

어젠다코드	2 - 6 - 2		구분	완결	
기술분야코드	V2	기술유형코드	S02	작목구분코드	FR-01-FR12
과제종류	지역특화		과제번호	PJ012696	
과제명	아스파라거스 생력재배 및 가공기술 개발				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	전신재		농업연구사	강원도원 원예연구과	
연구기간	2017 ~ 2020		참여연구기관	-	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
1) 아스파라거스 생력화 기술 연구			원예연구과	전신재	'17~'20
2) 아스파라거스 소규모 가공기술 연구			농식품연구소	박지선	'17~'20
색인용어	아스파라거스, 전용품종, 노동력절감, 절임기술, 분말화				

ABSTRACT

Asparagus is a perennial vegetable, a new income crop that can be grown for more than 10 years once planted. Asparagus has been used as an edible food for a long time because of its unique smell and flavor. It contains abundant saponin and vitamin C compared with any other wild vegetable. Containing a lot of components of asparagine, glutathione and flavonoid, it has been reported that asparagus has a variety of biological activity function such as antioxidation effect and the effect of anti-aging. Recently, Many people are interested in development of processed goods made with asparagus, which has a lot of functionality. However, there is almost no development of processed products.

This study researched analysis of the various constituents and comparison of biological activities of different parts of Asparagus. In addition, asparagus processing product development and cooking recipe development were also studied. The “Asparagus Cooking Recipe,” published based on this, is currently being actively used on social media. Asparagus processed products, pickles, tea, home-style alternative foods, and jelly were developed to make efforts for industrialization through technology transfer to industries.

1 연구목표

아스파라거스(*Asparagus officinalis* L.)는 자웅이주의 속근성 식물이며 줄기는 지하경에서 발생되며 초장은 1.5~2m로 백합과에 속하는 서양채소이다. 200종 이상의 아스파라거스가 전 세계 아스파라거스 종으로 식별되며 그 중 *Asparagus officinalis* 만이 상업화된 종이다. 아스파라거스는 소비패턴의 서구화에 따라 최근 매년 소비량이 급증('10년 51.5ha→'18 83.2ha)하고 있으며, 특히 강원도 재배면적이 증가하여 전국 최대산지의 62%를 점유하고 있다. 수입대체 작물인 아스파라거스의 재배면적이 매년

확대되면서 소비촉진과 부가가치 제고를 위한 가공식품 개발이 대두되고 있고, 1회 정식 후 15년 이상 재배 생산되는 작목으로 시설 과채류 등 타작목에 비해 재배관리 노력이 적어 새로운 소득작물로 각광받고 있다. 아스파라거스 순은 영양학적 특성으로는 사포닌이 풍부하고, 플라보노이드, 프록탄 및 아미노산을 포함하여 많은 생리활성 화합물을 함유하고 있으며, 특히 루틴(quermetin-3-rhamnosyl glucoside)이 풍부하고, 비타민 C, 황 함유 화합물, 카로티노이드, 글루타티온과 아스파라긴산 및 프로토다이오신이 풍부하다. 그린아스파라거스는 페놀함량이 가장 높은 채소중에 하나이며, 강력한 항산화능력이 있어서 암, 심혈관 질환, 뇌 혈관 질환 및 기타 질병의 위험을 감소시킬 수 있다. 아스파라거스 뿌리에는 스테로이드성 사포닌으로 알려진 특정 화합물을 함유하고 있어, Gonadotropin-releasing hormone(GnRH), 난포자극호르몬(FSH), 황체 호르몬(LH), 에스트로겐 및 프로게스틴 호르몬의 혈청 수준을 증가시키고, 난포와 황체 수의 증가시키며, 이노작용 및 부종치료제의 효과와 항우울제, 간보호 효과, 고지혈증예방의 효과가 있다. 뿌리를 포함한 아스파라거스의 모든 부분에서 생리활성 화합물 물질이 풍부하며, 미국과 중국 등에서는 절단된 뿌리줄기(rhizome)로 차 또는 약제로 이용하거나, 씨앗과 뿌리 추출물로는 알코올음료나 식이보충제로 활용되고 있다. 그러나 국내에서는 순을 제외하고는 다른 부위에 대한 성분분석 및 생리활성에 관한 연구조차도 미비한 실정이다. 또한 국외의 가공기술은 아스파라거스를 이용한 통조림, 스프, 장아찌, 냉동식품(리조프), 분말화를 통한 기능성 식품 등 다양한 형태로 소비되고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 새로운 소득작목인 아스파라거스 재배면적 확대를 위하여 품종특성 구명, 정식 및 이식시 노동력 절감기술 개발 및 소규모 가공기술을 개발할 필요성이 있다.

2 재료 및 방법

〈제2세부과제: 아스파라거스 소규모 가공기술 연구〉

(시험 1) 아스파라거스 부위별 성분분석

본 연구에 사용한 아스파라거스는 강원도 서면에서 5년생을 재취한 것으로 뿌리, 줄기, 잎, 순 하부 5cm, 상부 25cm로 나누어 세절하고 분쇄한 후 동결건조기(PVTFD20R, Ilshin Lab. Co., Seoul, Korea)를 사용하여 건조시켜 분말하여 -70℃에 보관하면서 사용하였다.

부위별로 일반성분(조단백, 조지방, 조섬유 등), 무기성분(Ca, Fe, K, Mn 등), 기능성분(루틴, 사포닌, 아스코르브산, DPPH radical 등)을 비교하였다.

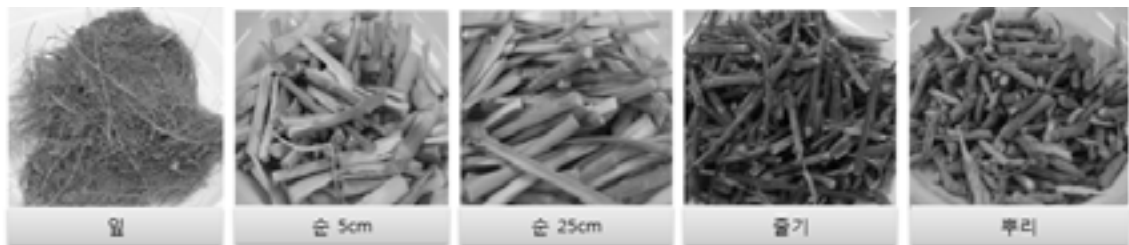


그림 1. 각 부위별 아스파라거스

(시험 2) 아스파라거스 식품소재화 연구

열수추출은 각 온도별(60, 70, 80, 90, 100℃)로 3시간 추출하여 품질 특성을 비교하였고, 주정추출별은 각 농도별(10, 20, 30, 40, 50%)로 추출하여 비교하였다. 아스파라거스 최적 분무건조 조건을 예측하기 위해 분무건조에 영향을 미치는 인자인 공정상의 독립변수(Xn)는 피막물질인 MD 첨가비율(X1)과 분무건조기의 inlet 온도(X2), 분무건조기로 유입되는 시료의 공급속도(X3)로 설정하였고, 독립변수에 대한 실험범위는 예비실험을 통해 3단계(-1, 0, 1)로 부호화 하였음. 이후 중심합성계획법으로 중심점수는 2개, 알파 값은 면 중심으로 설정하여 도출된 16개의 분무건조 조건을 무작위로 실험하여 분말화된 아스파라거스 분말의 회수율, 수분용해지수(water solubility index, WSI), 총 폴리페놀 함량을 측정하였다.

(시험 3) 아스파라거스 레시피 개발

아스파라거스를 활용하여 한국인의 입맛에 맞는 한식과 최신트렌드요리 등 다양한 아스파라거스 요리를 식사용(아침, 브런치, 런치, 오후간식), 파티용, 안주용, 반찬용, 베이커리용 등 8가지 테마별로 가정에서도 쉽고 편하게 만들 수 있는 레시피를 개발하였다.

(시험 4) 저염피클 가공기술 개발

강원도 춘천(서면)에서 생산된 아스파라거스를 이용한 피클제조 전의 전처리 방법에 따른 품질특성을 살펴봄. 아스파라거스 전처리는 50℃의 무처리, 전해수처리, 전해수+구연산3% 병행처리, NaCl 1%+구연산3% 병행처리, 구연산3%로 3분간 침지 처리하여 비교하였으며, 피클 제조에 필요한 부재료와 절임액 온도는 20℃로 동일하게 처리하였다.

피클제조 시 첨가된 식초는 농식품연구소에서 개발된 현미식초를 사용하였고, 오미자추출액은 고원분소 오미자를 사용하였다.



아스파라거스



피클제조

그림 2. 아스파라거스의 처리별 특성

표 1. 아스파라거스 피클의 배합비

(%)

재료명	Vinegar	Sugar	Water	Salt	Pickling spice	Total
합 량	32	33	33	1.8	0.2	100

표 2. 물성 속성 별 강도

배합조건	독립변수	수준		
		-1	0	1
정제염(%)	X1	0	1	2
오미자액비율(%)	X2	0	50	100

(시험 5) 아스파라거스 가공품(차)제조

시험재료는 60℃로 열풍건조한 아스파라거스를 80℃에서 72시간 roasting처리한 시료와 3Mpa, 25 0℃에서 3분 puffing처리한 시료를 사용하여 가공품개발을 하였고, 두 처리군의 루틴, 총 폴리페놀함량, 총플라보노이드 함량, 미세구조, 생리활성 등 비교하였다.

(시험 6) 아스파라거스 가정식 대체 식품 개발

냉풍 건조 40 ℃와 열풍 건조 60 ℃의 두 건조 온도에서 아스파라거스의 이화학적 특성과 아스파라거스 가공품(스프, 웨이크)의 개발에 미치는 영향을 조사 하였다. 조지방, 탄수화물, 섬유질, 단백질, 수분흡수지수(WAI), 수분용해지수(WSD), 총 폴리페놀함량을 비교하여 최종 배합비 설정을 하였다.

(시험 7) 아스파라거스 복합(시리즈)가공품 개발

다양한 겔화제(한천, 로커스트콩검, 잔탄검, 젤란검, 구아검, 알긴산나트륨, 카라기난, 피쉬콜라겐, 곤약, 펙틴)를 1~3 % 첨가하여 아스파라거스 젤리를 제조 한 후 물리 화학적 특성을 비교 분석하여 최종 배합비 및 가공공정을 확립하였다.

(시험 8) 아스파라거스의 가공제품 현장 실용화

시험재료는 본 연구에서 기개발된 제품으로 하였다. 제품의 기술이전업체는 강소농, 영농조합, 가공업체였다. 가공품의 시제품을 제조하여 포장디자인, 용기, 포장재 개선을 하였다. 또한 농식품 가공창업, 기기구입 및 제조공정에 대하여 컨설팅하였다.

3 결과 및 고찰

〈제2세부과제: 아스파라거스 소규모 가공기술 연구〉

(시험 1) 아스파라거스 부위별 성분분석

아스파라거스를 잎, 뿌리, 줄기, 순 하부 5 cm과 순 상부 25 cm로 나누어 일반성분 및 조섬유 함량을 분석한 결과는 표 3과 같았다. 수분함량은 순 하부 5 cm와 순 상부 25 cm는 각각 6.9와 6.8%로 비슷하였고, 뿌리가 12.5%로 가장 높았으며 잎과 줄기에서 각각 2.2와 0.1%로 낮았다. 단백질과 회분은

각각 순 상부 25 cm가 27.5, 10.4%로 가장 높았으며, 뿌리가 8.3, 5.8%로 가장 낮았다. 지방의 경우 줄기에서 3.2%로 가장 높았고, 뿌리에서 0.4%로 가장 낮았다. RDA(2019b) 식품성분표에는 아스파라거스순의 단백질 함량은 3 g/100 g, 지방 0.3 g/100 g, 회분 0.6 g/100 g으로 보고하였고, 뿌리의 단백질은 3.7 mg/100 g, 지방 0.1 mg/100 g, 탄수화물 18.5 mg/100 g으로 보고하였다.

