup>b</sup>	6.38 ±2.77 <sup>a</sup>	8.25 ±2.38 <sup>a</sup>	8.38 ±2.00 <sup>a</sup>	8.38 ±2.07 <sup>a</sup>
	Sticky finger	6.25 ±2.49 <sup>b</sup>	9.00 ±1.69 <sup>a</sup>	9.13 ±2.03 <sup>a</sup>	8.38 ±2.39 <sup>ab</sup>	8.38 ±2.67 <sup>ab</sup>
	Melting rate in water	8.88 ±2.17 <sup>a</sup>	9.25 ±1.49 <sup>a</sup>	9.00 ±1.77 <sup>a</sup>	8.88 ±2.70 <sup>a</sup>	8.13 ±2.47 <sup>a</sup>
Odor	Red ginseng	3.88 ±3.04 <sup>a</sup>	2.88 ±1.55 <sup>a</sup>	3.13 ±2.85 <sup>a</sup>	4.13 ±3.00 <sup>a</sup>	3.63 ±2.83 <sup>a</sup>
	Caramel	4.13 ±2.47 <sup>a</sup>	3.25 ±1.39 <sup>a</sup>	3.75 ±2.19 <sup>a</sup>	4.25 ±2.60 <sup>a</sup>	3.75 ±1.91 <sup>a</sup>
	Coffee	4.38 ±2.26 <sup>a</sup>	4.38 ±2.77 <sup>a</sup>	3.25 ±2.19 <sup>a</sup>	3.25 ±1.58 <sup>a</sup>	3.63 ±3.07 <sup>a</sup>
Taste	Red ginseng	10.25 ±2.82 <sup>a</sup>	9.50 ±2.00 <sup>a</sup>	9.75 ±1.98 <sup>a</sup>	10.13 ±2.70 <sup>a</sup>	9.75 ±2.38 <sup>a</sup>
	Bitterness	9.88 ±2.10 <sup>a</sup>	9.75 ±2.71 <sup>a</sup>	8.38 ±2.77 <sup>a</sup>	10.13 ±3.04 <sup>a</sup>	9.38 ±2.83 <sup>a</sup>
	Sweetness	2.25 ±2.05 <sup>a</sup>	1.69± 2.22 <sup>a</sup>	2.31 ±1.98 <sup>a</sup>	2.63 ±2.45 <sup>a</sup>	2.88 ±2.53 <sup>a</sup>
	Astringency	5.44 ±4.55 <sup>a</sup>	6.25 ±3.15 <sup>a</sup>	5.63 ±3.96 <sup>a</sup>	6.13 ±4.19 <sup>a</sup>	4.88 ±3.91 <sup>a</sup>
Flavor	Red ginseng	7.50 ±2.14 <sup>a</sup>	7.25 ±2.49 <sup>a</sup>	7.75 ±2.19 <sup>a</sup>	6.00 ±1.69 <sup>a</sup>	6.25 ±1.58 <sup>a</sup>
Texture	Crunchiness	5.50 ±2.00 <sup>a</sup>	5.25 ±2.66 <sup>a</sup>	4.75 ±2.25 <sup>a</sup>	4.88 ±2.36 <sup>a</sup>	4.19 ±1.65 <sup>a</sup>
	Mouth melting	11.13 ±1.13 <sup>a</sup>	11.50 ±2.20 <sup>a</sup>	11.19 ±0.75 <sup>a</sup>	11.50 ±1.93 <sup>a</sup>	11.75 ±1.04 <sup>a</sup>
After taste	Bitterness	9.38 ±3.02 <sup>a</sup>	10.50 ±2.20 <sup>a</sup>	9.75 ±2.96 <sup>a</sup>	10.13 ±1.13 <sup>a</sup>	8.94 ±2.46 <sup>a</sup>
	Unpleasant	5.88 ±3.56 <sup>a</sup>	6.00 ±3.02 <sup>a</sup>	6.38 ±1.77 <sup>a</sup>	6.56 ±3.56 <sup>a</sup>	5.88 ±2.95 <sup>a</sup>
	Red ginseng	10.13 ±2.70 <sup>a</sup>	10.25 ±1.98 <sup>a</sup>	9.88 ±1.36 <sup>a</sup>	9.63 ±1.92 <sup>a</sup>	9.13 ±2.59 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>FGWOC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating

<sup>2)</sup>FGWCBRE : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with by-products of hydrophobic red ginseng extracts

<sup>3)</sup>Mean±Standard deviation (n=8)

<sup>4)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

기호도 평가 결과 소비자들은 외관에서는 3% FGWCBRE를 가장 선호하였고 FGWOC를 가장 덜 선호하는 것을 알 수 있었다(Table 84). 향미는 통계적으로 유의차가 없음을 알 수 있었

다. 조직감은 9% FGWCBRE를 가장 선호하였고, FGWOC를 가장 덜 선호하는 것을 알 수 있었다. 전반적인 기호도는 지용성 성분 분획 후 부산물로 코팅된 발효홍삼농축액 알갱이를 선호하는 것을 알 수 있었다.

Table 84. Consumer attribute analysis results of fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with various concentration of by-products of hydrophobic red ginseng extracts

	FGWOC <sup>1)</sup>	1% FGWCBRE <sup>2)</sup>	3% FGWCBRE	6% FGWCBRE	9% FGWCBRE
Overall Acceptance	4.33±1.28 <sup>b</sup>	5.61±1.54 <sup>a</sup>	6.00±2.09 <sup>a</sup>	5.44±1.95 <sup>a</sup>	5.72±1.99 <sup>a</sup>
Appearance	3.61±1.61 <sup>b</sup>	5.33±1.64 <sup>ab</sup>	7.78±1.00 <sup>a</sup>	6.39±1.50 <sup>ab</sup>	6.28±1.49 <sup>ab</sup>
Flavor	5.11±1.60 <sup>a</sup>	4.89±1.32 <sup>a</sup>	6.11±1.88 <sup>a</sup>	5.06±2.34 <sup>a</sup>	5.22±1.77 <sup>a</sup>
Texture	4.28±1.64 <sup>b</sup>	5.78±1.63 <sup>ab</sup>	5.39±1.50 <sup>ab</sup>	5.67±2.25 <sup>ab</sup>	6.17±1.82 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>FGWOC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating

<sup>2)</sup>FGWCGAE : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with red ginseng aqueous extracts

<sup>3)</sup>Mean±Standard deviation (n=61)

<sup>4)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

지용성 성분 분획후 부산물로 코팅한 발효홍삼 농축액 알갱이의 관능특성과 기호도와 의 상관관계 분석 결과는 Table 85에 표시하였다. 상관관계 분석 결과는 pearson 상관계수로 표시하였고 상관 계수가 1에 가까울수록 용어간의 상관성이 높은 것을 의미한다. 전반적인 기호도에 영향을 미치는 관능특성 용어로는 color(갈색정도), glossiness(반짝이는 정도), sticky finger(손에 묻는 정도)특성이 강할수록 기호도가 높음을 알 수 있었다.

Table 85. Pearson correlation analysis results of fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with various concentration of by-products of hydrophobic red ginseng extracts between sensory descriptive analysis and consumer acceptance

	Color	Uniform-ness	Glossi-ness	Sticky finger	Melting rate in water	Red ginseng	Caramel	Coffee	Red ginseng
Color	1								
Uniformness	.230	1							
Glossiness	.766	.746	1						
Sticky finger	<b>.922*</b>	.464	.801	1					
Melting rate in water	-.055	-.271	-.328	.144	1				
Red ginseng	-.513	.059	-.064	-.603	-.419	1			
Caramel	-.638	.260	-.078	-.584	-.252	.932*	1		
Coffee	-.330	<b>-.931*</b>	-.850	-.493	.283	-.254	-.375	1	
Red ginseng	-.823	-.013	-.388	-.790	-.116	<b>.888*</b>	<b>.948*</b>	-.071	1
Bitterness	-.210	-.704	-.378	-.470	.043	.553	.310	.420	.433
Sweetness	-.031	.562	.497	-.108	-.860	.678	.612	-.646	.399
Astringency	.226	-.250	-.026	.318	.865	-.213	-.168	.084	-.122
Red ginseng	-.354	-.081	-.517	-.107	.562	-.596	-.340	.391	-.168
Crunchiness	-.574	-.651	-.829	-.500	.771	-.039	.048	.669	.318
Mouth melting	.716	-.033	.571	.416	-.581	.037	-.271	-.165	-.419
Bitterness	.354	-.246	.029	.439	.861	-.370	-.335	.106	-.295
Unpleasant	.219	.627	.577	.448	.330	.201	.370	-.773	.169
Red ginseng	-.321	-.515	-.669	-.175	<b>.911*</b>	-.409	-.266	.605	-.027
Overall Acceptance	<b>.887*</b>	.621	<b>.885*</b>	<b>.966**</b>	-.079	-.522	-.495	-.615	-.741

	Bitterness	Sweetness	Astringency	Red ginseng	Crunchiness	Mouth melting	Bitterness	Unpleasant	Red ginseng	Overall Acceptance
Bitterness	1									
Sweetness	-.037	1								
Astringency	.321	-.652	1							
Red ginseng	-.529	-.659	.076	1						
Crunchiness	.404	-.740	.560	.531	1					
Mouth melting	.256	.400	-.181	-.791	-.680	1				
Bitterness	.229	-.710	<b>.984**</b>	.119	.495	-.112	1			
Unpleasant	-.125	.158	.532	-.216	-.103	-.136	.473	1		
Red ginseng	.100	<b>-.919*</b>	.641	.728	.918*	-.689	.635	-.048	1	
Overall Acceptance	-.591	.108	.077	-.154	-.688	.457	.197	.407	-.377	1

\*\* . 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

\* . 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다.

(다) 초미세 홍삼분말의 흡습방지 효과

① 용해성 및 흐름성

초미세 홍삼분말을 이용하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이의 용해성에 분석 결과는 Table 86에 표시하였다. 결과에서 보면 초미세홍삼분말을 이용하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이의 용해성은 코팅 정도가 높을수록 통계적 유의차를 나타내며 증가하는 경향을 나타냈으며, 6% 이상 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이를 용해하는 데는 시간이 오래 걸리는 것을 알 수 있었다. 용해성 측정결과로 보면, 초미세홍삼분말의 흡습방지 효과가 있을 것으로 판단 되었으며 6%이상 코팅하는 것은 용해성을 고려한다면 바람직하지 않은 것을 알 수 있었다.

Table 86. Physical properties of fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with various micronize red ginseng powder

	FGWOC <sup>1)</sup>	1% FGWCMRG <sup>2)</sup>	3% FGWCMRG	6% FGWCMRG	9% FGWCMRG
Solubility(second)	2.69±0.37 <sup>3)e4)</sup>	4.02±0.40 <sup>d</sup>	5.62±0.34 <sup>c</sup>	29.36±0.07 <sup>b</sup>	112.78±0.57 <sup>a</sup>
Arctan(°)	24.46±2.74 <sup>a</sup>	24.66±3.91 <sup>a</sup>	24.83±0.78 <sup>a</sup>	24.75±0.26 <sup>a</sup>	24.81±0.07 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>FGWOC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating

<sup>2)</sup>FGWCMRG : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with micronize red ginseng powder

<sup>3)</sup>Mean±Standard deviation (n=3)

<sup>4)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.(α<0.05)

초미세 홍삼분말을 이용하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이의 입사각 분석 결과는 Table 86에 표시하였다. 입사각의 크기는 작을수록 흐름성이 좋아 편리성이 증가하는데 (Maulny et al., 2005) 결과에서 보면 초미세홍삼분말을 이용하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이의 입사각은 모든 처리구에서 통계적으로 유의차가 없음을 알 수 있었다. 결론적으로 초미세홍삼분말의 코팅이 발효홍삼농축액 알갱이의 흐름성이나 편리성에 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다.