표 3. 아스파라거스 부위별 일반성분

Group ¹⁾	Proximate composition (%)				
	Moisture ²⁾³⁾	Protein	Crude lipid	Crude ash	Carbohydrate
L	2.23±0.06 ^b	24.67±0.09 ^d	3.27±0.20 ^d	9.97±0.02 ^d	59.86±0.12 ^b
S5	6.98±0.07 ^c	16.99±0.06 ^c	1.09±0.10 ^b	9.58±0.03 ^c	65.36±0.27 ^c
S25	6.83±0.10 ^c	27.54±0.06 ^e	2.46±0.02 ^c	10.45±0.11 ^e	52.72±0.05 ^a
S	0.15±0.06 ^a	11.30±0.30 ^b	0.90±0.11 ^b	8.54±0.15 ^b	79.11±0.52 ^c
R	12.54±0.38 ^d	8.31±0.03 ^a	0.48±0.04 ^a	5.86±0.07 ^a	72.81±0.48 ^d

1) L: leaf, S5: spear bottom 5 cm, S25: spear top 25 cm, S: stem, R: root

2) Values are mean±SD of triplicate determinations (n=3)

3) Means with different letters (a-d) within a column indicate significant differences (P<0.05) by Duncan's multiple range test

4) Soluble dietary fiber 5) Insoluble dietary fiber 6) Total dietary fiber

아스파라거스의 무기성분 함량은 표 4에 나타냈다. 잎에서 Ca, Mg, Mn은 각각 635.81, 213.20, 3.80 mg/100 g으로 다른 부위보다 높았다. 순 상부25 cm에서 K (4335.32 mg/100 g)이 가장 높았고, 뿌리에서 Na(38.18 mg/100 g)과 Fe (18.45 mg/100 g)이 높았다. USDA (2019)의 아스파라거스 순의 식품성분표에는 Ca은 24 mg/100 g, Fe은 2.14 mg/100 g, Mg은 14 mg/100 g, Mn은 0.15 mg/100 g, K은 202 mg/100 g, Na은 2 mg/100 g이었고, RDA(2019b) 식품성분표에는 아스파라거스 순의 Ca은 2.5 mg/100 g, Fe은 1.6 mg/100 g, K은 87.3 mg/100 g이었으며, 뿌리의 Ca은 1.6 mg/100 g, Fe은 13.5mg/100 g, K은 349.7 mg/100 g으로 뿌리가 순보다 철분과 칼륨이 높게 보고되었고, 본 연구와는 차이를 보였다.

표 4. 아스파라거스 부위별 무기성분

(단위: g/100g)

구분	Ca	K	Mg	Na	Fe	Mn
잎	635.81±107.36	3947.15±140.38	213.20±8.58	21.19±1.37	7.98±1.23	3.80±0.15
순(5cm)	74.21±1.84	4270.08±92.72	64.41±2.10	20.37±1.66	9.13±0.58	1.18±0.01
순(25cm)	89.96±11.63	4335.32±375.65	146.21±13.73	21.01±2.55	6.03±0.52	1.56±0.15
뿌리	290.73±6.29	2534.01±92.95	88.25±0.52	38.18±1.39	18.45±0.62	2.51±0.05
줄기	107.36±0.79	4051.32±82.80	50.48±0.26	20.99±1.43	4.06±0.49	0.78±0.01

1) L: leaf, S5: spear bottom 5 cm, S25: spear top 25 cm, S: stem, R: root

2) Values are mean±SD of triplicate determinations (n=3)

3) Means with different letters (a-d) within a column indicate significant differences (P<0.05) by Duncan's multiple range test

아스파라거스 에탄올 추출물의 부위별 DPPH radical 소거능을 측정된 결과, 각 1.0 mg/mL의 순 상부 25cm ($8.14 \pm 3.55\%$), 순 하부 5 cm ($10.35 \pm 1.31\%$), 뿌리($18.57 \pm 2.07\%$)보다 줄기($23.41 \pm 2.86\%$)와 ($44.52 \pm 0.59\%$)의 라디칼 소거능이 유의적으로 높았다. 또한 아스파라거스의 ABTS radical 소거능의 결과는 앞에서 5, 10 mg/mL 농도에서 각각 48.02, 81.11%로 가장 높은 항산화 효능을 보였다. 1.0 mg/mL 농도에서 뿌리($2.92 \pm 0.45\%$), 순 하부 5 cm ($7.16 \pm 2.15\%$), 줄기($8.10 \pm 0.88\%$), 순 상부 25 cm ($10.33 \pm 0.69\%$), 잎($15.58 \pm 0.20\%$)의 순으로 라디칼 소거능이 유의적으로 높아 부위에 따른 차이를 확인하였다.

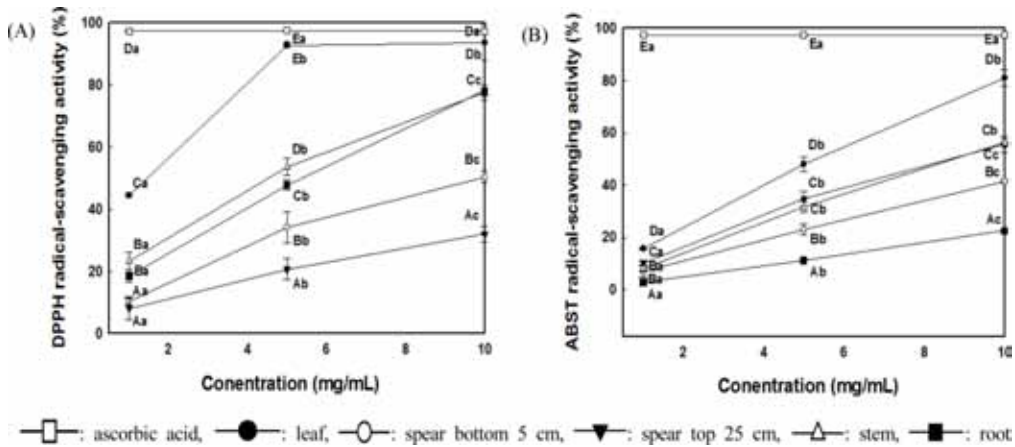


그림 3. 아스파라거스 부위별 DPPH radical 소거능

루틴 함량은 앞에서 다른 부위보다 10배 이상인 $1,012\text{mg}/100\text{g}$ 이었고, 줄기 > 순-25cm > 순-5cm > 뿌리 순이었다. 아스코르브산 함량은 잎($380\text{mg}/100\text{g}$) > 순-25cm($322\text{mg}/100\text{g}$) > 순- 5cm ($254\text{mg}/100\text{g}$) > 줄기($77\text{mg}/100\text{g}$) > 뿌리($16\text{mg}/100\text{g}$) 순 이었다. 아스파라긴 함량은 뿌리($175.2\text{mg}/100\text{g}$) > 순-25cm ($122.6\text{mg}/100\text{g}$) > 줄기($141.1\text{mg}/100\text{g}$) > 잎($30.9\text{mg}/100\text{g}$) > 순- 5cm ($13.4\text{mg}/100\text{g}$) 순 이었다. 사포닌 함량은 순-5cm($12.42\text{mg}/100\text{g}$) > 잎($12.38\text{mg}/100\text{g}$) > 순-25cm ($8.50\text{mg}/100\text{g}$) > 뿌리($8.07\text{mg}/100\text{g}$) > 줄기($3.92\text{mg}/100\text{g}$) 순이었다.

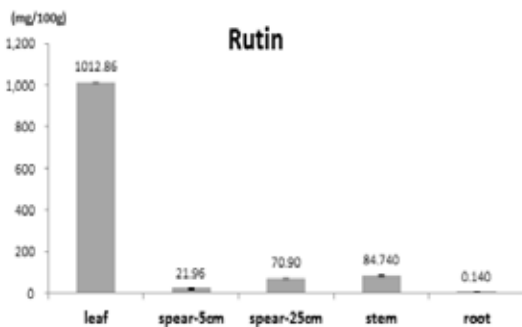


그림 4. 아스파라거스 부위별 루틴 함량

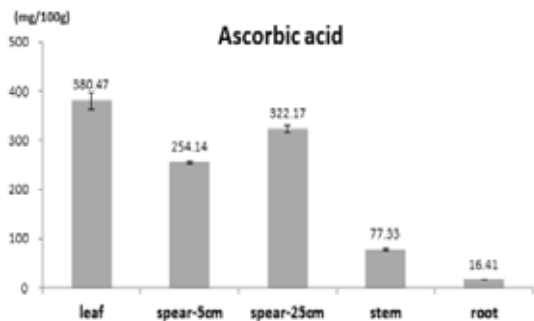


그림 5. 아스파라거스 부위별 아스코르브산 함량

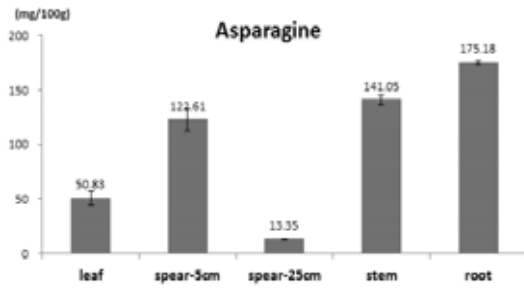


그림 6. 아스파라거스 부위별 아스파라긴 함량

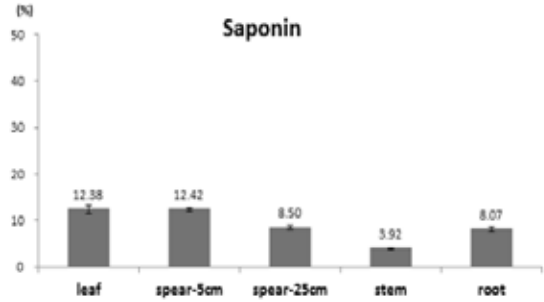


그림 7. 아스파라거스 부위별 사포닌 함량

총 폴리페놀함량과 총 플라보노이드 함량은 잎에서 가장 높았다.

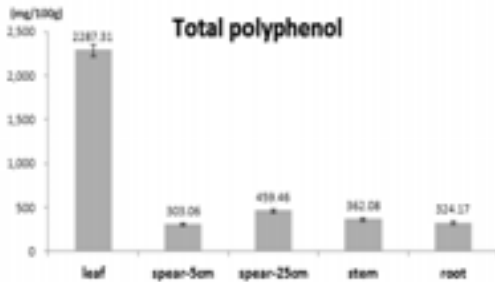


그림 8. 부위별 총 폴리페놀 함량

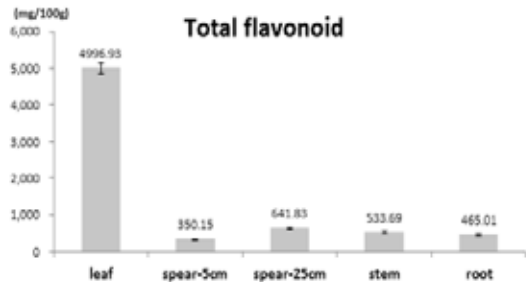


그림 9. 부위별 총 플라보노이드 함량

부위별 Glutathione 함량은 순-25cm에서 97.20mg/100g로 가장 높았으며, 순-5cm>잎>뿌리>줄기>순이었다. 총 식이섬유 함량은 줄기>잎>순-5cm>뿌리>순-25cm로 함량이 높았다.

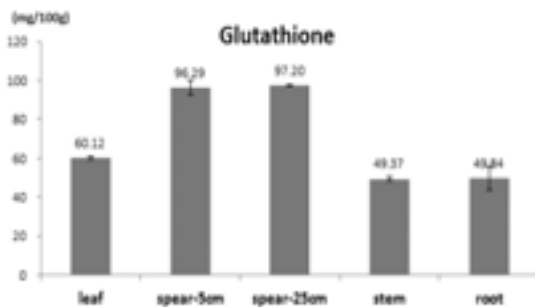


그림 10. 부위별 글루타티온 함량

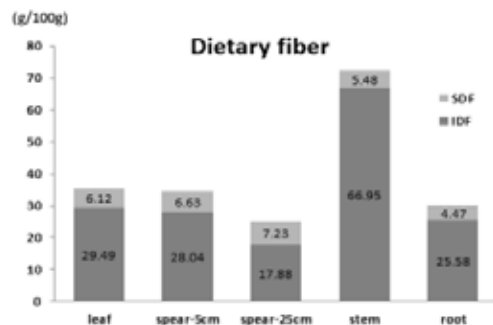


그림 11. 부위별 식이섬유 함량

아스파라거스 에탄올 추출물에서 부위별로 각각 순 하부 5 cm ($12.93 \pm 0.01 \mu\text{M}$), 순 상부 25 cm ($12.10 \pm 1.09 \mu\text{M}$), 뿌리($11.68 \pm 0.62 \mu\text{M}$), 잎($10.43 \pm 0.62 \mu\text{M}$), 줄기($9.70 \pm 0.90 \mu\text{M}$) 순으로 LPS 처리군에 비해 NO 생성이 유의하게 저해되었으며($p < 0.001$), 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서 줄기는 $5.43 \pm 0.31 \mu\text{M}$

로서, LPS 단독처리군에 비해 약 69.8% 저해율을 보였고, 순상부 25 cm와 뿌리는 55.4%, 잎은 53.6%, 순 하부 5 cm는 51.3%순으로 저해율을 보였다. 모든 추출물을 100, 500, 1,000 µg/mL의 농도로 하루 동안 세포에 처리한 결과, 대식세포의 생존율은 대조군과 유의한 차이를 보이지 않았으므로 세포 독성이 없는 것으로 확인되었다.

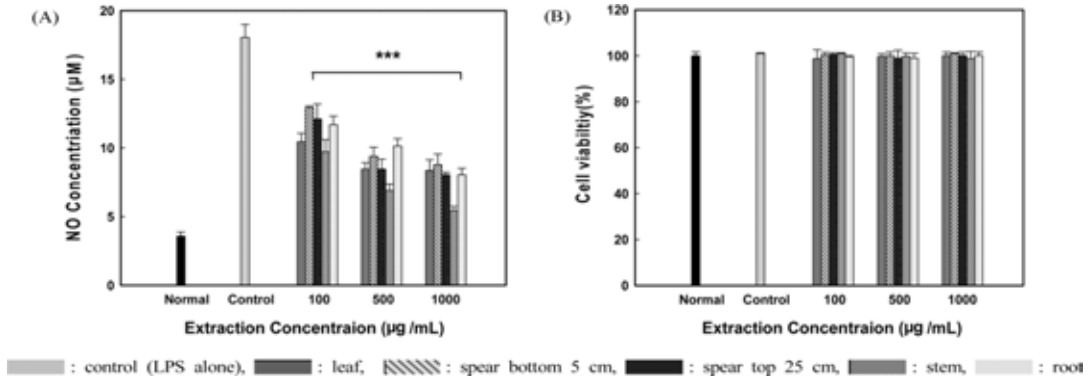


그림 12. 부위별 Nitric oxide (NO) 생성량 및 세포생존율

(시험 2) 아스파라거스 식품소재화 연구

가. 추출별 품질 특성 비교

열수 추출별 품질을 비교한 결과 3시간 열수추출에서 회수율은 100°C에서 가장 높았다.

표 5. 열수추출 온도별 품질 특성

구분	60°C	70°C	80°C	90°C	100°C
당도(Brix)	1.40±0.001	1.40±0.001	1.30±0.001	1.40±0.001	1.80±0.001
수분(%)	98.99±0.001	98.71±0.002	98.96±0.001	99.05±0.001	98.82±0.001
고형분(%)	1.01±0.086	1.29±0.002	1.04±0.001	0.95±0.001	1.18±0.001
회수율(%)	0.90±0.002	1.50±0.002	1.30±0.001	1.10±0.002	1.80±0.003

주정추출별 품질은 농도별 추출 결과, 회수율은 주정농도 40%에서 0.90% 가장 높았다.

표 6. 주정추출 농도별 품질특성 비교

구분	10%	20%	30%	40%	50%
당도(Brix)	0.70±0.001	1.30±0.006	1.30±0.001	1.30±0.008	1.50±0.007
수분(%)	99.46±0.003	98.77±0.003	98.89±0.002	98.76±0.001	98.92±0.001
고형분(%)	0.54±0.003	1.23±0.003	1.11±0.002	1.24±0.001	1.08±0.001
회수율(%)	0.30±0.001	0.77±0.002	0.47±0.001	0.90±0.001	0.70±0.001

추출방법에 따른 루틴함량은 열수추출 90℃에서 29.77mg/100g, 100℃에서 28.07mg/100g로 높았다.

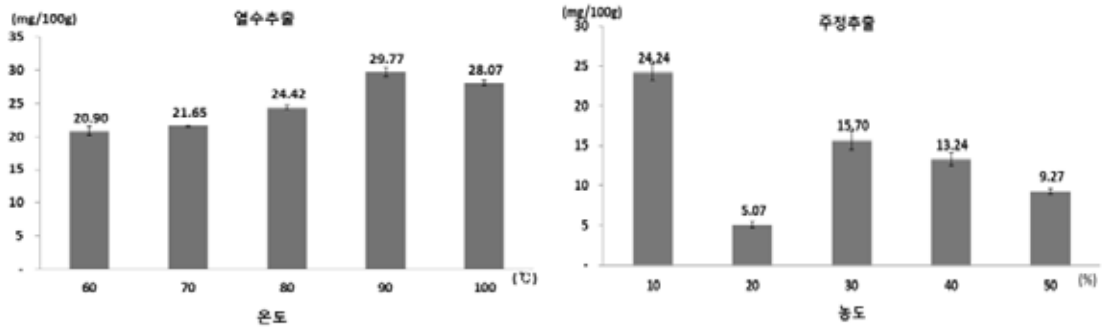


그림 13. 추출별 루틴함량 비교

나. 아스파라거스 분말 분무건조 조건 설정

아스파라거스 최적 분무건조 조건을 예측하기 위해 분무건조에 영향을 미치는 인자인 공정상의 독립변수(X_n)는 피막물질인 MD 첨가비율(X_1)과 분무건조기의 inlet 온도(X_2), 분무건조기로 유입되는 시료의 공급속도(X_3)로 설정하였고, 독립변수에 대한 실험범위는 예비실험을 통해 3단계(-1, 0, 1)로 부호화 하였다. 이후 중심합성계획법으로 중심점수는 2개, 알파 값은 면 중심으로 설정하여 도출된 16개의 분무건조 조건을 무작위로 실험하여 분말화된 아스파라거스 분말의 회수율, 수분용해지수(water solubility index, WSI), 총 폴리페놀함량을 측정하였다.

표 7. 아스파라거스 분무조건 실험 처리구

배합조건	독립 변수	수준		
		-1	0	1
Maltodextrin addition ratio (%)	X_1	10	15	20
Inlet temperature (°C)	X_2	140	160	180
Air flow rate (mL/min)	X_3	40	45	50

표 8. 아스파라거스 분무조건 실험 결과

No	X_1	X_2	X_3	회수율	WSI	총 폴리페놀 함량
	MD첨가비율	Inlet 온도	시료 공급속도			
1	20	140	40	0.68	83.19	835.46
2	20	160	45	1.13	83.15	940.21
3	10	180	40	0.98	83.26	937.37
4	10	140	40	0.68	80.34	865.86

No	X ₁	X ₂	X ₃	회수율	WSI	총 폴리페놀 함량
	MD첨가비율	Inlet 온도	시료 공급속도			
5	20	180	40	1.05	83.46	959.31
6	15	160	45	1.13	83.22	899.74
7	20	140	50	1.05	82.62	893.54
8	20	180	50	1.43	84.53	1090.33
9	10	180	50	1.50	84.18	1068.03
10	15	160	45	1.10	82.22	898.14
11	15	180	45	1.20	83.09	1067.92
12	15	160	50	1.58	83.90	940.53
13	10	160	45	1.20	82.91	823.77
14	15	160	40	1.28	82.73	863.55
15	15	140	45	1.20	82.83	914.74
16	10	140	50	1.43	82.69	798.19

분무건조 조건에 따른 아스파라거스 분말의 회수량은 0.68-1.58g의 범위로 나타났으며, 예측된 정상점은 MD 첨가비율(X₁) 15.5%, Inlet temperature(X₂) 167.87°C이었고, Air flow rate(X₃)는 온도가 높을수록(최대치: 50mL/min) 회수율이 높았다.

표 9. 분무건조를 통한 분말의 독립변수에 대한 회수율 회귀식

반응변수	반응표면 회귀식	R ²
회 수 율	$Y = 1.3641 - 0.0083 \times X_1 + 0.1122 \times X_2 + 0.1967 \times X_3 - 0.1161 \times (X_1)^2 - 0.1544 \times (X_2)^2 + 0.0817 \times X_1 X_2$	0.7815

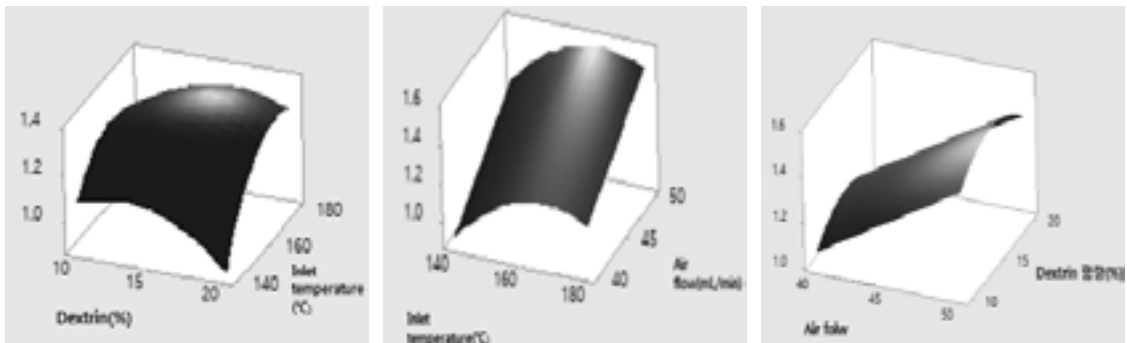


그림 14. 회수율에 대한 반응표면도

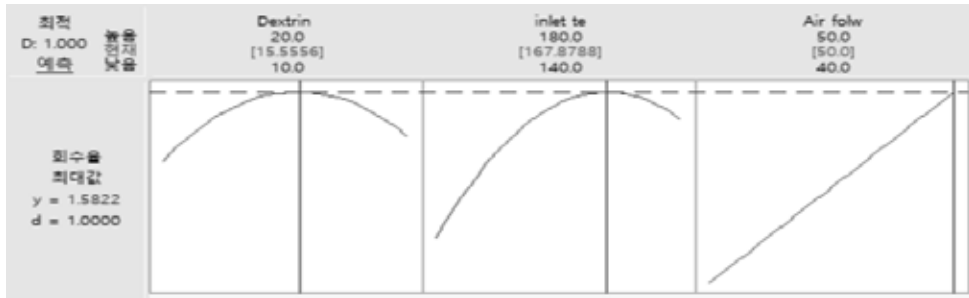


그림 15. 회수율에 대한 주효과도

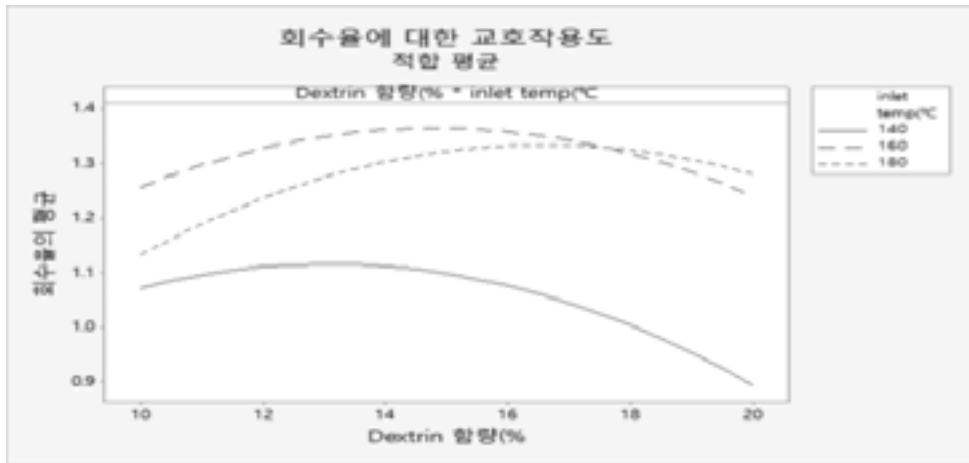


그림 16. 회수율에 대한 교호작용도

아스파라거스의 수분흡수지수는 MD 첨가비율(X_1)이 높을수록, Inlet temperature(X_2) 높을수록, Air flow rate(X_3)이 높을수록 수분용해지수가 높았다.