② 흡습성 평가

뚜껑이 있는 밀폐 용기 안에 가속조건 (25°C, 65% RH)에서 12시간까지는 매 2시간마다, 12시간이 지나서는 매 6시간마다 24시간 동안 흡습정도를 측정하여 결과를 Table 87에 표시하였다. 코팅 조건에서 보면 24시간 까지는 외관에서 큰 차이를 보이지 않았으나 6%에서부터 약간 흡습이 덜되었고 9%에서는 6%보다 덜 되는 것을 알 수 있었으나 큰 차이는 보이지 않았다. 발효홍삼 농축액분말코팅의 용해성 실험 결과 코팅 정도가 높을수록 용해되는데 시간이 오래 걸렸으며 반대로 코팅률이 적을수록 용해시간이 빨라 흡습이 더 잘되는 것을 확인 할 수 있다.

Table 87. Moisture adsorb rate of fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with various micronize red ginseng powder according to storage time unit : %

Storage time	FGWOC <sup>1)</sup>	1% FGWCMRG <sup>2)</sup>	3% FGWCMRG	6% FGWCMRG	9% FGWCMRG
1 hr	<sup>e</sup> 1.00±0.03 <sup>a</sup>	<sup>e</sup> 0.67±0.33 <sup>a</sup>	<sup>e</sup> 0.67±0.03 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 0.67±0.03 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 0.67±0.03 <sup>a</sup>
2 hr	<sup>e</sup> 1.33±0.03 <sup>a</sup>	<sup>e</sup> 1.33±0.03 <sup>a</sup>	<sup>e</sup> 1.33±0.03 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 1.00±0.03 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 1.00±0.03 <sup>a</sup>
4 hr	<sup>de</sup> 2.00±0.03 <sup>a</sup>	<sup>de</sup> 2.00±0.03 <sup>b</sup>	<sup>de</sup> 2.00±0.03 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 1.33±0.03 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 1.33±0.07 <sup>a</sup>
6 hr	<sup>de</sup> 2.67±0.03 <sup>a</sup>	<sup>de</sup> 2.67±0.03 <sup>a</sup>	<sup>de</sup> 2.67±0.07 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 1.67±0.07 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 1.67±0.10 <sup>a</sup>
8 hr	<sup>de</sup> 3.00±0.07 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 3.33±0.07 <sup>b</sup>	<sup>d</sup> 3.33±0.67 <sup>a</sup>	<sup>cd</sup> 2.00±0.07 <sup>a</sup>	<sup>cd</sup> 2.00±0.13 <sup>a</sup>
10 hr	<sup>d</sup> 3.67±0.07 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 3.67±0.07 <sup>b</sup>	<sup>d</sup> 3.67±0.10 <sup>a</sup>	<sup>cd</sup> 2.56±0.10 <sup>a</sup>	<sup>cd</sup> 2.33±0.20 <sup>a</sup>
12 hr	<sup>c</sup> 6.67±0.17 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 6.67±0.43 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 6.00±0.20 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 4.00±0.17 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 3.33±0.13 <sup>a</sup>
18 hr	<sup>b</sup> 10.00±0.13 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 9.33±0.43 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 9.00±0.20 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 7.00±0.17 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 5.33±0.13 <sup>a</sup>
24 hr	<sup>a</sup> 13.33±0.13 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 12.33±0.50 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 11.33±0.06 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 8.67±0.17 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 8.00±0.13 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>FGWOC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating

<sup>2)</sup>FGWCBRE : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with micronize red ginseng powder

<sup>3)</sup>Mean±Standard deviation (n=3)

<sup>4)</sup>Means with the same letter at same column are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

<sup>5)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

Table 87 에서 FGWOC, 1% FGWCMRG, 3% FGWCMRG 는 6시간 이후로 통계적으로 유의차를 보이며 흡습이 정도가 큰 것으로 나타났으며, 반면에 6% FGWCMRG는 10시간 이후부터, 9% FGWCMRG는 저장 12시간부터 흡습정도가 통계적으로 유의차를 보이며 증가하는 경향을 나타내어 초미세홍삼분말을 이용한 발효홍삼농축액알갱이의 흡습을 방지 할 수 있음을 알 수 있었다. 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습방지 효과를 높이기 위해서는 초미세홍삼분말을 6%이상으로 코팅하면 흡습방지 효과는 더 커짐을 알 수 있었다.

### ③ 관능특성 및 소비자 기호도 분석

발효홍삼농축액알갱이의 흡습을 방지하기 위해 초미세홍삼분말로 코팅한 발효홍삼농축액알갱이의 관능 특성을 분석한 결과는 Table 88에 표시하였다.

외관 특성에서 color(갈색정도), precipitation(침전물이 가라앉는 정도)는 통계적으로 유의차를 나타내지 않았다. glossiness(윤기 나는 외관), uniformness(균일 한 정도), sticky finger(손에 붙는 정도), melting rate(녹는 정도)는 초미세홍삼분말 코팅율이 높아질수록 낮아지는 경향

을 나타내었으나, floating(부유물이 떠다니는 정도)는 초미세홍삼분말을 코팅율이 높을수록 높아지는 경향을 나타내었다.

냄새와 맛 특성에서는 초미세 홍삼분말 코팅이 발효홍삼농축액 알갱이의 관능특성에 영향을 미치지 않는 것을 알 수 있었다.

조직감 특성에서는 mouth hardness(입안에서의 경도)는 통계적으로 유의차가 없었지만, mouth melting(입안에서 녹는 정도)는 초미세홍삼분말을 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이가 낮은 평가를 받아 입안에서 잘 안 녹는 것을 알 수 있었다.

후미 특성에서는 초미세 홍삼분말의 코팅이 발효홍삼농축액 알갱이의 관능 특성에 영향을 미치지 않는 것을 알 수 있었다.

발효홍삼농축액 알갱이의 흡습을 방지하기 위하여 초미세 홍삼분말을 이용하여 코팅하였을 때 소비자 결과는 Table 89에 표시하였다. 외관(appearance)은 1% FGWCMRG를 가장 선호하였고, 아무것도 코팅하지 않은 FGWOC를 가장 선호하지 않는 것을 알 수 있었고 나머지 처리구 사이에는 통계적으로 유의차가 없었다. 향미(flavor)와 조직감(texture)은 1% FGWCMRG를 가장 선호하였고 아무것도 코팅하지 않은 FGWOC를 가장 선호하지 않는 것을 알 수 있었으나 나머지 처리구에서는 차이가 없었다. 전반적인 기호도(overall acceptance)에서는 1% FGWCMRG를 가장 선호하였고, 나머지 처리구 사이에는 통계적 유의차를 보이지 않았다.

Table 88. Sensory descriptive analysis results of fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with various micronize red ginseng powder

Attributes	Descriptors	FGWOC <sup>1)</sup>	1%	3%	6%	9%
			FGWCMRG <sup>2)</sup>	FGWCMRG	FGWCMRG	FGWCMRG
Appearance	Color	10.38±4.37 <sup>a</sup>	10.13±3.04 <sup>a</sup>	9.50±2.98 <sup>a</sup>	9.75±2.38 <sup>a</sup>	9.13±3.18 <sup>a</sup>
	Glossiness	11.63±3.93 <sup>a</sup>	11.38±2.33 <sup>a</sup>	10.00±2.07 <sup>ab</sup>	7.38±2.50 <sup>b</sup>	5.75±2.76 <sup>c</sup>
	Uniformness	10.13±0.83 <sup>ab</sup>	12.38±2.20 <sup>a</sup>	9.50±1.69 <sup>b</sup>	9.63±2.07 <sup>b</sup>	9.38±2.45 <sup>b</sup>
	Sticky finger	11.13±2.53 <sup>a</sup>	8.00±3.82 <sup>ab</sup>	9.63±4.60 <sup>ab</sup>	8.75±3.41 <sup>ab</sup>	6.75±2.71 <sup>b</sup>
	Melting rate	10.50±4.41 <sup>a</sup>	9.75±3.8 <sup>ab</sup>	9.50±2.39 <sup>ab</sup>	7.38±2.8 <sup>ab</sup>	6.63±2.67 <sup>b</sup>
	Precipitation	10.50±4.72 <sup>a</sup>	9.63±3.66 <sup>a</sup>	9.38±1.92 <sup>a</sup>	8.13±4.32 <sup>a</sup>	8.63±3.25 <sup>a</sup>
	Floating	7.75±4.03 <sup>ab</sup>	6.38±2.56 <sup>b</sup>	8.38±3.25 <sup>ab</sup>	10.25±2.55 <sup>a</sup>	10.25±3.81 <sup>a</sup>
Odor	Red ginseng	4.75±2.31 <sup>a</sup>	5.50±2.33 <sup>a</sup>	6.00±3.55 <sup>a</sup>	6.25±3.62 <sup>a</sup>	5.13±3.14 <sup>a</sup>
	Sweet odor	6.00±2.62 <sup>a</sup>	6.88±3.83 <sup>a</sup>	6.38±2.39 <sup>a</sup>	6.13±2.36 <sup>a</sup>	5.88±2.80 <sup>a</sup>
	Bitterness	10.38±3.70 <sup>a</sup>	8.00±2.62 <sup>a</sup>	9.50±3.42 <sup>a</sup>	8.75±3.01 <sup>a</sup>	9.25±2.96 <sup>a</sup>
Taste	Astringency	7.63±3.66 <sup>a</sup>	7.38±2.20 <sup>a</sup>	6.13±3.27 <sup>a</sup>	8.13±3.36 <sup>a</sup>	8.00±3.70 <sup>a</sup>
	Sour	8.75±3.06 <sup>a</sup>	8.25±3.49 <sup>a</sup>	7.63±3.42 <sup>a</sup>	9.50±4.28 <sup>a</sup>	7.75±3.28 <sup>a</sup>
Texture	Mouth melting	10.63±2.83 <sup>a</sup>	8.50±1.93 <sup>ab</sup>	8.25±3.15 <sup>ab</sup>	6.63±2.56 <sup>b</sup>	7.75±4.03 <sup>ab</sup>
	Mouth hardness	7.88±3.40 <sup>a</sup>	7.25±3.96 <sup>a</sup>	9.25±3.65 <sup>a</sup>	7.13±2.90 <sup>a</sup>	6.75±3.49 <sup>a</sup>
After taste	Bitterness	10.50±3.38 <sup>a</sup>	8.88±2.75 <sup>a</sup>	8.75±2.49 <sup>a</sup>	8.75±3.20 <sup>a</sup>	8.25±2.92 <sup>a</sup>
	Astringency	7.63±3.25 <sup>a</sup>	8.88±3.23 <sup>a</sup>	7.75±3.58 <sup>a</sup>	8.63±3.58 <sup>a</sup>	8.75±3.45 <sup>a</sup>
	Sour	8.50±3.30 <sup>a</sup>	7.38±2.88 <sup>a</sup>	6.63±3.46 <sup>a</sup>	9.13±4.58 <sup>a</sup>	8.13±3.60 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>FGWOC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating

<sup>2)</sup>FGWCMRG : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with micronize red ginseng powder

<sup>3)</sup>Mean±Standard deviation (n=8)

<sup>4)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

Table 89. Consumer attribute analysis results of fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with various micronize red ginseng powder

	FGWOC <sup>1)</sup>	1% FGWCMRG <sup>2)</sup>	3% FGWCMRG	6% FGWCMRG	9% FGWCMRG
Overall Acceptance	5.06±1.73 <sup>b</sup>	6.39±1.85 <sup>a</sup>	4.78±1.80 <sup>b</sup>	5.06±1.76 <sup>b</sup>	5.06±1.66 <sup>b</sup>
Appearance	4.11±1.28 <sup>c</sup>	7.06±1.83 <sup>a</sup>	5.78±1.70 <sup>b</sup>	5.17±1.69 <sup>b</sup>	5.28±2.05 <sup>b</sup>
Flavor	4.83±1.65 <sup>b</sup>	6.00±1.75 <sup>a</sup>	5.56±1.89 <sup>ab</sup>	5.39±2.12 <sup>ab</sup>	5.39±1.65 <sup>ab</sup>
Texture	5.00±1.88 <sup>b</sup>	6.17±1.54 <sup>a</sup>	5.61±1.79 <sup>ab</sup>	5.44±1.38 <sup>ab</sup>	5.28±1.99 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup>FGWOC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating

<sup>2)</sup>FGWCMRG : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with micronize red ginseng powder

<sup>3)</sup>Mean±Standard deviation (n=61)

<sup>4)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

초미세 홍삼분말로 코팅한 발효홍삼 농축액 알갱이의 관능특성과 기호도와 의 상관관계 분석 결과는 Table 90에 표시하였다. 상관관계 분석 결과는 pearson 상관계수로 표시하였고 상관 계수가 1에 가까울수록 용어간의 상관성이 높은 것을 의미한다. 전반적인 기호도에 영향을 미치는 관능특성 용어로는 uniformness(표면이 균일한 정도)가 강할수록 기호도가 높음을 알 수 있었다.