표 10. 분무건조를 통한 분말의 독립변수에 대한 수분용해지수 회귀식

반응변수	반응표면 회귀식	R^2
수분용해지수	$Y = 83.088 + 0.304 \times X_1 + 0.508 \times X_2 + 0.522 \times X_3$	0.5294

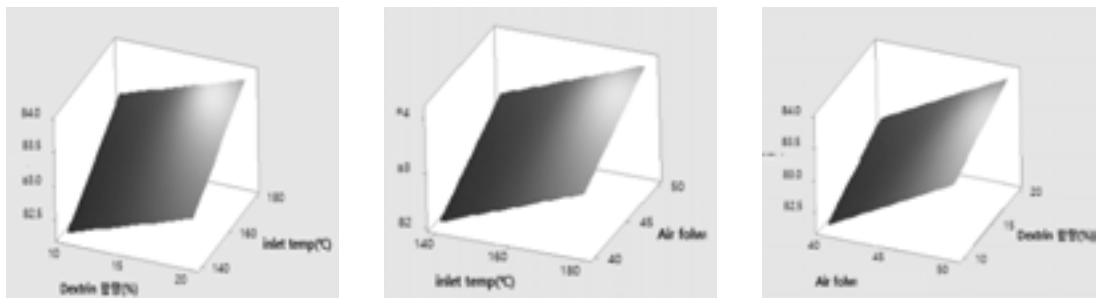


그림 17. 수분용해지수에 대한 반응표면도

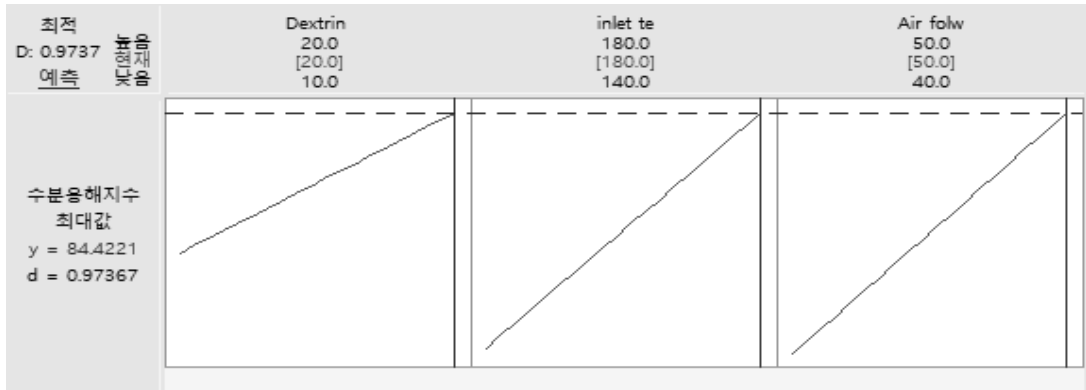


그림 18. 수분용해지수에 대한 주효과도

아스파라거스의 총 폴리페놀 함량은 MD 첨가비율(X_1)이 16.565%일 때, Inlet temperature(X_2) 높을수록, Air flow rate(X_3)이 높을수록 높았다.

표 11. 건조를 통한 분말의 독립변수에 대한 총 폴리페놀함량 회귀식

반응변수	반응표면 회귀식	R ²
총 폴리페놀 함량	$Y = 922.0 + 27.32 \times X_1 + 79.15 \times X_2 + 34.26 \times X_3 - 43.4 \times (X_1)^2 + 54.7 \times (X_2)^2 + 31.08 \times X_2 X_3$	0.9279

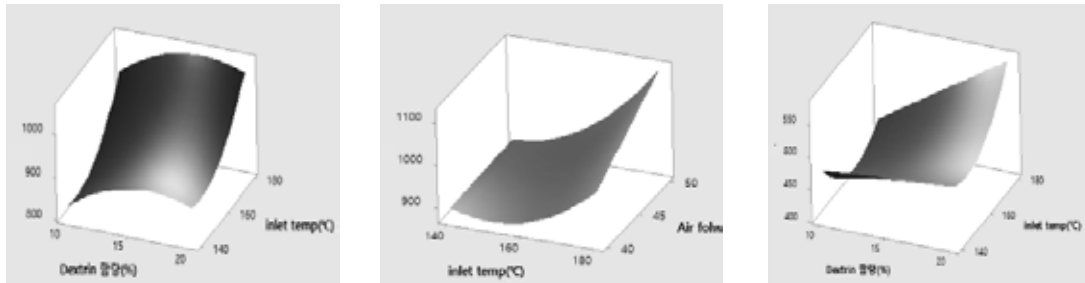


그림 19. 총 폴리페놀 함량에 대한 반응표면도

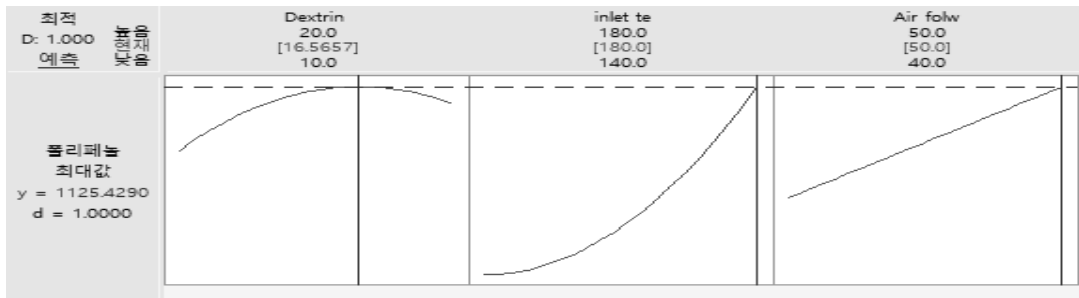


그림 20. 총 폴리페놀 함량에 대한 주효과도

다. 분말처리별 특성

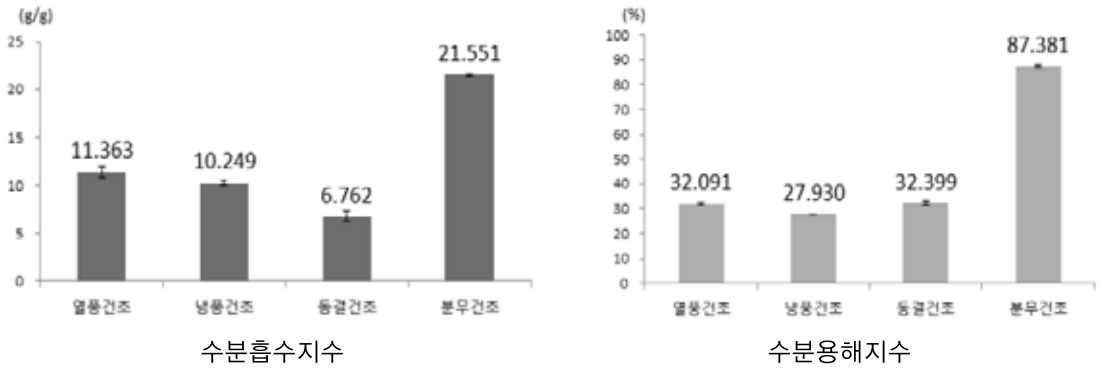


그림 21. 건조처리별 분말 수분흡수 · 수분용해 지수

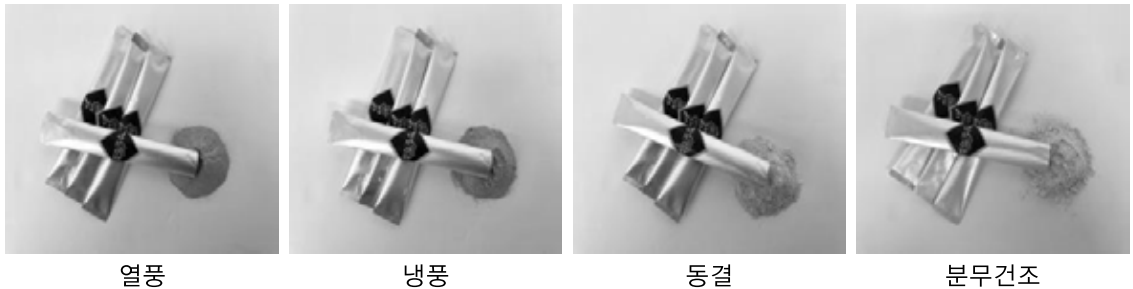


그림 22. 건조처리별 분말 사진



그림 23. 분말처리별 제품화

(시험 3) 아스파라거스 레시피 개발

- 테마가 있는 요리 레시피 85종 개발
- ※ 책자발간발간등록번호: 72-6420057-000083-01
- 한국인의 입맛에 맞는 한식 및 트렌드에 맞는 퓨전 요리개발



책자 앞
그림 24. 아스파라거스 책
책자 뒤

표 12. 아스파라거스 한식 요리명(35개)

구분	요리명	구분	요리명
굿모닝 아침 메뉴	1 전복죽	정겨운 집밥	18 고등어조림
	2 주먹밥		19 어묵볶음
	3 떡꼬지		20 갈치구이
여유를 즐기는 브런치	4 버섯감자옐렛		21 표고버섯볶음
	5 해파리냉채		22 채소초고추장무침
술맛에 흥을 더하는 아스파라거스	6 바지락탕		23 달걀장조림
	7 해물누룽지탕		24 멸치볶음
	8 돈육간장볶음		25 오징어채무침
	9 소고기찜		26 장아찌
	10 닭봉조림		27 황태구이
	11 고추장제육구이	파티에서만난특별 한 아스파라거스	28 닭고기조림
런치 타임	12 김밥		29 떡갈비
정겨운 집밥	13 오징어볶음		30 소고기말이조림
	14 산나물 초무침		31 고추장떡
	15 치즈 달걀말이	32 궁중떡볶이	
	16 도토리묵무침	33 빈대떡	
	17 불고기볶음	출출한 오후 간식	34 단호박견과류구이
	35 부각		

표 13. 아스파라거스 양식 요리명(35개)

구분	요리명	구분	요리명
굿모닝 아침메뉴	1 프랜치토스트	파티에서 만난 특별한 아스 파라거스	20 새우 감빠뉴
	2 스프		21 찹스테이크
	3 치즈샐러드		22 스테이크
	4 버터구이&오렌지샐러드		23 소시지볶음
	5 모닝정찬		24 찹스테이크
	6 소고기버섯스크램블에그		25 스테이크

구분	요리명	구분	요리명
여유를 즐기는 브런치	7 크림소스 버섯볶음	술맛에 흥을 더하는 아스파라거스	26 베이컨말이
	8 버터구이		
	9 리코타치즈샐러드		
	10 베이컨마늘스파게티		
	11 토마토 감자구이		
여유를 즐기는 브런치	12 달걀지짐	베이커리	27 피자
	13 크루아상샌드위치	28 야채빵	
	14 오이피클	베이커리	39 바게트치즈구이
	15 버섯채소볶음		30 바질피자빵
	16 해물파스타볶음		31 밤식빵
17 햄버거	32 에그타르트		
18 카레라이스	33 카스테라		
런치 타임	19 크림스파게티	34 소시지빵	35 감자고로케

표 14. 아스파라거스 중식 요리명(7개)

구분	요리명	구분	요리명
런치 타임	1 해물볶음면	오후간식	4 고구마맛탕
	2 새우볶음밥	5 홍합찜	
오후 간식	3 소고기 타코	파티에서 만난 특별한 아스파라거스	6 해물빠에야
		7 칠리새우	

표 15. 아스파라거스 일식 요리명(8개)

구분	요리명	구분	요리명
굿모닝 아침메뉴	1 주먹밥	5 연어구이	
	2 전복죽	파티에서 만난 특별한 아스파라거스	6 병어찜
런치 타임	3 돈가스덮밥	7 닭고기겨자채	
출출한 간식	4 푸딩	술맛을 더하는	8 장어구이

아스파라거스를 활용한 요리레시피

1. 굿모닝 아침메뉴



【프렌치 토스트】



【스프】



【주먹밥】



【치즈샐러드】

2. 여유로운 브런치



【버섯감자오믈렛】



【크림소스버섯볶음】



【달걀지짐】



【크로와상샌드위치】

3. 런치타임



【해물볶음면】



【햄버거】



【김밥】



【돈까스덮밥】

4. 출출한 오후 간식



【부각】



【빈대떡】



【푸딩】



【고추장떡】

5. 파티에서 만난 특별한 아스파라거스



【홍합찜】



【새우깡빠뉴】



【닭고기겨자채】



【소고기말이조림】

6. 술맛에 흥을 더하는 아스파라거스



【해물빠에이】



【해물누룻지탕】



【병어찜】



【훈제연어말이】

7. 정겨운 집밥 반찬으로 즐기는 아스파라거스



【산나물초무침】



【치즈달걀말이】



【고등어조림】



【황태구이】

8. 아스파라거스로 만든 베이커리



【밤식빵】



【에그타르트】



【카스테라】



【감자고로케】

그림 25. 아스파라거스 활용 테마별 요리



4월 중순부터 5월 중순

경기도농업기술원

푸딩

푸딩



재료 및 분량

이스파라거스 8개(1개는 장식용), 가루젤라틴 6g, 물 3큰술, 우유 1/4컵, 설탕 10큰술(5큰술은 시럽용), 플레인 요거트 5큰술, 생크림 1/2컵, 연유 2큰술, 메이플시럽 4큰술.



만드는 법

- 1) 볼에 물과 젤라틴을 넣어 10분간 불린다.
- 2) 냄비에 우유와 설탕을 넣어 약한 불에서 끓기 전에 따뜻하게 데운 후 불을 끈다.
- 3) 2)에 불린 젤라틴을 넣고 섞는다.
- 4) 이스파라거스 밑동을 지르고 일부분의 껍질을 살짝 벗겨 대진 후 먹시기에 간다.
- 5) 볼에 생크림을 넣어 거품기로 휘핑하여 크림 상태로 만든다.
- 6) 다른 볼에 플레인 요거트와 4)의 이스파라거스, 연유를 넣어 섞는다.
- 7) 6)의 재료를 거품기로 섞은 후 5)의 생크림을 넣어 주걱으로 섞는다.
- 8) 푸딩 용에 7)을 담고 냉장실에서 1~2시간 굳힌다.
- 9) 이스파라거스 1개를 손질하여 2cm 크기로 썬다.
- 10) 실랑에 9)의 이스파라거스를 살짝 조리 뒤 푸딩위에 장식하고 메이플시럽을 찍는다.

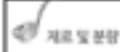


3월 중순부터 4월 중순, 5월 초부터 5월 중순

경기도농업기술원

에그타르트

에그타르트



재료 및 분량

이스파라거스 50g, 달걀노른자 75g, 밀가루(약력분) 138g, 밀가루(강력분) 100g, 소금 3g, 설탕 6g, 밀기분말 4g, 버터 150g, 물 1/2컵, 우유 1.5컵, 버터 30g, 달걀 75g, 반죽지방 20g, 튀김유



만드는 법

- 1) 이스파라거스(1개) 길이 절반 길이 밑동을 살짝 껍질을 벗겨서 2~3cm정도 길이로 잘라놓는다.
- 2) 볼에 물, 소금, 설탕을 넣어 녹인 후 계 전 감자분, 박력분, 분유에 버터를 넣고 잘게 부순다.
- 3) 버터가 녹일만 한 크기가 되고 반죽이 무수부순한 상태가 되면 반죽에 물을 넣어지며 스크래퍼로 저어준다 섞는다.
- 4) 3)의 가루가 보이지 않을 정도로 생도르 생이면 휘핑백에 넣어 냉장실에서 30분간 휴지시킨다.
- 5) 4)의 반죽을 일대일 들어 3번 접기를 3~4번 반복하여 냉장실에서 30분간 휴지시킨다.
- 6) 볼에 우유, 달걀노른자, 설탕, 계백분, 박실라향을 넣어 섞는다.
- 7) 6)의 생당이 녹을 때까지 중탕으로 거품기로 골고루 섞고, 알을 넣어 백이 커서까지 크림을 만든다.
- 8) 반죽을 8cm 두께가 되도록 밀대로 밀어 만든다. 미니 타르트 틀 크기에 맞추어 돌고돌게 밀어 넣고 손으로 버어, 모서리 부분을 눌러 평한다.
- 9) 반죽 밀면과 바닥을 포크로 구멍을 낸다. 저널을 끼워 냉장실에서 30분간 휴지시킨다.
- 10) 타르트의 반죽에 커스터드 크림을 90% 정도 높이까지 채우고 손질한 이스파라거스를 위에 얹는다.
- 11) 달걀 노른자를 골고루 바른 후 180°C에 예열한 오븐에서 30~35분간 굽는다.



Tip

냉장된 타르트 위에 얹는 이스파라거스(1개)를 손질하여 버터로 살짝 볶아 준다.

그림 26. 요리책자 본문내용

(시험 4) 저염피클 가공기술 개발

가. 아스파라거스 전처리별 품질특성 비교

아스파라거스 피클의 색도와 경도를 비교한 결과 전해수+구연산 3%의 병행처리에서 L값 b값이 다른 전처리 방법보다 가장 낮았고, 경도에서는 가장 높았다.

표 16. 아스파라거스 피클 전처리에 따른 색도와 경도¹⁾

처 리	색도			Hardness (g/cm ²)
	L (Lightness)	a (redness)	b (yellowness)	
Control ²⁾	50.54±2.33b ³⁾	-10.30±0.84a	53.79±4.48a	1592.80±211.81a
Electrolyzed water	46.59±1.27a	-11.21±0.82a	51.83±4.28a	1645.80±292.66a
Electrolyzed water + Citric acid 3%	45.75±2.10a	-11.27±0.43a	48.16±4.60a	1831.10±220.67a
NaCl 1% + Citric acid 3%	47.22±4.07a	-11.25±0.92a	51.03±6.01a	1770.40±210.73a
Citric acid 3%	46.20±2.04a	-11.07±0.81a	48.38±3.29a	1644.00±251.12a

1) Mean±SD(n=3)

2) No treated

3) a-cValues in the same row not sharing the same superscript are significantly different by Duncan's multiple range test(P<0.05)

산화효소인 polyphenol oxidase의 활성도를 비교한 결과 전해수 및 구연산 단독으로 처리했을 때보다 전해수와 구연산 병행처리했을 때 PPO활성이 가장 낮았고, 이는 효소적 갈변을 통한 색 변화를 저하시킬 수 있었다.

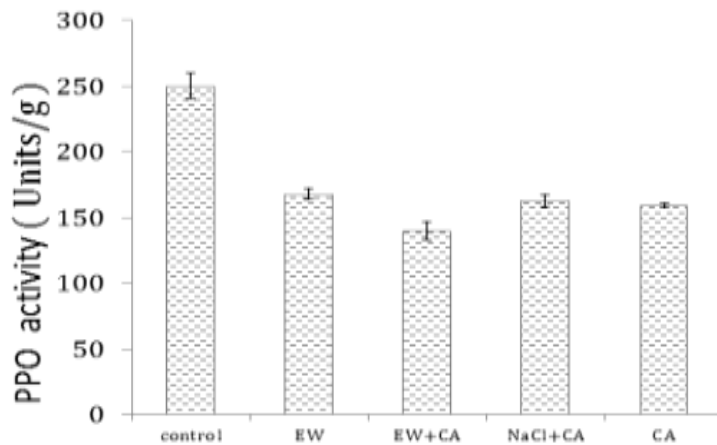


그림 27. 전처리에 따른 아스파라거스 PPO 활성

전해수 처리와 구연산 3% 병행처리를 선택하여 아스파라거스를 4°C, 20°C, 60°C, 95°C에서 각각 1분, 3분, 5분으로 블랜칭 한 결과 95°C에서 1분간 전처리한 아스파라거스의 색도(L)와 PPO활성이 가장 낮게 나타났고, 물성도 95°C에서 1분간 처리했을 때 가장 좋았음. 또한 관능평가에서는 95°C에서 1분간 처리한 피클이 가장 선호도가 좋았다.

표 17. 전해수+구연산 3% 처리한 아스파라거스 온도별 pH, 총산도, 당도, 염도¹⁾

온도	pH	Total acidity	Sweetness	Salinity
4°C	3.68±0.02a ²⁾	1.54±0.02 ^b	22.87±0.24 ^b	0.61±0.00a
20°C	3.52±0.00 ^c	1.79±0.00 ^a	24.30±0.00 ^a	0.64±0.00a
60°C	3.69±0.01 ^b	1.59±0.01 ^b	22.07±0.09 ^c	0.62±0.00
95°C	3.70±0.04 ^a	1.64±0.05 ^b	23.00±0.05 ^b	0.63±0.02a

1) Mean±SD(n=3)

2) a-cValues in the same row not sharing the same superscript are significantly different by Duncan's multiple range test(P<0.05)

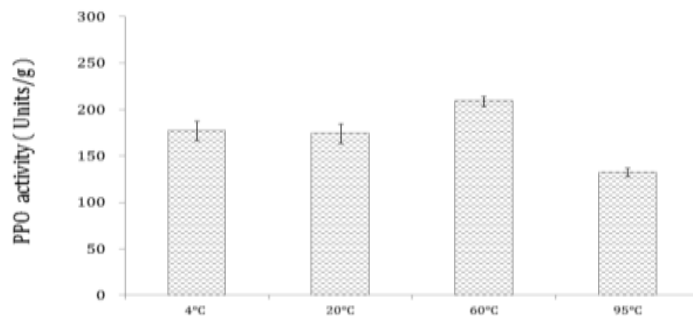


그림 28. 전해수+구연산 3% 처리한 아스파라거스 온도별 PPO 활성비교

표 18. 전해수+구연산 3% 처리한 아스파라거스 온도, 시간에 따른 색도¹⁾

처 리	L			a			b		
	1min	3min	5min	1min	3min	5min	1min	3min	5min
4°C	50.68 ±4.402)	50.67 ±1.99b	52.21 ±3.56b	-11.24 ±1.13a	-11.19 ±1.27a	-11.10 ±0.95a	43.87 ±3.41a	46.79 ±3.23a	47.98 ±7.92a
20°C	48.61 ±2.98ab	50.39 ±1.68b	50.57 ±3.41b	-10.49 ±1.64a	-9.92 ±2.53a	-9.91 ±0.87ab	48.61 ±2.98a	44.42 ±4.41a	47.46 ±4.37a
60°C	43.09 ±1.83b	51.18 ±3.49b	52.57 ±4.64b	-11.40 ±1.76a	-9.92 ±1.16a	-8.50 ±2.79b	46.55 ±3.24a	44.11 ±5.56a	57.60 ±4.03b
95°C	40.96 ±1.68a	41.56 ±3.28a	44.11 ±1.51a	-10.28 ±3.15a	-6.44 ±1.93b	-3.82 ±2.11c	56.81 ±3.33b	59.16 ±5.39b	61.72 ±3.87c

1) Mean±SD(n=3)

2) a-cValues in the same row not sharing the same superscript are significantly different by Duncan's multiple range test(P<0.05)

표 19. 전해수+구연산 3% 처리한 아스파라거스 온도, 시간에 따른 경도 비교²⁾

처 리	Hardness(g/cm ²)		
	1min	3min	5min
4℃	1513.50±20.55a3)	1494.90±93.00a	1453.70±114.93a
20℃	1887.50±113.36a	1666.80±119.91a	1329.60±145.61ab
60℃	1681.40±299.28b	1666.80±119.91a	1405.70±160.60ab
95℃	2170.00±232.60c	1897.10±189.23b	1551.70±271.40c

1) Mean±SD(n=3)

2) a-cValues in the same row not sharing the same superscript are significantly different by Duncan's multiple range test(P<0.05)

나. 아스파라거스 전처리별 관능평가

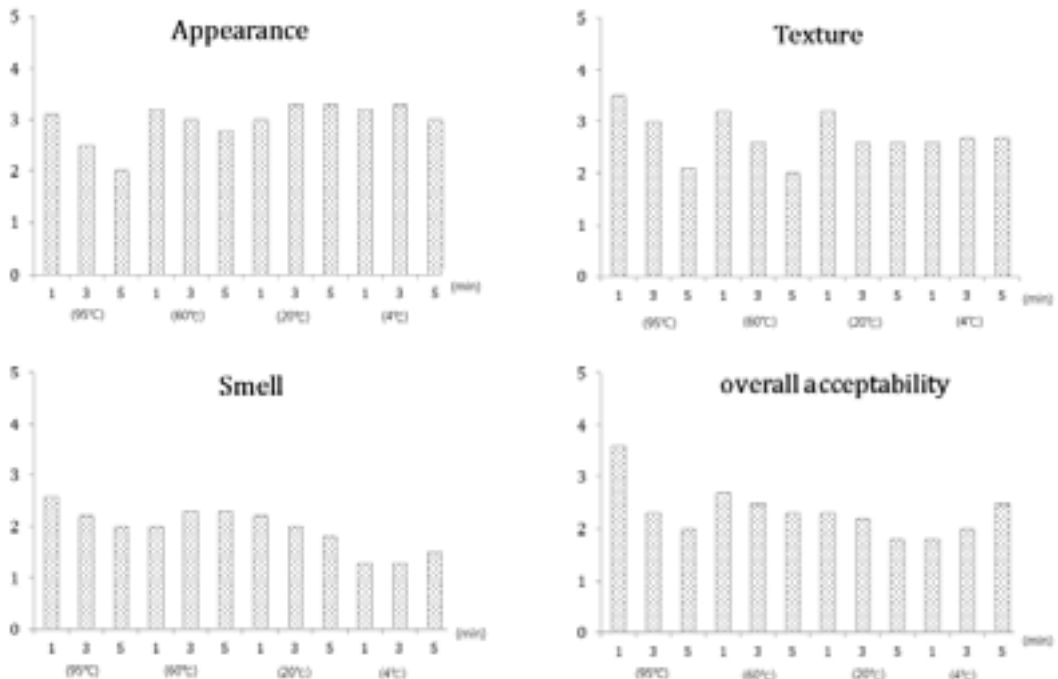


그림 29. 전해수+구연산 3% 처리한 아스파라거스 온도, 시간에 따른 관능평가

표 20. 정제염, 오미자 농도를 달리한 관능평가

시료	배합조건			기호도			
	정제염 (X ₁)	오미자액 비율(X ₂)	외관	맛	식감	뒷맛	종합기호
1	0 (-1)	0 (-1)	6.50a	5.61abcd	5.83abc	5.28bcde	5.67ab
2	0 (-1)	50 (0)	6.47a	5.19bcd	5.56bc	4.78de	5.06b

시료	배합조건		기호도				
	정제염 (X ₁)	오미자액 비율(X ₂)	외관	맛	식감	뒷맛	종합기호
3	0 (-1)	100 (1)	5.58d	4.94d	5.19c	4.56e	4.94b
4	1 (0)	0 (-1)	6.33abc	6.11a	6.47a	6.00ab	6.08a
5	1 (0)	50 (0)	5.97abcd	5.08cd	5.14c	4.83cde	4.97b
6	1 (0)	50 (0)	6.39ab	5.92ab	5.69bc	5.67ab	5.92a
7	1 (0)	50 (0)	5.81bcd	5.61abcd	5.72bc	5.47abcd	5.47ab
8	1 (0)	50 (0)	6.19abcd	5.56abcd	5.53bc	5.64ab	5.53ab
9	1 (0)	100 (1)	5.72cd	5.75abc	5.69bc	5.53abc	5.69ab
10	2 (1)	0 (-1)	6.22abc	6.08a	5.53bc	5.33bcd	6.22a
11	2 (1)	50 (0)	6.14abcd	6.00a	6.25ab	6.19a	5.97a
12	2 (1)	100 (1)	5.78bcd	5.61abcd	6.06ab	5.64ab	5.69ab

1) 평균(9점척도), 동일한 문자는 시료 간 유의차가 없다는 것을 의미(p<0.05). 다중비교는 각 속성별로 12개 시료 평균에 대해 LSD 검증함.