결론적으로 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습을 방지하기 위한 방법으로 초미세홍삼분말을 이용하는 것은 효과가 있었으며 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습방지효과를 얻기 위한 코팅정도는 6% 이상일 때가 바람직한 것으로 판단되었다.

Table 90. Pearson correlation analysis results of fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with various micronize red ginseng powder between sensory descriptive analysis and consumer acceptance

	Color	Glossi- ness	Unifor- mness	Sticky finger	Melting rate	Precipi- -tation	Floating	Red ginseng	Sweet odor
Color	1								
Glossiness	.841	1							
Uniformness	.592	.613	1						
Sticky finger	.676	.689	-.094	1					
Melting rate	.793	<b>.986**</b>	.489	.758	1				
Precipitation	.705	.863	.392	.666	<b>.907*</b>	1			
Floating	-.709	<b>-.918*</b>	-.829	-.349	-.870	-.785	1		
Red ginseng	-.305	-.240	-.138	-.152	-.290	-.659	.282	1	
Sweet odor	.354	.580	.844	-.082	.472	.212	-.765	.307	1
Bitterness	.105	.125	-.610	.664	.273	.472	.158	-.501	-.697
Astringency	.048	-.476	-.020	-.338	-.537	-.368	.436	-.250	-.432
Sour	.499	.019	.024	.310	-.048	-.194	.184	.223	-.142
Mouth melting	.652	.730	.234	.664	.793	<b>.968**</b>	-.623	-.788	-.026
Mouth hardness	.077	.497	-.199	.624	.587	.412	-.306	.237	.189
Bitterness	.835	.704	.132	.867	.746	.807	-.454	-.552	-.129
Astringency	-.296	-.487	.386	-.877	-.616	-.618	.175	.210	.272
Sour	.180	-.372	-.242	.033	-.402	-.317	.512	-.106	-.568
Overall Acceptance	.431	.403	<b>.970**</b>	-.320	.264	.199	-.679	-.107	.789

	Bitter- -ness	Astrin- -gency	Sour	Mouth melting	Mouth hardness	Bitter- -ness	Astrin- -gency	Sour	Overall Acceptance
Bitterness	1								
Astringency	-.134	1							
Sour	-.062	.603	1						
Mouth melting	.624	-.207	-.144	1					
Mouth hardness	.409	<b>-.923*</b>	-.357	.303	1				
Bitterness	.632	.009	.360	.858	.237	1			
Astringency	-.850	.550	.097	-.644	-.795	-.671			
Sour	.121	<b>.896*</b>	.826	-.147	-.662	.237	.216	1	
Overall Acceptance	-.734	.134	.021	.060	-.392	-.053	.595	-.158	1

\*\* 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서, \*는 상관계수 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다.

### (라) 흡습방지용 최적 코팅물질 선정

홍삼에서 지용성성분을 추출하여 발효홍삼농축액에 코팅하였을 때 흡습 방지 효과는 있었으나, 지용성성분의 분획하는데 시간과 비용이 높고, coating 후 매끄럽게 코팅되지 않는 단점이 있어 발효홍삼농축액알갱이 흡습방지를 위해서는 바람직하지 않은 방법으로 판단되어 시제품 제작에 활용하지 않았다.

홍삼에서 지용성성분을 추출한 후 부산물을 물로 추출하여 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습방지를 위해 코팅제로 사용하였을 때 소비자들은 코팅 된 발효홍삼농축액알갱이를 더 선호하였으나 흡습방지효과가 없어 시제품 제작에 활용하지 않았다.

결론적으로 소비자들은 초미세홍삼분말을 1% 코팅하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이를 선호하였으나, 1% 코팅만으로는 흡습방지효과를 기대할 수 없기 때문에 초미세홍삼분말을 3% 이상 코팅한 시료와 코팅하지 않은 시료를 비교하였을 때 초미세홍삼분말을 코팅한 시료를 더 선호함을 알 수 있었으므로 흡습방지에 효율이 높은 초미세 홍삼분말 6% 코팅한 시료를 시제품제작에 활용하였다.

### (3) 흡습이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 특성분석

발효홍삼농축액 알갱이는 저분자 물질을 다량함유하고 있고 흡습성이 강해 저장 기간 동안 덩어리 형태를 형성하기도 한다(Figure 11). 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습성을 방지하기 위해 유동층코팅기를 이용해 초미세 홍삼분말을 발효홍삼농축액 알갱이의 6%가 되도록 코팅하여 시제품으로 하였다.



Aggregated fermented red ginseng spherical granule



Anti-moist fermented red ginseng spherical granule with micronize red ginseng powder.

Figure 11. The aggregated fermented red ginseng spherical granule and the anti-moist fermented red ginseng spherical granule with micronize red ginseng powder.

### (가) 흡습성

뚜껑이 있는 밀폐 용기 안에 가속조건 (25°C, 65% RH)에서 12시간까지는 매 2시간마다, 12시간이 지나서는 매 6시간마다 24시간 동안 흡습정도를 측정하여 결과를 Table 91에 표시하였

다. 코팅되지 않은 발효홍삼농축액 알갱이는 4시간 후부터 통계적으로 유의차를 나타내며 흡습이 된 것을 알 수 있었으나, 6% 홍삼초미세분말로 코팅된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품은 8시간 이후부터 통계적으로 유의차를 나타내며 흡습이 된 것을 알 수 있었다. 이는 6% 홍삼초미세분말의 코팅이 흡습을 방지하는 효과가 있음을 증명 해 주는 결과임을 알 수 있었다.

Table 91. Moisture adsorb rate of fermented red ginseng concentrate spherical granule and that of coated with micronize red ginseng powder(prototype product) according to storage time  
unit : %

Storage time	FGWOC <sup>1)</sup>	FGWCMRG
1 hr	<sup>e</sup> 1.00±0.03 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 0.67±0.03 <sup>a</sup>
2 hr	<sup>e</sup> 1.33±0.03 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 1.00±0.03 <sup>a</sup>
4 hr	<sup>de</sup> 2.00±0.03 <sup>b</sup>	<sup>d</sup> 1.33±0.03 <sup>a</sup>
6 hr	<sup>de</sup> 2.67±0.03 <sup>b</sup>	<sup>d</sup> 1.67±0.07 <sup>a</sup>
8 hr	<sup>de</sup> 3.00±0.07 <sup>b</sup>	<sup>cd</sup> 2.00±0.07 <sup>a</sup>
10 hr	<sup>d</sup> 3.67±0.07 <sup>b</sup>	<sup>cd</sup> 2.56±0.10 <sup>a</sup>
12 hr	<sup>c</sup> 6.67±0.17 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 4.00±0.17 <sup>a</sup>
18 hr	<sup>b</sup> 10.00±0.13 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 7.00±0.17 <sup>a</sup>
24 hr	<sup>a</sup> 13.33±0.13 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 8.67±0.17 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>FGWOC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating

<sup>2)</sup>FGWCMRG : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with micronize red ginseng powder

<sup>3)</sup>Mean±Standard deviation (n=3)

<sup>4)</sup>Means with the same letter at same column are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

#### (나) 용해성 및 흐름성

초미세홍삼분말을 이용하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이 시제품의 용해성 분석 결과는 Table 92에 표시하였다. 결과에서 보면 초미세홍삼분말을 이용하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이의 용해성은 알갱이가 용해되는 데 걸리는 시간이 짧을수록 용해성이 좋은 것을 의미하므로 초미세홍삼분말을 코팅하는 것은 용해성을 낮출 수 있다는 것을 알 수 있었다.

초미세홍삼분말을 이용하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이 시제품의 입사각 분석 결과는 Table 92에 표시하였다. 입사각의 크기는 작을수록 흐름성이 좋아 편리성이 증가하는데

(Maulny et al., 2005) 결과에서 보면 초미세홍삼분말을 이용하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이 시제품의 입사각은 통계적으로 유의차가 없음을 알 수 있었다. 결론적으로 초미세홍삼분말의 코팅이 발효홍삼농축액 알갱이의 흐름성이나 편리성에 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다.

Table 92. Physical properties of fermented red ginseng concentrate spherical granule and that of coated with micronize red ginseng powder

	FGWOC <sup>1)</sup>	FGWCMRG
Solubility(second)	2.69±0.37 <sup>3)b4)</sup>	29.36±0.07 <sup>a</sup>
Arctan(°)	24.46±2.74 <sup>a</sup>	24.75±0.26 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>FGWOC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating

<sup>2)</sup>FGWCMRG : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with micronize red ginseng powder

<sup>3)</sup>Mean±Standard deviation (n=3)

<sup>4)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

#### (다) 관능특성 및 소비자 기호도 분석

초미세홍삼분말을 이용하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이 시제품의 관능특성 분석 결과는 Table 93에 표시하였다. 관능특성 분석에서 발효홍삼농축액 알갱이와 초미세홍삼분말을 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 사이에 통계적 유의차가 있는 관능특성으로는 외관 특성의 sticky finger(손에 묻는 정도)와 melting rate(녹는 정도), 조직감 특성의 mouth melting(입에서 녹는 정도)용어에서 초미세홍삼분말 코팅에 의해 현저히 낮아짐을 알 수 있었고, 외관특성의 floating(부유물이 떠다니는 정도)는 초미세홍삼분말 코팅에 의해 증가되는 것을 알 수 있었다.

초미세 홍삼분말 코팅은 발효홍삼농축액 알갱이의 용해성과 끈적이는 정도를 낮추어 흡습을 방지하는 효과 있음을 알 수 있었다.

초미세 홍삼분말을 이용하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이 시제품의 소비자 기호도 분석 결과는 Table 94에 표시하였다. 소비자 기호도 분석에서 발효홍삼농축액 알갱이와 초미세홍삼분말을 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 사이에서 소비자들은 초미세홍삼분말을 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이의 외관을 더 선호하는 경향을 보였으나 향미, 조직감 및 전반적인 기호도에서는 통계적으로 유의차를 나타내지 않아, 흡습 방지를 위해 발효홍삼농축액 알갱이에 초미세홍삼분말을 코팅하는 것은 매우 바람직할 것으로 사료되었다.