표 21. 기호도 항목에 대한 반응표면 회귀식

반응변수	반응표면 회귀식 ¹⁾	p-value
외관	$Y = 6.12731 - 0.04916X_1 - 0.23270X_2 + 0.05220X_1^2 - 0.08701X_2^2 + 0.05916X_1X_2$	0.02664
맛	$Y = 5.61227 + 0.22942X_1 - 0.17698X_2 - 0.07831X_1^2 + 0.08875X_2^2 + 0.02436X_1X_2$	0.02815
식감	$Y = 5.65625 + 0.14748X_1 - 0.10488X_2 - 0.01218X_1^2 + 0.07831X_2^2 + 0.14617X_1X_2$	0.1363
뒷맛	$Y = 5.51042 + 0.30152X_1 - 0.104880X_2 - 0.12007X_1^2 + 0.01914X_2^2 + 0.12877X_1X_2$	0.02923
종합기호	$Y = 5.52199 + 0.26220X_1 - 0.19337X_2 - 0.05394X_1^2 + 0.13399X_2^2 + 0.02436X_1X_2$	0.00783

1) X₁: 정제염, X₂: 오미자액 비율

외관 기호도 평가에서 정제염, 오미자액 비율 모두 0% 일 때 가장 높은 6.50을 받았으며 정제염 0%, 오미자액 비율 100%일 때 가장 낮은 점수인 5.58을 받았다. 각 요인에 대한 교호작용에서 정제염의 첨가가 증가할수록, 오미자액의 비율이 낮을수록 외관기호는 높아지는 것으로 나타났다. 맛 기호도 평가에서 정제염 1%, 오미자액 비율 0% 일 때 가장 높은 6.11을 받았으며, 정제염 0%, 오미자액 비율 100%일 때 가장 낮은 점수 4.94를 받았다. 각 요인에 대한 교호작용에서 정제염의 첨가가 증가할수록, 오미자액의 비율이 낮을수록 맛기호는 높아졌다.

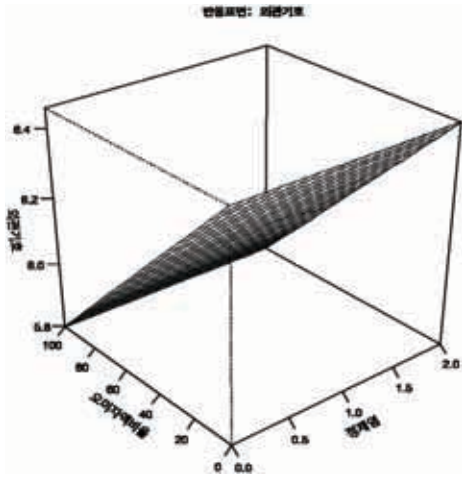


그림 30. 정제염 함량, 오미자액비율에 따른 아스파라거스 피클의 외관기호에 대한 반응표면

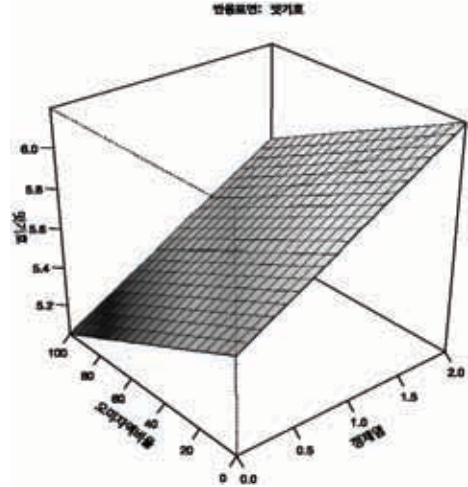


그림 31. 정제염 함량, 오미자액비율에 따른 아스파라거스 피클의 맛기호에 대한 반응표면

식감 기호도 평가에서 정제염 1%, 오미자액 비율 0% 일 때 가장 높은 6.47을 받았으며 정제염 0%, 오미자액 비율 50%일 때 가장 낮은 점수 5.14를 받았다. 각 요인에 대한 교호작용에서 각 요인에 대한 교호작용에서 정제염 2%, 오미자액의 비율 100%에서 최고점을 나타내었다. - 뒷맛 기호도 평가에서 정제염 2%, 오미자액 비율 50% 일 때 가장 높은 6.19를 받았으며 정제염 0%, 오미자액 비율 100%일 때 가장 낮은 점수 4.56을 받았다. 각 요인에 대한 교호작용에서 정제염 2%, 오미자액의 비율 100%에서 최고점을 나타내었다.

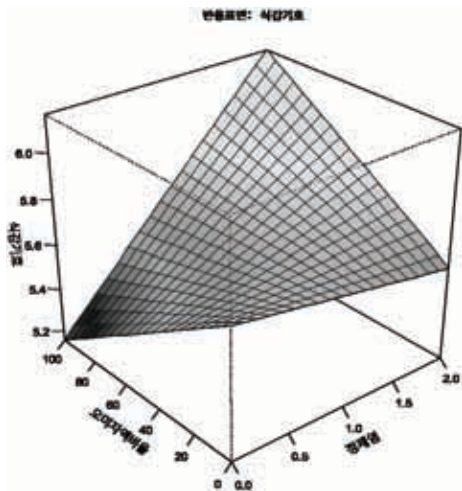


그림 32. 정제염 함량, 오미자액비율에 따른 아스파라거스 피클의 식감기호에 대한 반응표면

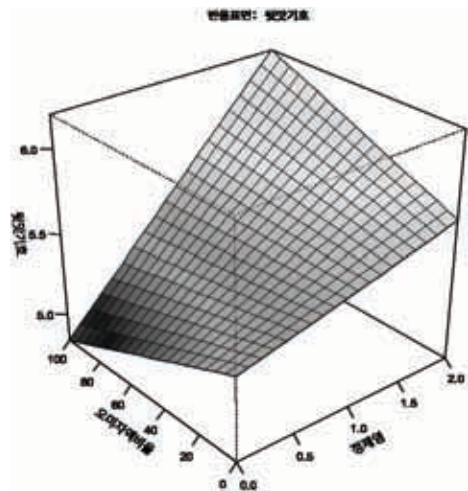


그림 33. 정제염 함량, 오미자액비율에 따른 아스파라거스 피클의 뒷맛기호에 대한 반응표면

○ 주요 속성 강도 평가

표 22. 주요 속성강도 평가 결과

시료	배합조건		기호도					
	정제염 (X ₁)	오미자액 비율(X ₂)	향미	단맛	짠맛	신맛	이미이취	아삭함
1	0 (-1)	0 (-1)	6.00 ^{abc}	5.28 ^{abc}	4.39 ^d	6.00 ^{abc}	3.97 ^a	5.42 ^{abc}
2	0 (-1)	50 (0)	5.81 ^{bc}	5.36 ^{abc}	4.44 ^d	6.00 ^{abc}	4.25 ^a	5.25 ^{bc}
3	0 (-1)	100 (1)	5.58 ^c	5.50 ^{abc}	4.56 ^{cd}	6.14 ^{abc}	4.14 ^a	5.11 ^c
4	1 (0)	0 (-1)	6.11 ^{abc}	5.61 ^{ab}	4.92 ^{abc}	6.19 ^{abc}	3.83 ^a	6.03 ^a
5	1 (0)	50 (0)	5.56 ^c	5.17 ^{bc}	4.64 ^{cd}	5.83 ^c	4.28 ^a	5.08 ^c
6	1 (0)	50 (0)	6.03 ^{abc}	5.28 ^{abc}	4.92 ^{abc}	6.08 ^{abc}	3.92 ^a	5.33 ^{bc}
7	1 (0)	50 (0)	5.69 ^c	5.06 ^c	5.00 ^{abc}	5.86 ^{bc}	3.94 ^a	5.53 ^{abc}
8	1 (0)	50 (0)	5.72 ^c	5.31 ^{abc}	4.67 ^{bcd}	6.08 ^{abc}	4.08 ^a	5.25 ^{bc}
9	1 (0)	100 (1)	6.33 ^{ab}	5.50 ^{abc}	4.97 ^{abc}	6.36 ^{abc}	4.03 ^a	5.58 ^{abc}
10	2 (1)	0 (-1)	6.44 ^a	5.78 ^a	5.19 ^a	6.25 ^{abc}	3.86 ^a	5.31 ^{bc}
11	2 (1)	50 (0)	6.31 ^{ab}	5.67 ^{ab}	5.19 ^a	6.47 ^{ab}	3.83 ^a	5.78 ^{ab}
12	2 (1)	100 (1)	6.33 ^{ab}	5.39 ^{abc}	5.11 ^{ab}	6.61 ^a	3.86 ^a	5.64 ^{abc}

1) 평균(9점척도), 동일한 문자는 시료 간 유의차가 없다는 것을 의미(p<0.05). 다중비교는 각 속성별로 12개 시료 평균에 대해 LSD 검증함.

표 23. 주요 속성 강도 항목에 대한 반응표면 회귀식

반응변수	반응표면 회귀식 ¹⁾	p-value
향미	$Y = 5.82292 + 0.19992X_1 - 0.03605X_2 + 0.04350X_1^2 + 0.12703X_2^2 + 0.03828X_1X_2$	0.01371
단맛	$Y = 5.26505 + 0.08194X_1 - 0.03277X_2 + 0.06090X_1^2 + 0.08179X_2^2 - 0.07657X_1X_2$	0.3464
짠맛	$Y = 4.82986 + 0.24909X_1 + 0.01639X_2 - 0.02958X_1^2 + 0.03306X_2^2 - 0.03132X_1X_2$	0.001475
신맛	$Y = 6.01505 + 0.14093X_1 + 0.078660X_2 + 0.06090X_1^2 + 0.08179X_2^2 + 0.02784X_1X_2$	0.2233
이미이취	$Y = 4.04861 - 0.09505X_1 + 0.04261X_2 + 0.00348X_1^2 - 0.05220X_2^2 - 0.02088X_1X_2$	0.9181
아삭함	$Y = 5.40741 + 0.11143X_1 - 0.04916X_2 - 0.05568X_1^2 + 0.09049X_2^2 + 0.08005X_1X_2$	0.508

1) X₁: 정제염, X₂: 오미자액 비율

향미 강도 평가에서 정제염 2%, 오미자액 비율 0% 일 때 가장 높은 6.44를 받았으며 정제염 1%,

오미자액 비율 50%일 때 가장 낮은 점수 5.56을 받았음. 각 요인에 대한 교호작용에서 정제염의 첨가가 증가할수록 향미 강도는 높아졌다. 짠맛 강도 평가에서 정제염 2%, 오미자액 비율 0% 일 때 가장 높은 5.19를 받았으며 정제염 0%, 오미자액 비율 0%일 때 가장 낮은 점수인 4.39 이었다. 각 요인에 대한 교호작용에서 정제염의 첨가가 증가할수록 짠맛 강도는 높아졌다.