Table 93. Sensory descriptive analysis results of fermented red ginseng concentrate spherical granule and that of coated with micronize red ginseng powder

Attributes	Descriptors	FGWOC <sup>1)</sup>	FGWCMRG <sup>2)</sup>
Appearance	Color	10.38±4.37 <sup>3)a4)</sup>	9.75±2.38 <sup>a</sup>
	Glossiness	11.63±3.93 <sup>a</sup>	7.38±2.50 <sup>a</sup>
	Uniformness	10.13±0.83 <sup>a</sup>	9.63±2.07 <sup>a</sup>
	Sticky finger	11.13±2.53 <sup>a</sup>	8.00±3.82 <sup>b</sup>
	Melting rate	10.50±4.41 <sup>a</sup>	7.38±2.8 <sup>b</sup>
	Precipitation	10.50±4.72 <sup>a</sup>	8.13±4.32 <sup>a</sup>
	Floating	7.75±4.03 <sup>b</sup>	10.25±2.55 <sup>a</sup>
Odor	Red ginseng	4.75±2.31 <sup>a</sup>	6.25±3.62 <sup>a</sup>
	Sweet odor	6.00±2.62 <sup>a</sup>	6.13±2.36 <sup>a</sup>
	Bitterness	10.38±3.70 <sup>a</sup>	8.75±3.01 <sup>a</sup>
Taste	Astringency	7.63±3.66 <sup>a</sup>	8.13±3.36 <sup>a</sup>
	Sour	8.75±3.06 <sup>a</sup>	9.50±4.28 <sup>a</sup>
Texture	Mouth melting	8.50±1.93 <sup>a</sup>	6.63±2.56 <sup>b</sup>
	Mouth hardness	7.88±3.40 <sup>a</sup>	7.13±2.90 <sup>a</sup>
After taste	Bitterness	10.50±3.38 <sup>a</sup>	8.75±3.20 <sup>a</sup>
	Astringency	7.63±3.25 <sup>a</sup>	8.63±3.58 <sup>a</sup>
	Sour	8.50±3.30 <sup>a</sup>	9.13±4.58 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>FGWOC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating

<sup>2)</sup>FGWCMRG : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with micronize red ginseng powder

<sup>3)</sup>Mean±Standard deviation (n=8)

<sup>4)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

Table 94. Sensory acceptance analysis results of fermented red ginseng concentrate spherical granule and that of coated with micronize red ginseng powder

	FGWOC <sup>1)</sup>	FGWCMRG <sup>2)</sup>
Overall Acceptance	5.06±1.73 <sup>3)a4)</sup>	5.06±1.76 <sup>a</sup>
Appearance	4.11±1.28 <sup>b</sup>	5.17±1.69 <sup>a</sup>
Flavor	4.83±1.65 <sup>a</sup>	5.39±2.12 <sup>a</sup>
Texture	5.00±1.88 <sup>a</sup>	5.44±1.38 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>FGWOC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating

<sup>2)</sup>FGWCMRG : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with micronize red ginseng powder

<sup>3)</sup>Mean±Standard deviation (n=61)

<sup>4)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

#### (라) ginsenosides 함량분석

초미세홍삼분말을 이용하여 흡습을 방지한 발효홍삼농축액 알갱이 시제품의 ginsenoside 함량 분석결과는 Table 95에 표시하였다. ginsenosides 분석결과에서 초미세홍삼분말을 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이 시제품이 ginsenoside Rb1 함량이 통계적 유의차를 나타내며 높은 것으로 나타났으나 나머지 ginsenoside 들 간의 함량에는 차이가 없음을 알 수 있었다. 다. 총 함량에서는 초미세홍삼분말을 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이 시제품에서 함량이 약간 높은 값을 나타내기는 했으나 발효홍삼농축액 알갱이와 초미세홍삼분말을 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이 시제품사이에서 통계적으로는 유의차를 나타내지 않았다.

결론적으로 초미세 홍삼분말을 코팅한 발효홍삼농축액 알갱이 시제품은 ginsenosides 함량이 높으며, 소비자 기호도가 높은 흡습이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이임을 알 수 있었다.

Table 95. Ginsenoside analysis results of fermented red ginseng concentrate spherical granule and that of coated with micronize red ginseng powder

(mg/g granule)

Type of ginsenosides	FGWOC <sup>1)</sup>	FGWCMRG <sup>2)</sup>
Rh1	0.02±0.00 <sup>3)a4)</sup>	0.06±0.05 <sup>a</sup>
Rg2	0.47±0.19 <sup>a</sup>	0.31±0.06 <sup>a</sup>
Rg3	2.65±0.06 <sup>a</sup>	3.03±0.48 <sup>a</sup>
Rg1	3.75±0.98 <sup>a</sup>	2.46±0.08 <sup>a</sup>
Rf	4.61±0.53 <sup>a</sup>	5.15±0.18 <sup>a</sup>
Re	8.01±0.64 <sup>a</sup>	7.68±0.01 <sup>a</sup>
Rd	3.28±0.45 <sup>a</sup>	3.14±0.04 <sup>a</sup>
Rc	5.44±0.37 <sup>a</sup>	5.25±0.01 <sup>a</sup>
Rb2	3.56±0.08 <sup>a</sup>	3.67±0.25 <sup>a</sup>
Rb3	-	0.19±0.01
Rb1	11.04±0.12 <sup>b</sup>	13.09±1.10 <sup>a</sup>
Compound K	4.01±0.09 <sup>a</sup>	4.04±0.12 <sup>a</sup>
Total	47.03±3.75 <sup>a</sup>	48.00±1.75 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>FGWOC : Fermented red ginseng concentrate spherical granule without coating

<sup>2)</sup>FGWCMRG : Fermented red ginseng concentrate spherical granule coated with micronize red ginseng powder

<sup>3)</sup>Mean±Standard deviation (n=3)

<sup>4)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

#### (4) Ginseng berry 및 발효홍삼 혼합액을 이용하여 제조된 알갱이의

##### 관능적특성 및 물성 분석

발효홍삼농축액과 ginseng berry 농축액의 기능성분 장점을 살리면서 동시에 기호성 및 편리성이 증진된 ginseng berry 및 발효홍삼 혼합액으로 만든 알갱이의 관능특성 및 물성을 분석하였다.

#### (가) Ginseng berry 및 발효홍삼 혼합액으로 제조된 알갱이의 관능적

##### 특성 분석

ginseng berry의 장점을 살리고 기호성을 높이기 위해 제조된 ginseng berry 와 발효홍삼농축액 혼합물 알갱이의 관능특성 분석 결과는 Table 96 에 표시하였다. GFSP-4742은 ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 37%, indigestible dextrin 42%, honey 4%, niagara 7% 혼합한 것을 특징으로 하는 제품이고, GFSP-4730는 ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 36%, indigestible dextrin 30%, honey 7%, niagara 14% 혼합한 것을 특징으로 하는 제품이고, GFSP-6030은 ginseng berry concentrates 20%, fermented red ginseng concentrates 40%, indigestible dextrin 30%, honey 1%, niagara 6% 혼합한 것을 특징으로 하는 제품이다.

관능특성 평가 결과 발효홍삼농축액과 ginseng berry concentrate 함량은 같고 난소화성 dextrin 함량은 낮추고 감미료함량은 높인 GFSP-4730는 GFSP-4742 보다 외관특성에서 색깔이 연하고, 단맛이 강하고, 탄 맛 및 홍삼 맛이 약하다고 평가 되었으며, 후미에서 쓴맛, 잔미 및 홍삼맛이 약하다는 평가를 받았다. 또한, 발효홍삼농축액과 ginseng berry concentrate 함량은 높이고 난소화성 dextrin 함량은 같으며 감미료함량은 높인 GFSP-6030은 갈색정도가 낮은 것 이외에 다른 특성들은 GFSP-4742와 유사함을 보였다.

Table 96. Sensory descriptive analysis of ginseng berry concentrates and fermented red ginseng concentrate spherical granules(GFSPs)

Sensory attributes	Descriptors	GFSP-4742 <sup>1)</sup>	GFSP-4730 <sup>2)</sup>	GFSP-6030 <sup>3)</sup>
Appearance	Color	10.00±1.85 <sup>4)a5)</sup>	6.00±1.77 <sup>b</sup>	6.25±2.19 <sup>b</sup>
	Uniformness	7.88±3.40 <sup>a</sup>	8.75±2.76 <sup>a</sup>	9.63±3.16 <sup>a</sup>
	Glossiness	5.63±2.07 <sup>a</sup>	6.00±2.00 <sup>a</sup>	6.25±1.39 <sup>a</sup>
	Sticky finger	6.25±3.96 <sup>a</sup>	6.13±2.36 <sup>a</sup>	4.75±3.62 <sup>a</sup>
	Melting rate in water	4.13±3.27 <sup>a</sup>	4.50±3.78 <sup>a</sup>	4.56±3.92 <sup>a</sup>
Odor	Red ginseng	6.00±1.31 <sup>a</sup>	4.25±1.67 <sup>a</sup>	4.63±2.67 <sup>a</sup>
	Caramel	3.13±1.25 <sup>a</sup>	4.13±1.13 <sup>a</sup>	4.50±2.07 <sup>a</sup>
	Coffee	3.63±2.13 <sup>a</sup>	2.75±0.89 <sup>a</sup>	3.38±1.60 <sup>a</sup>
Taste	Red ginseng	6.13±2.95 <sup>a</sup>	6.38±3.96 <sup>a</sup>	6.25±3.11 <sup>a</sup>
	Bitterness	7.13±2.59 <sup>a</sup>	6.25±4.27 <sup>a</sup>	6.88±3.91 <sup>a</sup>
	Sweetness	3.50±1.27 <sup>b</sup>	5.25±1.49 <sup>a</sup>	4.94±1.55 <sup>a</sup>
	Burnt	2.75±1.39 <sup>ab</sup>	1.88±0.83 <sup>b</sup>	3.75±1.39 <sup>a</sup>
Flavor	Red ginseng	7.13±2.47 <sup>ab</sup>	5.63±1.69 <sup>b</sup>	8.00±2.45 <sup>a</sup>
Texture	Crunchiness	4.75±2.82 <sup>a</sup>	5.38±2.97 <sup>a</sup>	5.38±2.33 <sup>a</sup>
	Mouth melting	4.00±1.41 <sup>a</sup>	5.88±1.25 <sup>a</sup>	4.88±2.03 <sup>ab</sup>
Aftertaste	Bitterness	7.63±1.97 <sup>a</sup>	5.63±1.92 <sup>b</sup>	7.13±1.90 <sup>a</sup>
	Unpleasant	3.88±2.90 <sup>a</sup>	2.38±1.30 <sup>b</sup>	4.00±1.31 <sup>a</sup>
	Red ginseng	7.50±1.93 <sup>a</sup>	6.50±1.51 <sup>b</sup>	7.88±2.44 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>GFSP-4742 means the combination of ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 37%, indigestible dextrin 42%, honey 4%, and niagara 7%.

<sup>2)</sup>GFSP-4730 means the combination of ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 37%, indigestible dextrin 30%, honey 8%, and niagara 15%.

<sup>3)</sup>GFSP-6030 means the combination of ginseng berry concentrates 20%, fermented red ginseng concentrates 40%, indigestible dextrin 30%, honey 2%, and niagara 8%.

<sup>4)</sup>Mean±Standard deviation (n=8)

<sup>5)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

Ginseng berry의 장점을 살리고 기호성을 높이기 위해 제조된 ginseng berry 와 발효홍삼 혼합액 알갱이의 소비자 기호도 평가 결과는 Table 97에 표시하였다.

Table 97. Consumer attribute analysis results of ginseng berry concentrates and fermented red ginseng concentrate spherical granules(GFSPs)

	GFSP-4742 <sup>1)</sup>	GFSP-4730 <sup>2)</sup>	GFSP-6030 <sup>3)</sup>
Overall Acceptance	4.63±1.60 <sup>4)ab5)</sup>	5.25±1.25 <sup>a</sup>	3.88±1.73 <sup>b</sup>
Appearance	5.25±1.67 <sup>a</sup>	5.50±1.31 <sup>a</sup>	5.63±1.69 <sup>a</sup>
Flavor	4.00±1.31 <sup>b</sup>	6.00±1.07 <sup>a</sup>	4.50±2.51 <sup>ab</sup>
Texture	4.88±1.96 <sup>b</sup>	5.75±1.39 <sup>a</sup>	5.50±1.77 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>GFSP-4742 means the combination of ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 37%, indigestible dextrin 42%, honey 4%, and niagara 7%.

<sup>2)</sup>GFSP-4730 means the combination of ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 37%, indigestible dextrin 30%, honey 8%, and niagara 15%.

<sup>3)</sup>GFSP-6030 means the combination of ginseng berry concentrates 20%, fermented red ginseng concentrates 40%, indigestible dextrin 30%, honey 2%, and niagara 8%.

<sup>4)</sup>Mean±Standard deviation (n=61)

<sup>5)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

소비자들은 발효홍삼농축액과 ginseng berry concentrate 함량은 같고 난소화성 dextrin 함량은 낮추고 감미료함량은 높은 GFSP-4730를 GFSP-4742 보다 선호하는 것을 알 수 있었고, 발효홍삼농축액과 ginseng berry concentrate 함량은 높이고 난소화성 dextrin 함량은 같으며 감미료함량은 높은 GFSP-6030은 GFSP-4742와 유사한 선호도를 갖는 것을 알 수 있었다. 선호도 분석 결과 소비자들은 발효홍삼농축액 과 ginseng berry concentrate 함량 및 난소화성 dextrin 함량은 낮고 감미료함량은 높은 제품을 선호하는 것을 알 수 있었다.

#### (나) Ginseng berry 및 발효홍삼 혼합액으로 제조된 알갱이의 특성 분석

##### ① 입사각 및 용해도

Ginseng berry의 장점을 살리고 기호성을 높이기 위해 제조된 ginseng berry 와 발효홍삼농축액 혼합물 알갱이의 입사각 및 용해성 분석 결과는 Table 98에 표시하였다. 결과에서 입사각과 용해도는 세 제품에서 통계적으로 유의차를 나타내지 않아 세 제품 모두 용해성과 편리성은 유사함으로 제조 시 이 부분에 대한 고려는 필요치 않음을 알 수 있었다.

Table 98. Angle of repose and solubility analysis results of ginseng berry concentrates and fermented red ginseng concentrate spherical granules(GFSPs)

Properties	GFSP-4742 <sup>1)</sup>	GFSP-4730 <sup>2)</sup>	GFSP-6030 <sup>3)</sup>
Angle of repose (°)	4.77±0.88 <sup>4)a50</sup>	5.02±1.03 <sup>a</sup>	4.20±0.33 <sup>a</sup>
Soluble Time (sec)	139.67±5.51 <sup>a</sup>	128.67±5.51 <sup>a</sup>	132.67±5.69 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>GFSP-4742 means the combination of ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 37%, indigestible dextrin 42%, honey 4%, and niagara 7%.

<sup>2)</sup>GFSP-4730 means the combination of ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 37%, indigestible dextrin 30%, honey 8%, and niagara 15%.

<sup>3)</sup>GFSP-6030 means the combination of ginseng berry concentrates 20%, fermented red ginseng concentrates 40%, indigestible dextrin 30%, honey 2%, and niagara 8%.

<sup>4)</sup>Mean±Standard deviation (n=3)

<sup>5)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

## ② ginsenosides 함량

Ginseng berry의 장점을 살리고 기호성을 높이기 위해 제조된 ginseng berry 와 발효홍삼농축액 혼합물 알갱이의 ginsenosides 분석 결과는 Table 99에 표시하였다. 분석결과 발효홍삼농축액과 ginseng berry concentrate 함량은 높이고 난소화성 dextrin 함량은 같으며 감미료함량은 높은 GFSP-6030에서 ginsenoside Re, Rd, Rb2, Rb1이 통계적으로 유의차를 나타내며 세시료 중 높은 함량을 나타내어 ginseng berry concentrates에 ginsenoside Re, Rd, Rb2, Rb1이 다량 함유되었음을 알 수 있었다.

Table 99. Ginsenoside analysis results of ginseng berry concentrates and fermented red ginseng concentrate spherical granules(GFSPs) (mg/g granule)

Type of ginsenosides	GFSP-4742 <sup>1)</sup>	GFSP-4730 <sup>2)</sup>	GFSP-6030 <sup>3)</sup>
Rg2	1.15±0.10 <sup>4)5)</sup>	0.54±0.09 <sup>c</sup>	2.07±0.13 <sup>a</sup>
Rg3	1.18±0.07 <sup>a</sup>	0.37±0.07 <sup>c</sup>	0.84±0.01 <sup>b</sup>
Rg1	1.62±0.21 <sup>a</sup>	1.10±0.11 <sup>a</sup>	1.36±0.46 <sup>a</sup>
Rf	2.62±0.11 <sup>b</sup>	4.85±0.47 <sup>a</sup>	1.19±0.23 <sup>c</sup>
Re	15.01±0.11 <sup>b</sup>	6.82±0.60 <sup>c</sup>	23.35±0.83 <sup>a</sup>
Rd	7.71±1.15 <sup>b</sup>	3.40±0.63 <sup>c</sup>	14.64±0.81 <sup>a</sup>
Rc	3.81±0.62 <sup>a</sup>	1.56±0.44 <sup>b</sup>	5.59±0.82 <sup>a</sup>
Rb2	2.85±0.71 <sup>b</sup>	1.28±0.26 <sup>c</sup>	4.82±0.04 <sup>a</sup>
Rb3	0.77±0.43 <sup>a</sup>	0.67±0.07 <sup>a</sup>	0.42±0.57 <sup>a</sup>
Rb1	7.05±0.62 <sup>b</sup>	5.73±0.69 <sup>c</sup>	8.64±2.10 <sup>a</sup>
Total	43.75±2.50 <sup>b</sup>	26.30±2.17 <sup>c</sup>	62.88±4.34 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>GFSP-4742 means the combination of ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 37%, indigestible dextrin 42%, honey 4%, and niagara 7%.

<sup>2)</sup>GFSP-4730 means the combination of ginseng berry concentrates 10%, fermented red ginseng concentrates 37%, indigestible dextrin 30%, honey 8%, and niagara 15%.

<sup>3)</sup>GFSP-6030 means the combination of ginseng berry concentrates 20%, fermented red ginseng concentrates 40%, indigestible dextrin 30%, honey 2%, and niagara 8%.

<sup>4)</sup>Mean±Standard deviation (n=3)

<sup>5)</sup>Means with the same letter at same row are not significantly different.( $\alpha < 0.05$ )

본 실험결과 ginseng berry 및 발효홍삼 혼합액 약 50%, 감미료 함량은 약 20%, 난소화성 텍스트린은 약 30% 수준으로 알갱이를 제조한다면, 소비자 기호성이 높으면서 ginsenoside 함량도 높은 발효홍삼농축액 및 ginseng berry 농축액이 혼합된 알갱이가 제조될 수 있을 것으로 판단되었다.

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 1. 연구개발 목표의 달성도

#### 가. 1차년도 평가착안점을 중심으로 한 목표달성도

##### (1) 발효홍삼농축액 알갱이 제조방법 확립

홍삼의 기능성분 흡수를 돕기 위해 개발되어 판매되고 있는 발효홍삼농축액은 섭취시 매우 불편한 문제점을 안고 있다. 본 연구에서는 발효홍삼농축액의 장점을 살리면서 동시에 편리성을 높이기 위해 난소화성 텍스트린을 이용하여 편리성 및 기호성을 높인 발효홍삼농축액 알갱이 최적 제조방법을 확립하여 당초목표를 100% 달성하였다.

##### (2) 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조 방법 확립

홍삼의 기능성분 흡수를 돕기 위해 개발되어 판매되고 있는 발효홍삼농축액의 문제점 중 쓴맛 과 신맛 등 이미 때문에 기호도가 떨어지는 문제점을 안고 있다. 본 연구에서는 발효홍삼농축액의 장점을 살리고 기호성을 높이기 위해  $\beta$ - 와  $\gamma$ -cyclodextrin을 각각 난소화성 텍스트린 함량의 15% 와 5%를 대체하여 기호성이 증진 된 발효홍삼농축액 알갱이 최적 제조방법을 확립하여 당초목표를 100% 달성하였다.

##### (3) 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 제조

홍삼의 기능성분 흡수를 돕기 위해 개발되어 판매되고 있는 발효홍삼농축액의 문제점은 섭취시 끈적거리고 쓴맛 등 이미 때문에 기호도가 떨어지는 문제점을 안고 있다. 본 연구에서는 발효홍삼농축액의 장점을 살리면서 편리성 및 기호성을 높이기 위해 난소화성 텍스트린 및 cyclodextrin을 이용하여 편리성과 기호성을 높인 발효홍삼농축액 알갱이 최적 제조방법을 확립한 후, 동일조건에서 시제품을 제작하여 당초목표를 100% 달성하였다.

#### 나. 2차년도 평가착안점을 중심으로한 목표달성도

##### (1) 홍삼 및 홍삼추출액에서 지용성 성분의 분획결과 확인

1차년도 연구결과 발효홍삼농축액을 난소화성 텍스트린과 혼합하여 편리성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이를 제조하였는데, 발효홍삼농축액 알갱이를 저장하는 과정에서 상대습도가 높아지면 발효홍삼농축액 알갱이가 주위의 습기를 흡수하여 알갱이 끼리 뭉침 현상이 문제가 되었다. 이 문제를 해결하기 위해 2차년도에서는 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습을 방지하는 기술 개발에 목표를 두었다. 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습을 방지하기 위해 가장 먼저 고려한 것은 홍삼이나 홍삼추출액에서 지용성 부분을 분획하여 발효홍삼농축액 알갱이에 코팅하여 흡습을 방지하는 것이었다. 목표를 달성하기 위해 홍삼에서 90% ethanol로 지용성분획을 추출하는데 성공하여 당초목표를 100% 달성하였다.

## (2) 홍삼의 지용성 성분을 활용한 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습방지 효과

홍삼에서 지용성 분획추출에 성공하고 지용성 부분을 발효홍삼농축액 알갱이에 코팅하여 흡습방지 효과를 확인하여 당초 목표를 100% 달성하였다.

그러나 홍삼에서 지용성 분획만을 추출하는 데는 시간과 비용이 많이 소요되기 때문에 산업화에는 문제가 있어 당초계획에는 없었지만 초미세 홍삼분말을 발효홍삼농축액 알갱이에 코팅하여 흡습방지효과를 확인할 수 있었다. 그리고 초미세홍삼분말을 발효홍삼농축액 알갱이에 코팅할 때 시간과 비용은 지용성분획을 코팅에 이용하는 방법보다 훨씬 효율적이었고 경제적이었다. 따라서 본 연구에서는 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습방지를 위해 초미세 홍삼분말을 발효홍삼농축액 알갱이 무게의 6% 코팅하여 시제품으로 제작하기로 결정하였다.

## (3) 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 최적 제조조건 확립

흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 최적 제조조건을 확립하기 위해, 흡습방지용 코팅물질로 지용성추출물 대신 초미세 홍삼분말을 사용하여 실험용 유동층코팅기의 최적 제조조건을 확립하였으며, 이는 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 최적 제조조건을 확립하려는 목표를 100% 달성하였다.

## (4) 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 생산

실험용 유동층코팅기를 이용하여 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습을 방지하기 위한 초미세 홍삼분말의 최적 코팅조건을 확립하여 시제품을 생산하였으며, 이는 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 시제품 생산 목표를 100% 달성하였다.