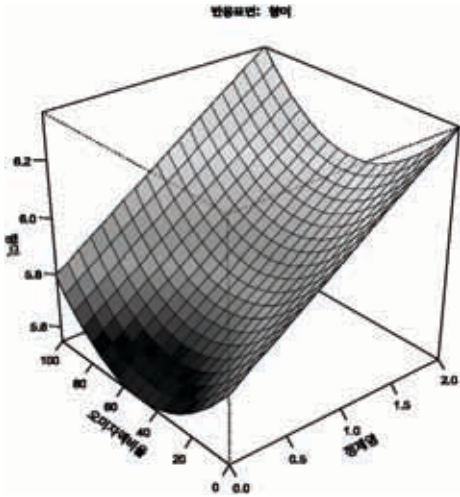


그림 34. 정제염 함량, 오미자액비율에 따른 아스파라거스 피클의 향미에 대한 반응표면

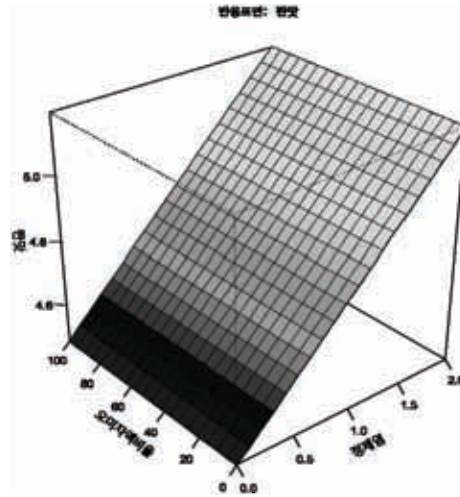


그림 35. 정제염 함량, 오미자액비율에 따른 아스파라거스 피클의 짠맛에 대한 반응표면

종합만족도와 각 주요 속성 강도에 대해서 회귀분석을 통해 상관관계를 확인해 보면 다음과 같이 아삭함, 향미, 짠맛, 단맛 순으로 종합기호도에 긍정적인 영향을 미치고 있는 것을 확인할 수 있었다. 1% 이상의 정제염의 존재 하에서 오미자액의 증가가 식감기호 상승에 영향을 주는 것으로 확인되었다. 따라서 소비자 조사규모를 크게 하여 피클을 자주 섭취하며 피클 식감의 차이에 대해 민감한 소비자들이 다수 포함된다면 아삭함 강도의 증가가 소비자 기호도 상승에 영향을 줄 수 있을 것으로 예상되었다.

$$\begin{aligned} \text{종합기호도} = & 2.59115 + 0.28836 \times \text{향미} + 0.04988 \times \text{단맛} \\ & + 0.1532 \times \text{짠맛} - 0.12313 \times \text{신맛} - 0.22806 \times \text{이미이취} + 0.35697 \times \text{아삭함} \end{aligned}$$

(시험 5) 아스파라거스 가공품(차)제조

가. 아스파라거스 처리별 비교

아스파라거스를 덩음과 팽화처리 한 후 비교한 결과 팽화처리시에 미세조직의 붕괴와 기공의 넓이가 증가하였다.

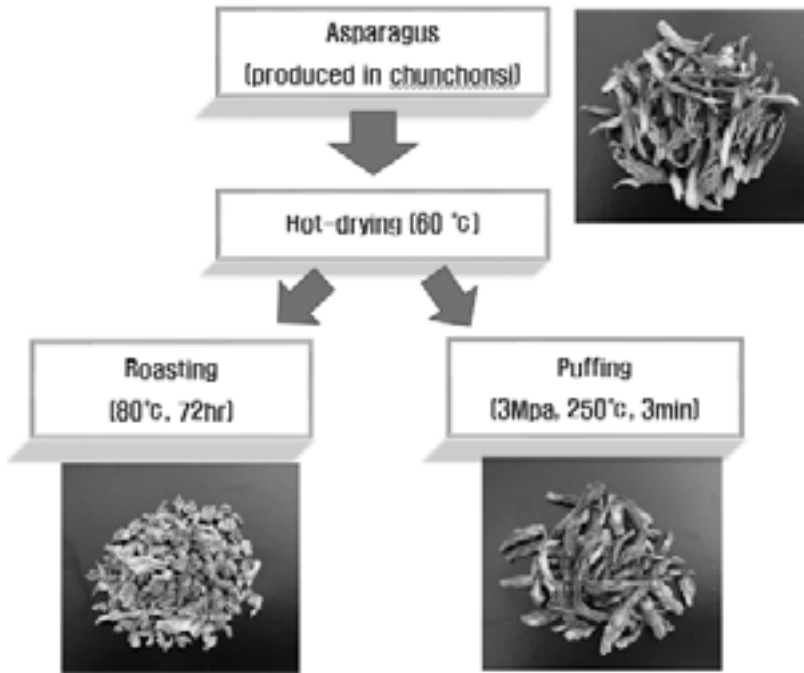
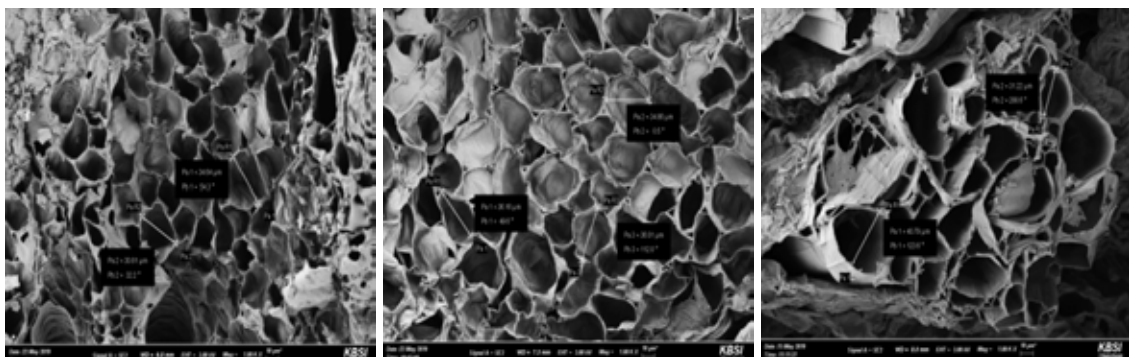


그림 36. 아스파라거스 전처리



열풍건조 ×1,000

볶음 ×1,000

팽화 ×1,000

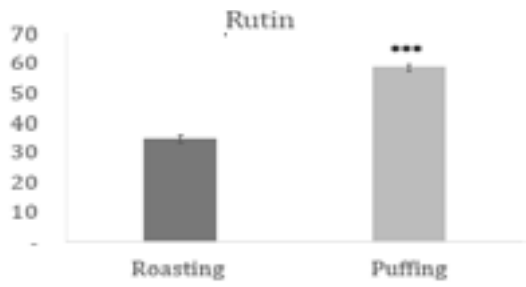
그림 37. 아스파라거스 처리별 성상

아스파라거스 팽화 처리시 볶음처리보다 루틴과 아스파라긴산, 총 폴리페놀함량과 총 플라보노이드 함량이 높았고, DPPH와 ABTS radical 소거능이 높았다.

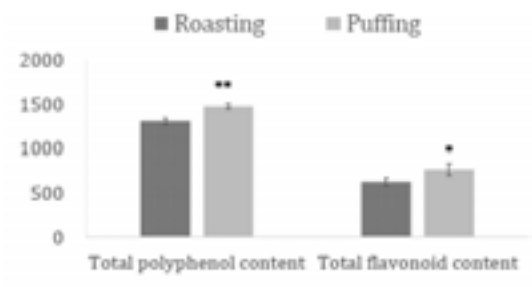
표 24. 일반성분 비교

(%)

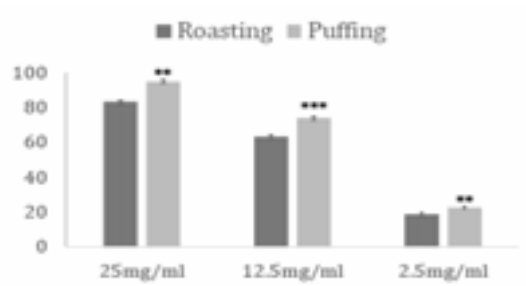
Type	Moisture	Carbohydrate	Protein	Lipid	Fiber	Ash
Roasting	5.10±0.05	45.11±0.11	20.88±0.17	1.34±0.08	18.17±0.11***	9.40±0.05**
Puffing	6.75±0.07***	46.72±0.29**	19.82±0.13	1.24±0.04	16.66±0.07	8.82±0.07



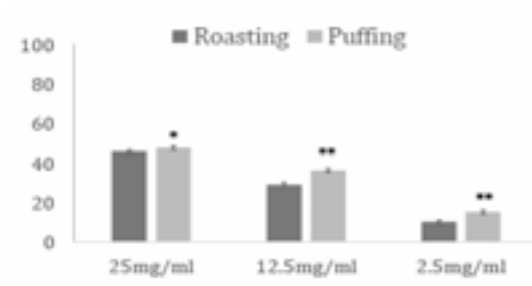
루틴



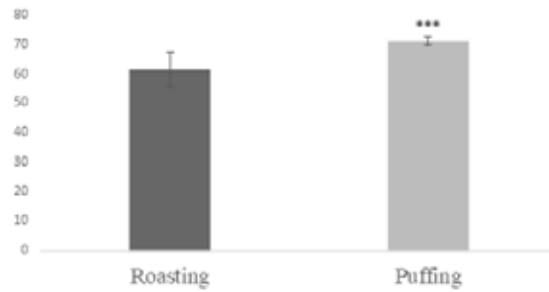
총폴리페놀 및 플라보노이드함량



DPPH radical 소거능



ABTS radical 소거능



아스파라긴산 함량

그림 38. 아스파라거스 처리별 성분비교

나. 아스파라거스 다이스 활용

침출차는 열풍 30%:팽화 70%의 비율로 소포장, 개별포장 1.3g, 박스포장 20개로 제작하였다.



그림 39. 아스파라거스 침출차 아스티

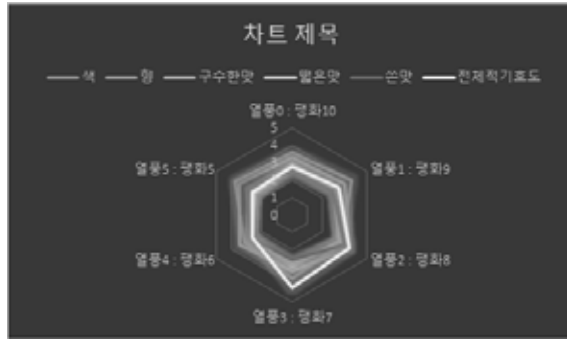


그림 40. 아스파라거스 침출차 관능평가

다. 아스파라거스 분말 활용

○ 분무건조 분말차 제조



그림 41. 아스파라거스 분무건조 과정

표 25. 아스파라거스 분말차의 배합비율

(단위: %)

재료명	아스파라거스 분무건조분말	무수포도당	덱스트린	폴리덱스트로스
배합률	10	60	15	15

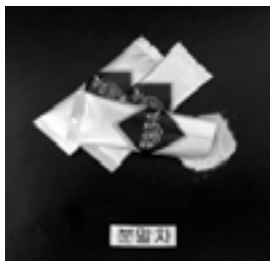


그림 42. 아스파라거스 분말차

○ 타블렛 제조

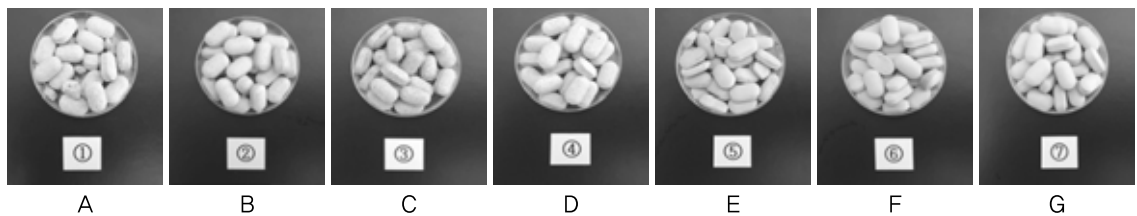


그림 43. 아스파라거스 환

표 26. 타블렛 배합비

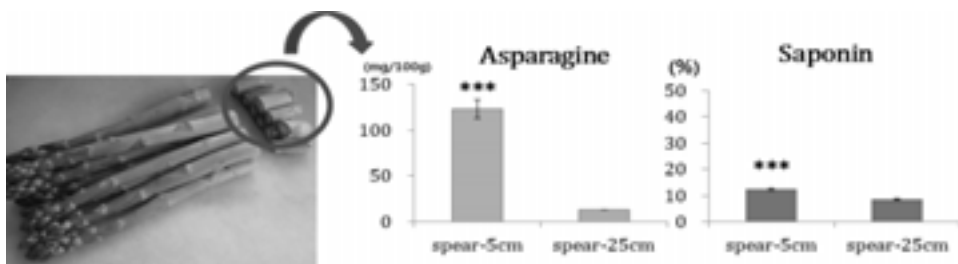
		아스파라거스	덱스트린	결정셀룰로오스	혼합제제
A	열풍	70	30		
B	열풍	50	40	10	
C	과립	70	30		
D	과립	50	40	10	
E	분무	100			
F	분무	99.5			0.5
G	분무	79.5	20		0.5

표 27. 타블렛 경도 및 색도

	Hardness(g)	L	a	b
A	178.33	76.98	-2.54	21.10
B	2610.67	78.71	-2.43	19.74
C	6718.00	65.54	-1.32	20.24
D	5260.00	73.19	-1.99	19.40
E	700.67	74.50	4.20	24.72
F	1249.33	73.70	4.20	24.19
G	4687.33	75.45	3.43	21.63

(시험 6) 아스파라거스 가정식 대체 식품 개발

아스파라거스 밀등에는 다른 부위보다 아스파라긴 함량과 사포닌 함량이 유의적으로 높았다. 냉풍과 열풍 비교 시, 열풍건조처리에서 수분용해지수와 수분흡수지수가 높았고, 총 폴리페놀 함량이 높았다.