## 2. 관련분야 기술발전의 기여도

최근 기능성 성분을 함유한 식물에서 기능성분을 추출하여 농축액으로 시판하는 경우가 증가하고 있는 추세이다. 식물추출농축액은 대부분 끈적거림 등 점성이 높아 섭취시 불편함을 줄 뿐만 아니라 용기 주변에 묻은 추출물로 인해 미생물이 번식하거나 뚜껑을 딸 때 불편함 등의 문제점이 나타나고 있다. 본 연구에서 얻어진 편리성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조 기술은 상기 문제점을 해결해 줄 수 새로운 제형으로서 관련분야의 기술발전에 크게 기여할 것으로 사료된다.

또한 새로운 제형인 발효홍삼농축액 알갱이의 저장중 발생할 수 있는 알갱이 뭉침 현상을 방지하기 위해 개발된 초미세 홍삼분말 코팅물질은 현재까지 식품산업계에서 사용되고 있는 흡습방지용 식품첨가물과는 차별화될 수 있는 독보적인 코팅소재로서 관련분야의 기술발전에 크게 기여할 것으로 예상된다.

## 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

### 1. 연구개발 성과

발효미생물을 이용하여 compound K등 체내 흡수율을 높이기 위해 개발된 발효홍삼농축액의 끈적임과 섭취시 불편함을 개선하기 위해 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조 기술을 개발하였다.

또한 발효홍삼농축액 알갱이를 상대습도가 높은 환경에 저장할 경우 알갱이들이 뭉치는 경향을 보여 주고 있는 데, 홍삼에서 분획된 지용성성분, 지용성성분 분획후 남은 부산물, 그리고 초미세 홍삼분말 등을 흡습방지용 코팅물질로 사용한 결과 초미세 홍삼분말이 발효홍삼농축액 알갱이의 흡습방지에 가장 효과가 큰 것을 알 수 있었다.

본 연구계획에는 없었지만 본 연구에서 개발된 편리성 및 기호성을 제고할 수 있는 알갱이 제조기술을 다양한 기능성 식물추출액에 적용하기 위해, 발효홍삼 및 ginseng berry 혼합액으로부터 편리성 및 기호성이 개선된 ginseng berry 및 발효홍삼혼합액 알갱이를 제조하였으며, 아울러 산삼배양근 농축액 및 산삼배양근 분말을 이용하여 흡습성이 방지된 산삼배양근 알갱이를 제조하였다. 이미 본 개발기술을 응용한 초미세 태극삼분말로 코팅된 태극삼농축액 알갱이 제품을 성신비에스티(주)를 통해 상품화 하였다.

### 2. 성과 활용계획

#### 가. 실용화·산업화 계획(기술실시 등)

본 연구의 주관 연구기관인 (주)홍삼단은 물에 잘 녹으면서 휴대가 편리한 홍삼농축액알갱이 제조 특허기술을 보유하고 있으며, 이 특허기술로 제조된 홍삼단+20 제품은 현대백화점, 신세계백화점, 롯데백화점, 그리고 풀무원 율가매장 등 유명 매장을 통해 판매되고 있다. 따라서, 본 연구결과물은 (주)홍삼단 및 발효홍삼농축액 제조회사를 통해 출시할 예정이며, 이미 본 개발기술을 응용한 초미세 태극삼분말로 코팅된 태극삼농축액 알갱이 제품을 성신비에스티(주)를 통해 상품화 하였다.

#### 나. 교육·지도·홍보 등 기술 확산 계획

본 연구에서 개발된 흡습성이 방지된 발효홍삼농축액 알갱이 제형은 모든 식물 추출농축액의 단점을 보완해 줄 수 있는 기술로, 관련 산업계 및 학회 등에서 적극적인 발표를 통해 본 기술을 최대한 홍보할 계획이다. 특히, 첨단식품가공실험 등을 통해서 대학생들에게 관련 기술을 철저히 교육시켜 향후 식품과 관련된 여러 분야에서도 활용이 가능 할 수 있도록 기술을 확산할 계획이다.

## 다. 특허, 품종, 논문 등 지식재산권 확보계획 등

발효홍삼농축액에 대한 기존 특허는 발효홍삼농축액 제조를 위해 사용되는 발효미생물의 범위에 대하여 주로 이루어져 왔고, 발효홍삼농축액을 감압건조나 냉동건조하여 분말화 하여 경질캡슐이나 연질 캡슐에 넣어 흡습을 방지하는 분야에 치중되어 있다. 본 연구에서 개발된 발효홍삼농축액 알갱이 제조기술과 초미세 홍삼분말을 사용한 발효홍삼농축액 알갱이 흡습방지 기술을 중심으로 “흡습성이 방지되며 편리성이 증진된 발효홍삼농축액 구형알갱이 제조 기술”에 대한 특허를 출원하였다.

발효홍삼농축액에 대한 기존 논문들은 대부분 발효미생물의 종류를 달리한 발효홍삼농축액 제조 개발에 치중되어 있는데, 본 연구과제에서 개발한 발효홍삼농축액의 편리성 제고를 위한 알갱이 제조기술, 기호도 개선을 위한 쓴맛 제거 기술, 알갱이의 뭉침 현상 방지기술, 제품의 물리화학적 특성 분석방법, 그리고 제품의 관능특성 분석방법 등을 국내·외 학술지에 게재할 예정이다.

## 라. 추가연구, 타연구에 활용 계획

본 연구에서 개발된 발효홍삼농축액의 편리성 및 기호성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이 제조기술 및 알갱이의 효과적인 흡습방지 기술을 활용하여, 기능성이 높지만 점성 및 흡습성이 강해 식품소재로 활용이 제한되는 식물농축액에 적용하여 부가가치가 높은 새로운 제형의 기능성 식품소재를 개발할 계획이다.

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

인삼은 위장병치료, 혈액순환 촉진, 활력증강 등에 전통적으로 사용되어 왔으며, 최근에 항당뇨, 항산화, 항암, 면역증강 및 기억력 개선 효과가 있음이 보고된 바 있으며 이들 생리활성은 인삼속에 함유 되어 있는 진세노사이드, 페놀화합물, 산성다당체 및 플라보노이드에 의한 것으로 알려져 있다. 이들 화합물 중 홍삼의 주성분은 진세노사이드이며, 진세노사이드는 당부분과 비당부분으로 구성 된 배당체의 구조를 하고 있다. 이러한 성분들이 경구 투여 되면, 장내세균의 효소 작용을 받아 당부분이 해리된 compound K 등 입자가 작은 구조가 되어 장내 세포를 통과하여 생리 활성을 나타낸다.

최근에 입으로 섭취된 ginsenosides는 인간의 장내미생물에 의해 당부분이 유리된 (deglycosylate) ginsenoside 대사산물이 혈액(blood stream)에 좀 더 쉽게 흡수되어 활성을 갖는 물질로 더 잘 작용하는 것으로 보고된바 있다. 예를 들면, Rb1, Rb2, Rc 과 같은 protopanaxadiol-type saponins는 인간의 장내에서 compound K로 대사 된다. compound K는 인삼사포닌이 장내미생물에 의해 당이 제거되어 생성되는 물질로, 장에 분비되는 담즙과 함께 체내로 흡수되는데 인삼의 주요 활성성분으로 알려져 있다. 그러나, compound K는 실험 대상자 중 약 25%는 장내 미생물의 효소 비활성화로 인하여 인삼사포닌이 혈액으로 흡수될 수 있을 만큼의 compound K로 분해되지 못하는 것으로 나타났다. 따라서, 최근에 개인의 특성에 따라 인삼의 유효성분을 체내에서 최대한 흡수를 용이하게 하기 위하여 홍삼에 ginsenosides 대사에 관여할 것으로 예상되는 *Prevotella oris*, *EubacteriumA-44*, *Bifidobacterium K506*, *Bacteroides JY6*, *Fusobacterium K-60* 등을 발효시켜 그 효과를 확인하였다.

현재 compound K 함량을 높이기 위해 우리나라에서 양산하기 위해 적용된 발효홍삼 농축액을 제조하는 방법 세 가지 정도가 현재 특허로 등록되어 있다. 첫 번째로는 홍삼농축액을 유산균을 이용하여 1주일 발효 시켜 발효홍삼액을 제조 한 후 농축하여 발효 홍삼 농축액을 제조하는 방법, 두 번째로는 홍삼을 유산균을 이용하여 발효 시켜 발효 홍삼액을 제조한 후 110-130°C 고온열처리(숙성) 하여 compound K의 함량을 높인 후 농축하여 발효홍삼 농축액을 제조하는 방법, 세 번째로는 홍삼액에 galactosidase 와 pectinase를 처리한 후 농축하여 제품화한 방법 등이 있다. 또한, 최근에는 발효홍삼의 약리작용 물질만을 분리정제하여 항암 및 면역등에 약과 같은 효과를 누리기 위해 제품화하는 경향이 있다.

본 연구가 진행되는 동안 발효홍삼농축액 제조 방법은 꾸준히 계속되었고, 발효홍삼의 쓴맛과 이미를 제거하기 위한 노력도 계속되고 있으며, 저장성이 높고 편리성이 증가된 제품의 개발등이 진행되고 있는 추세로 쓴맛과 이취를 줄이고 편리한 발효홍삼농축액의 새로운 제형을 개발하고자 하는 본 연구의 지속적인 진행이 추세에 중요한 영향을 미칠 것으로 예상된다

제 7 장 연구시설·장비 현황 : 해당사항 없음

## 제 8 장 참고문헌

- Amidon GL, Lennernas H, Shahand VP, Crison JR..A theoretical basis for a biopharmaceutic drug classification : the correlation of invitro drug product dissolution and in vivo bioavailability, *Pharm Res* 12 , pp.413 - 420 (1995)
- Ando T, Tanaka O, Shibata S, Preparation of anti-lipolytic substance from Panax-ginseng, *Planta Med* 38, pp.18 - 23 (1980)
- AOAC, AOAC Official and Tentative Method. 2<sup>nd</sup> Ed. American Oil Chemists' Society, Chicago, II, USA. Method Cd 8-53 (1980)
- Bradford PG, Awad AB. Phytosterols an anti-cancer compounds. *Mol Nutr Food Res.* 51(2): 161-170 (2007)
- Chung HS, Hong JH, Youn KS. Quality characteristic of granule prepare by protein-bound polysaccharide isolated from *Agricus blazei* and selected forming agents. *Korean J Food Preserv* 12(3): 247-251 (2005)
- Dewettinck K, Huyghebaert A. Top-spray fluidized bed coating: Efect of process variables on coating efficiency. *Lebensm Wiss Technol* 31: 568-575 (1998)
- Dooley TP, Gadwood RC, Kilqore K, Tomasco LM. Development of an in vitro primary screen for skin dipigmentation and antimelanoma agents, *Skin Pharmacol*, 7(4), 188-200 (1994)
- Gacula Jr. MC. Descriptive sensory analysis in practice. Food & Nutrition Press, Westport Connecticut, pp 712 (1997)
- Hamashita T, Nakagawa AT, Wanato S. Granulation of core particles suitable for film coating by agitation fluidized bed I. Optimum formulation for core particles and development of a novel friability test method. *Chem Pharm Bull* 55: 1169-1174 (2007)
- Han BH, Park MH, Han YN, Woo LK, Sankawa U, Yahara S. Degradation of ginseng saponins under mild acidic conditions, *Planta Med* 44 pp. 146 - 149 (1982)
- Han DH, Kim SH, Higashida K, Jung SR, Polonsky KS. Klein S, Holloszy JO. Ginsenoside Re rapidly reverses insulin resistance in muscles of high-fat diet fed rats. *Metabolism Clinical and Experimental.* 61, 1615-1621 (2012)
- Han EJ, Kim YS, Yu KW, Jeong CS, Paek KY. Adventitious root cultures of Panax ginseng C.V. Meyer and ginsenoside production through large-scale bioreactor system. *J. Plant Biotechnology.*, 5(1):1-6 (2003)
- Hirayama F, Yekama K. Cyclodextrin-based controlled drug release system. *Adv. Drug Deliver. Rev.* 36:125-141(1999)
- Hootman RC. Manual on descriptive analysis testing for sensory evaluation. ASTM Namual

- 13, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, pp 52 (1992)
- Hsu S, Green tea and the skin, *J Am Acad Dermatol* 52 pp. 1049 - 1059 (2005)
- Jeon BS, Park JW, Kim BK, Kim HK, Jung TS, Hahm JR, Kim DR, Cho YS, Cha JY. Fermented mushroom milk supplemented dietary fiber prevents the onset of obesity and hypertriglyceridemia in Otsuka Long-Evans Tokushima Fatty (OLETF) rats. *Diabetes Obes. Metab.* 7 : 709-715 (2005)
- Jeong HS, Kang TS, Woo KS, Paek KY, Yu KW, Yang SJ. Effects of cultured wild ginseng roots on the alcoholic fermentation. *Korean J Food Preserv* 12:402-410 (2005)
- Jukes TH, Cantor C. Evolution of protein molecules. In: H.N. Munro, Editor, *Mammalian protein metabolism*, Academic Press, New York pp. 21 - 132 (1969)
- Kang HA, Shin MG. Effect of inlet air temperature and atomizing pressure on fluidized bed coating efficiency of broken peanut. *Korean J Food Sci Technol* 34: 924-926 (2002)
- Kang TJ, Kim JH. Current technical status and usage of cultured-root in vitro of the Korean Wild Ginseng. *Biowave*, Vol.10 (14):1-148 (2008)
- Kim BG, Choi SY, Kim MR, Suh HJ. Changes of ginsenosides in Korean red ginseng (*Panax ginseng*) fermented by *Lactobacillus plantarum* M1. *Process Biochem* 45(8) : 1319-1324 (2010)
- Kim DH. Metabolism of Ginsenosides to Bioactive Compounds by Intestinal Microflora and Its Industrial Application. *Journal of Ginseng Research* 33: 165- 176 (2009)
- Kim EL, Kim CS, Lee HY, Lee HR, Kim EY, Yoon MC, Shin SS. Mountain cultivated ginseng water boiled extract decrease blood glucose level and improves lipid metabolism in male *db/db* mice. *Kor J Herbology* 27:69-75 (2012)
- Kim HO, Park MJ, Han JS. Effects of Fermented Red Ginseng Supplementation on Blood Glucose and Insulin Resistance in Type 2 Diabetic Patients. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(5), 696~703 (2011)
- Kim JW, Lee SH, No HK, Hong JH, Youn KS. Antioxidant properties of cultured wild ginseng roots extracts. *Korean J Food Preserv* 17:861-866 (2010)
- Kim KT, Research and product status of ginseng seed, *Bulletin of food technology*, 25(1): 82-91 (2012)
- Kim MW, Ko SR, Choi KJ and Kim SC, Distribution of saponin in various sections of *Panax ginseng* root and changes of its contents according to root age, *Korean J Ginseng Sci* 11 : pp. 10 - 16 (1987)
- Kim SJ, Murthy HN, Hahna EJ, Lee HL, Paek KY. Parameters affecting the extraction of ginsenosides from the adventitious roots of ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer), *Sep Purif Technol* 56 : pp. 401 - 406 (2007)

- Kim W, Song BJ, Kim DS, Kim SJ. Effect of the viscosity of (hydroxypropyl) methyl cellulose on dissolution rate of alfuzosin-HCl granule tablet. *Polymer(Korea)*. 34(3): 269-273 (2010)
- Kitagawa I, Yoshikawa M, Yoshihara M, Hayashi T, Taniyama T. Chemical studies on crude drug procession. I. On the constituents of ginseng radix rubra(I), *Yakugaku Zasshi* 103 : pp.612 - 622 (1983)
- Kiwa S, Yoshida I, Yoshihara M, Hayashi T, Taniyama T. Taste Chemical of Extract. Hydro of ginseng radix rubra. *Yakugaku Zasshi* 29:63-132 (2008)
- Ko SR, Suzuki Y, Choi KJ, Kim YH, Enzymatic preparation of genuine prosapogenin, 20(S)-ginsenoside Rh1, from ginsenosides Re and Rg1, *Biosci Biotechnol Biochem* 64 : pp. 2739 - 2743 (2000)
- Kong BM, Park MJ, Min JW, Kim HB, Kim SH, Kim SY, Yang DC. Physico-Chemical Characteristics of White, Fermented and Red Ginseng
- Kwak YS, Choi YG, Kwon HJ, Kim NM. Manufacturing method of red ginseng extract pill by centrifugal coating granulating system. *J Ginseng Res* 33(3): 229-233 (2009)
- Kwon MH, Sung HJ. Characteristics of immune response by polysaccharides with complement system activity. *Food Sci Ind* 30:30-43 (1997)
- Kzejtli E. Introduction and Acetyl cysteine of inclusion pound. *Chem. Rev.* 65:143-183(1996)
- Lee GH, Kim YT, Kang HS, Choi JW. Methods for Preparing Fermented Ginseng or Red Ginseng. Korean Patent No. 10-2008-0063049. (2008)
- Lee GH, Shin MG. Production of spherical granule from viscous red ginseng extracts for improving product fluency and preservation and its physicochemical properties. *J Food Sci* 74(9):E519-E525 (2009)
- Lee KS, Kim JK, Lee YJ, Jeon JJ, Lee SD, Park MS, Lee ES, Cho KW, Cho IS, Moon JJ. A improved hygroscopicity ginseng extract concentration coated granule and the manufacturing method. Korean Patent No. 10-2009-0073924 (2009)
- Lee YS, Im DH, Yang JC, Noh DS, Kim KI, Oh SK, Choi KC and Cha YH. Study on the Qualitative Discrimination of White, Red, and Black Ginseng Extract. *Korean J. Food & Nutr.* 24(1): 138~143 (2011)
- Liang WP, Liu MH, Guo GL. Microemulsions. In *Handbook of nanophase and nanostructured materials - synthesis*. Wang ZL, Liu Y, Zhang Z eds. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, USA. pp 1 - 25 (2002)
- Liu ZQ, Luo XY, Liu GZ, Chen YP, Wang ZC, Sun YX. In vitro study of the relationship between the structure of ginsenoside and its antioxidative or prooxidative activity in free radical induced hemolysis of human erythrocytes, *J Agric Food Chem* 51: pp. 2555 - 2558

(2003)

- Malek DM, Schmitt DJ, Munroe JH. A rapid system for scoring and analyzing sensory data. *J. Amer. Soc. of Brewing Chemists*, 40, pp. 133-136 (1982)
- Martin Del Valle EM. Cyclodextrins and their uses: A review. *Process Biochem.* 39:1033-1046 (2003)
- Maulny APE, Beckett ST, Mackenzie G. Physical properties of co-crystalline sugar and honey. *J. Food Sci.* 70 (9):E567-E572 (2005)
- Mochizuki M, Yoo YC, Matsuzawa K, Sato K, Saiki I, Tonooka S. Inhibitory effect of tumor metastasis in mice by saponins, ginsenoside-Rb2, 20(R)- and 20(S)-ginsenoside-Rg3, of red ginseng, *Biol Pharm Bull* 18 : pp. 1197 - 1202 (1995)
- Mohammad A, Galib AO. Shikonin derivatives. V. Chemical investigations of *Amebia decumbens*. *Agric Biol. Chem* 50(3), 759-760 (1986a)
- Moon JJ, Shin MG, Lee KS, Park CG, Lee GY, 2008. Method for making spherical pellet improved powder fluency and storage quality without extender from ginseng concentrates, Korean Patent No. 10-0813387 (2008)
- Motycka RR, Dever RE, Bechtel PJ. Response surface methodology. *J Food Sci* 57: 190-196 (1992)
- Nam SH, Rhee YK, Hong HD, Lee YC, Kim YC, Shin KS, Cho CW Immuno-Modulatory Activity of the Crude Polysaccharide from Wild Ginseng Adventitious Root *Korean J. Food & Nutr.* Vol. 25. No. 4, 755~761 (2012)
- Noh KH, Son JW, Kim HJ, Oh DK, Ginsenoside compound K production from ginseng root extract by a thermostable beta-glycosidase from *Sulfolobus solfataricus*, *Biosci Biotechnol Biochem* 73 : pp. 316 - 321(2009)
- Ogawa S, Decker EA, McClements DJ. Production and characterization of O/W emulsions containing cationic droplets stabilized by lecithin-chitosan membranes. *J Agri & Food Chem* 51: 2806 - 2812 (2003)
- Ostlund RE Jr, Spilburg CA, Stenson WF. Sitostanol administered in lecithin micells potently reduces cholesterol absorption in humans. *Am J Clin Nutr* 70(5): 826-831 (1999)
- Park BH, Koh KM, Jeon ER. Quality characteristics of tofu prepared with *Licij fructus* powder during storage. *Korean J Food Cookery Sci.* 23: 250-261 (2010)
- Park HJ, Jung DH, Joo H, Kang NS, Jang SA, Lee JG, Sohn EH. The comparative study of anti-allergic and anti-inflammatory effects by fermented red ginseng and red ginseng. 23(5) : 415-422 *Korean J. Plant Res* (2010)
- Park HM, Yang SJ, Kang EJ, Lee DH, Kim DI, Hong JH. Quality Characteristic and granule manufacture of Mulberry and blueberry fruit extracts. *Korean J Food Cookery*

Sci 28(4): 375-382 (2012)

- Park SJ, Kim DH, Kim SS. Preparation and quality characteristics of the fermentation product of ginseng by lactic acid bacteria (FGL). *J Ginseng Res* 30 : 88-94 (2006)
- Patel YL, Sher P, Pawa AP. The effect of drug concentration and curing time on processing and properties of calcium alginate beads containing metronizole by response surface methodology. *AAPS Pharm. Sci. Tech.* 7 (4):E1-E7 (2006)
- Popovich DG, Kitts DD. Structure - function relationship exists for ginsenosides in reducing cell proliferation and inducing apoptosis in the human leukemia (THP-1) cell line, *Arch Biochem Biophys* 406 : pp. 1 - 8 (2002)
- Reitz RD. Modeling Atomization Process in High-Pressure Vaporization Sprays. *Atomisation and Spray Tec*, vol.3, pp.309-337 (1987)
- Ryu DDY, Venkaresh S. Enzyme activity and shikonin production in *Lithospermum erythrorhizon* cell cultures, *Biotechnology and Bioengineering*. 40(1), 69-74 (1992)
- Sato K, Mochizuki M, Saiki I, Yoo YC, Samukawa K, Azuma I. Inhibition of tumor angiogenesis and metastasis by a saponin of *Panax ginseng*, ginsenoside-Rb2, *Biol Pharm Bull* 17 : pp. 635 - 639 (1994)
- Seo HJ, Shin GS, Kim TY, Yoon BK. Microorganisms for fermentation of red ginseng and food composition containing fermented red ginseng Korean Patent No. 10-0866504 (2008)
- Shibata S, Fujita M, Itokawa H, Tanaka O, Ishii T. Studies on the constituents of Japanese and Chinese crude drugs. XI. Panaxadiol, a sapogenin of ginseng roots, *Chem Pharm Bull* 11 : pp. 759 - 761(1963),
- Shibata. S, Ando T and Tanaka O. Chemical studies on the oriental plant drugs. XVII. The prosapogenin of the ginseng saponins (ginsenosides-Rb1, -Rb2, and -Rc), *Chem Pharm Bull* 14 : pp. 1157 - 1161 (1996)
- Shim DG, Sung JW, Lee SK, Park JK. Preparation method of fermented ginseng concentrate or powder having high concentration of IH-901. Korean Patent No. 10-0954851 (2010)
- Soarse LAL, Ortega GG, Petrovick PR, Schmit PC. Dry granulation and compression of spray-dried plant extracts. *AAPS Pharm. Sci. Tech.* 6 (3):E359-E366 (2006)
- Son SH, Choi SM, Hyung SJ, Yun S, Choi MS, Shin EM, Hong YP. Induction and culture of mountain ginseng adventitious roots and AFLP analysis for identifying mountain ginseng. *Biotechnol Bioprocess Eng* 4:119-123 (1999)
- Stone H. and Sidel J.L. *Sensory evaluation* (2<sup>nd</sup> ed.). Sandiego, California, Academic Press. p251 (1993)
- Szejtli J. Introduction and general overview of cyclodextrin chemistry. *Chem. Rev.*

98:1743-1753 (1998)

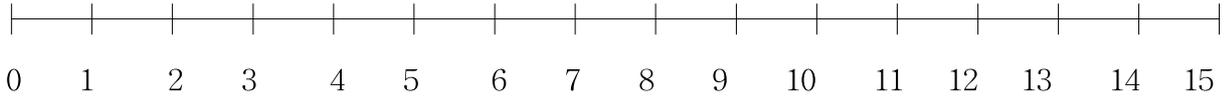
- Teraoka R, Matsushima Y, Sugimoto I, Inoue K, Morita SY, Kitakawa S. Effect of pharmaceutical excipients on the stability of trichlormethiazide tablets under humid conditions. *Chem Pharm Bull* 57(12):1343-1347 (2009)
- Wong AM, Dell Valle WM. Cyclodextrins and their uses. *Ferm mushroom Encapsulation* (2009)
- Wright BJ, Zevchak SE, Wright JM, Drake MA. The impact of agglomeration and storage on flavor and flavor stability of whey protein concentrate 80% and whey protein isolate. *J Food Sci* 74: S17-S29 (2009)
- Wright BJ, Zevchak SE, Wright JM, Drake MA. The impact of agglomeration and storage on flavor and flavor stability of whey protein concentrate 80% and whey protein isolate. *J. Food Sci.* 74 (1):S17-S29 (2009)
- Wu JY, Gardner BH, Murphy CI, Seals JR, Kensil CR, Recchia J. Saponin adjuvant enhancement of antigen-specific immune responses to an experimental HIV-1 vaccine, *J Immunol* 148 : pp. 1519 - 1525 (1992)
- Xu QF, Fang XL, Chen DF. Pharmacokinetics and bioavailability of ginseng Rb1 and Rg2 from *Phanax notoginseng* in rats. *J Ethnopharmacol.* 84: 187-192 (1983)
- Yoo BS, Chang MS, Byun SY. Characterization of cell cultures and ginsenoside production by cultured ginseng and wild mountain ginseng. *Korean J. Biotechnol. Bioeng.*, 18(2):133-139 (2003)

## 부록

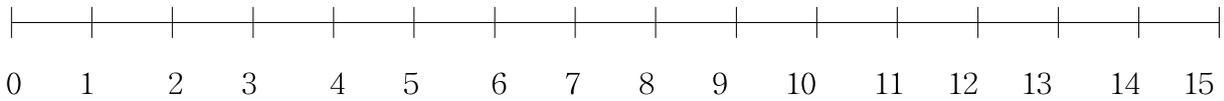
### 1. 편리성이 증진된 발효홍삼농축액 알갱이의 묘사분석 질문지

#### 가. 외 관

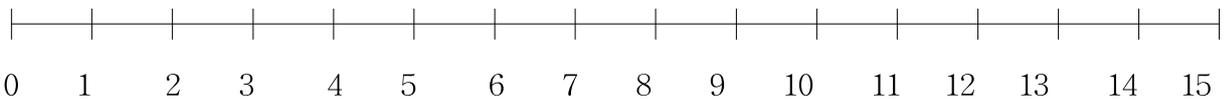
(1) 색깔(홍삼단의 갈색정도) - 먼셀색표계



(2) 균일정도(홍삼단 입자의 크기가 일정한정도) - 유리구슬

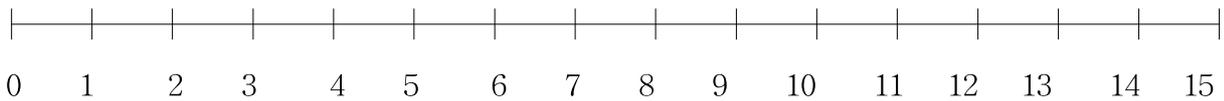


(3) 둥근 형태(홍삼단의 동그란 정도) - 유리구슬의 동그란 정도

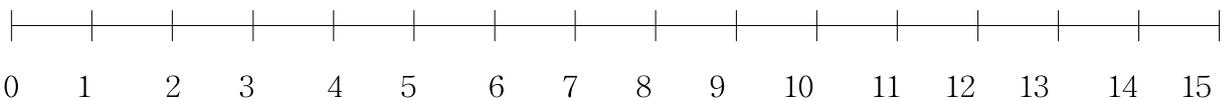


(4) 윤기(홍삼단의 윤기나는 정도)

- 알루미늄 호일에 0.1ml의 물엿을 떨어뜨렸을 때의 윤기 나는 정도

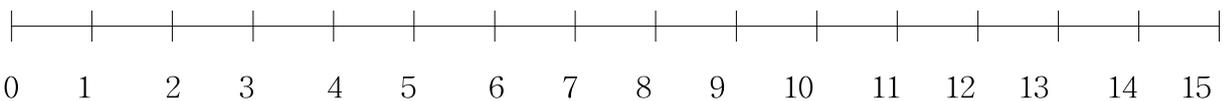


(5) 손에 묻는 정도(홍삼단을 손가락에 붙였다가 떨어지는 정도) - 설탕

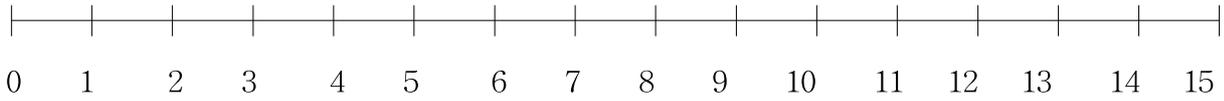


#### 나. 냄새

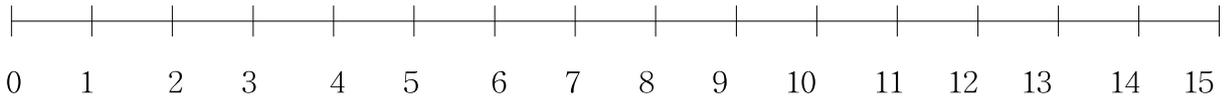
(1) 홍삼냄새(홍삼단에서 나는 홍삼냄새의 정도) - 2% 홍삼농축액



(2) 카라멜(홍삼단의 단내정도) - 카라멜 8등분

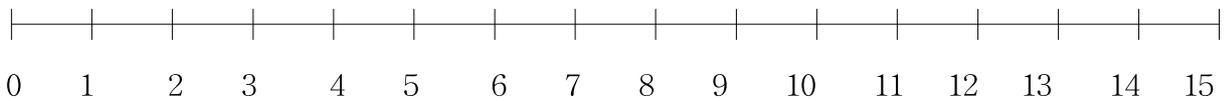


(3) 커피(홍삼단의 커피냄새나는 정도) - 알 커피

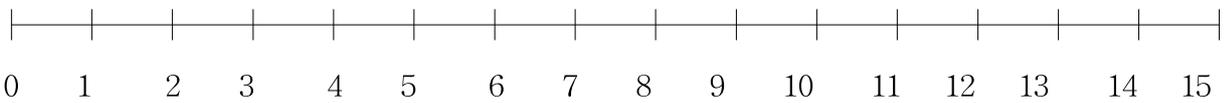


**다. 맛**

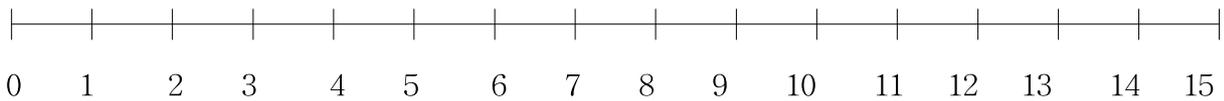
(1) 홍삼맛(홍삼단의 홍삼맛 정도) - 2% 홍삼농축액



(2) 쓴맛(홍삼단의 쓴맛 정도) - 0.0016M 카페인 0.0621g을 물200ml에 제조

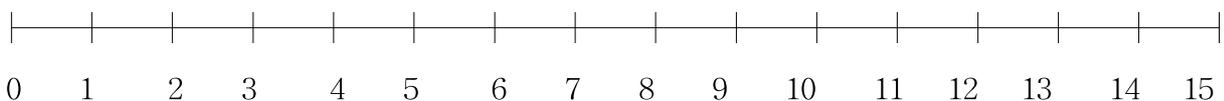


(3) 탄맛(홍삼단의 탄맛 정도) - 0.0016M 카페인 0.0621g 물200ml에 제조



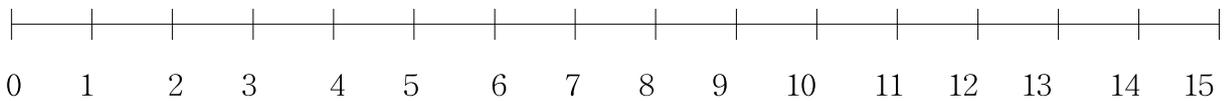
**라. 조직감**

(1) 부스러짐(홍삼단을 입에 넣고 씹었을 때 부스러짐의 정도) - 에이스크래커



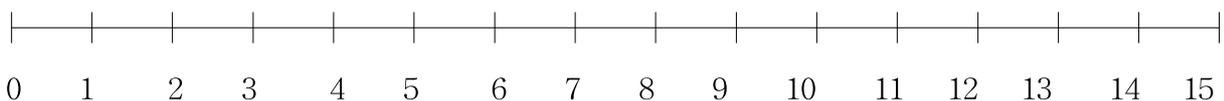
(2) 녹는정도 (홍삼단을 입에 넣었을 때 녹는 시간) - 설탕

※ 입에 넣고 혀로 굴렀을 때 빨리 녹는 것을 높은 점수



(3) 쫄쫄러움 (홍삼단을 입에 넣었을 때 쫄쫄러운 정도) - 설탕

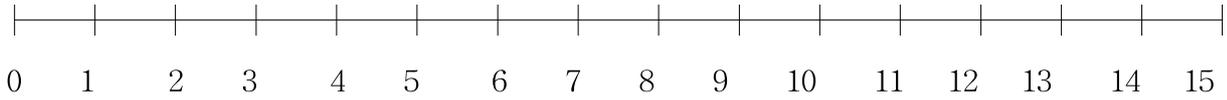
※ 입에 넣었을 때 쫄쫄러움의 정도



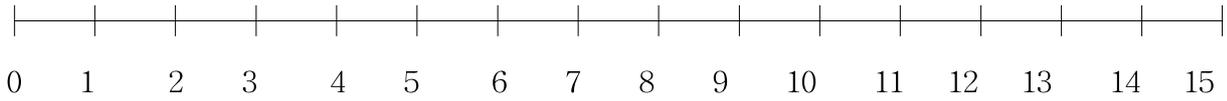
**라. 후미**

(1) 쓴맛(홍삼단을 먹고 난 후 나는 쓴맛의 정도)

- 0.0016M 카페인 0.0621g을 물200ml에 제조



(2) 텁텁함(홍삼단을 먹고 난 후 텁텁한 정도) - 0.5% 프리마



(3) 홍삼맛(홍삼단을 먹고 난 후 홍삼맛의 정도) - 2% 홍삼농축액