(그림) 밀등부위

(그림) 아스파라거스 부위별 성분분석



냉풍건조

열풍건조

그림 44. 건조처리별 아스파라거스 분말

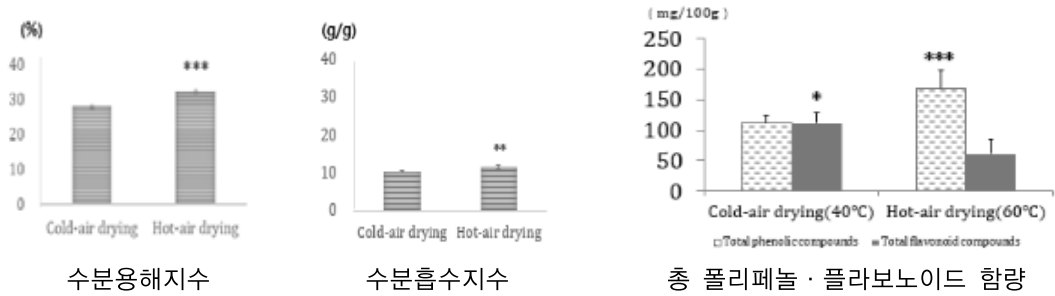


그림 45. 건조처리별 아스파라거스 비교

○ 스프 제조

표 28. 아스파라거스 스프 배합비

재료명	아스파라거스 분말	옥수수 전분	정제염	슈가파우더	α -미분	말토덱스트린	전지분유	유당	로커스트콩검	L-글루타민산나트륨	양파씨즈닝분말	발효쌀가루
배합률 (%)	3.5	20	5.5	16	7	3.5	7	5	2.5	1	1.8	27.2



그림 46. 아스파라거스 스프

○ 웨이크 제조

표 29. 아스파라거스 웨이크 배합비표

재료명	아스파라거스 분말	무수결정포도당	폴리덱스트로스	전지분유	유장분말	15곡혼합분말	난소화성트린	분리대두단백	조제크림분말	정제염	스테비아
배합률 (%)	7.6	12.9	10	9.5	3	18	6	25	6	1	1



그림 47. 아스파라거스 웨이크

(시험 7) 아스파라거스 복합(시리즈)가공품 개발

가. 검류에 따른 품질 비교

아스파라거스 젤리포를 제조하기 위해 시중 판매되는 검류 10종을 수집하여 수분함량, pH, 색도, 물성을 비교하였다.

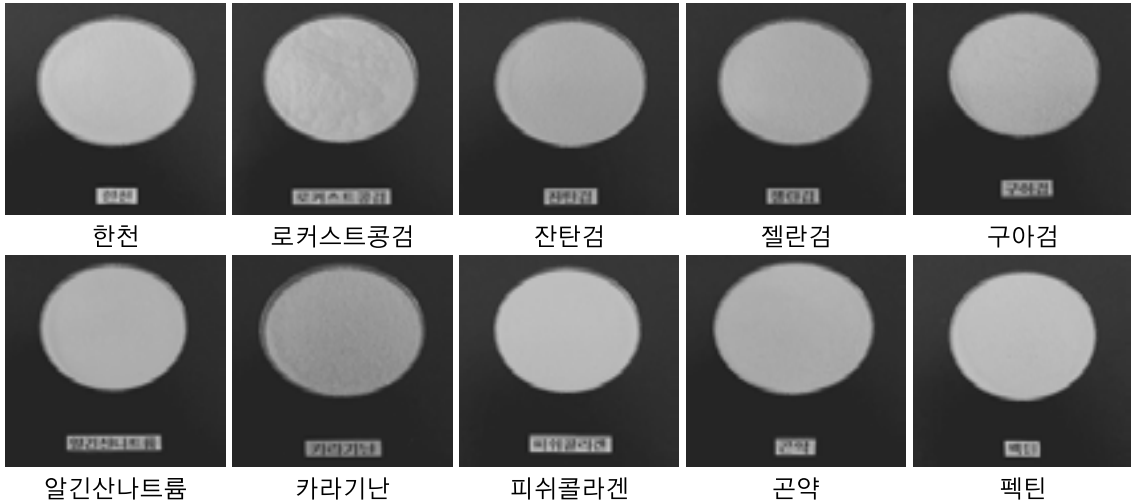


그림 48. 검류별 분말 10종

검류 10종의 수분함량은 6~12% 사이였으며, pH는 3.8~8.5사이로 각 검류마다 편차가 있었다. 특히, 색도 a값과 b값의 편차가 컸다.

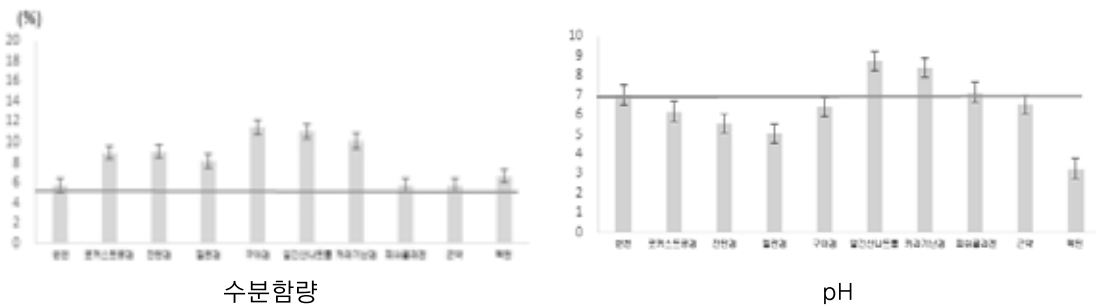


그림 49. 검류별 수분함량 및 pH 비교

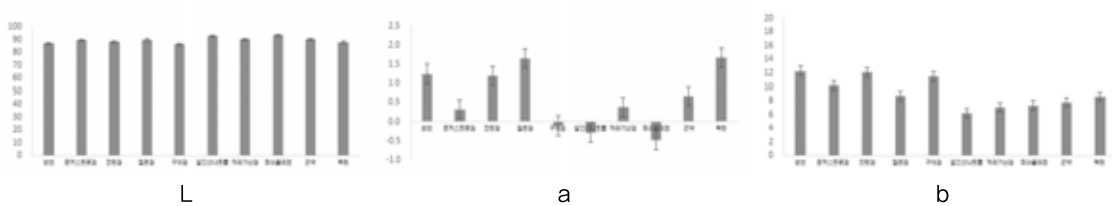


그림 50. 검류별 색도 비교

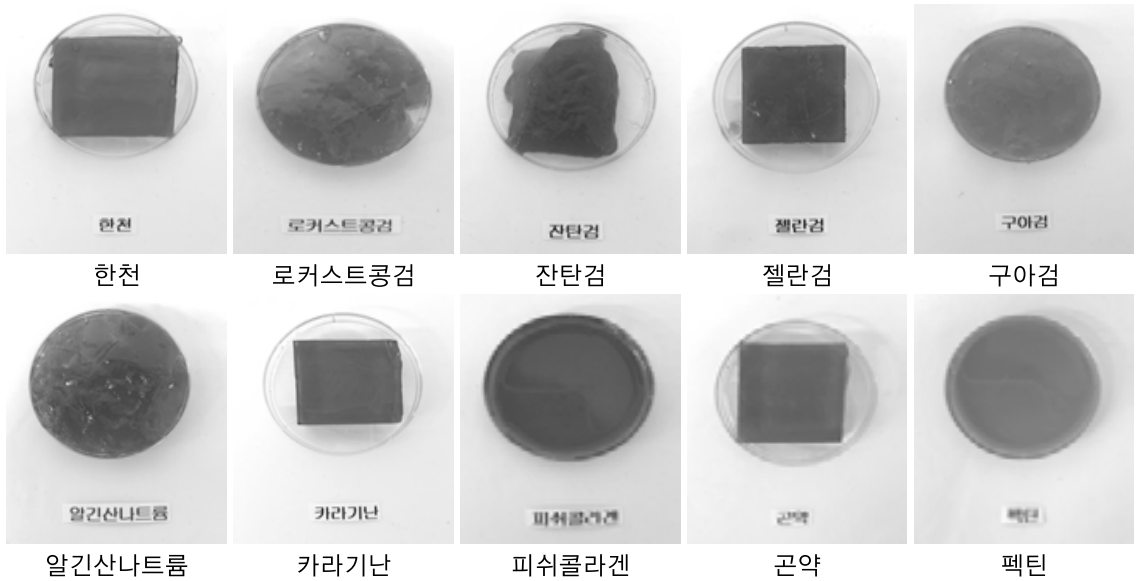


그림 51. 검류별 젤리포 제형

검류 10종의 물성을 비교한 결과 곤약과 한천이 가장 높았고, 탄력성은 구아검이 높았다. 검성은 곤약 > 한천 > 젤란검 > 카라기난 > 로커스트콩검 > 구아검 > 알긴산나트륨 > 펙틴 > 잔탄검 > 피쉬콜라겐 순 이었다.

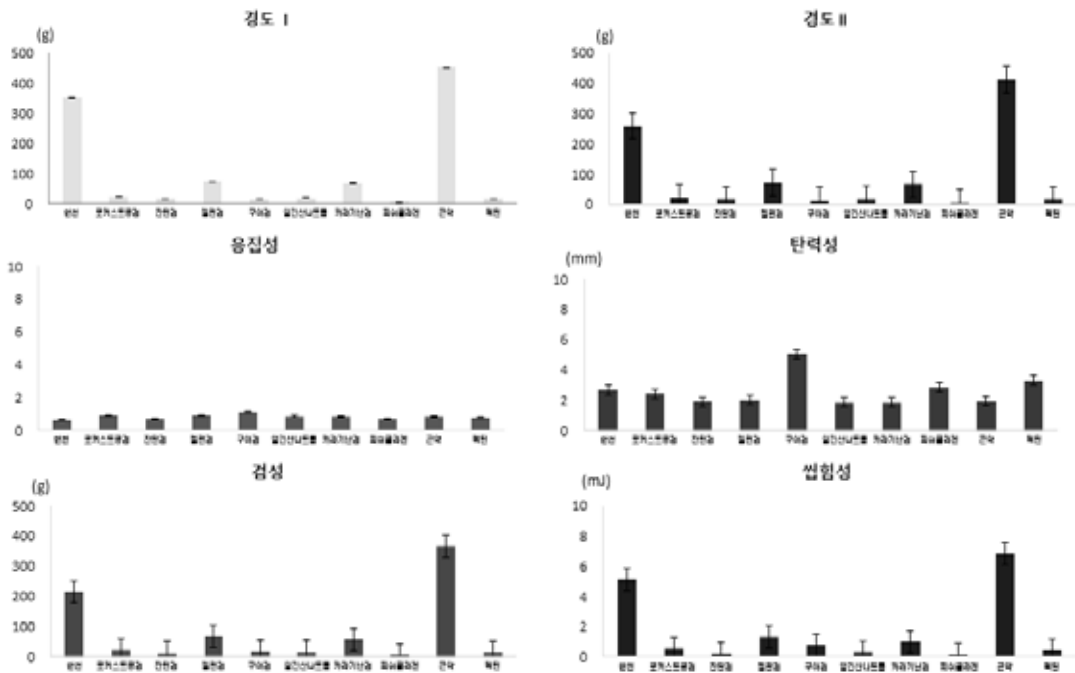


그림 52. 검류별 젤리포 물성비교

나. 검류 배합비에 따른 배합비에 따른 품질 비교

대조구(시판젤리)와의 물성(경도, 응집성, 탄력성, 검성, 씹힘성)과 가장 유사한 처리구 5번(곤약+로커스트콩검+잔탄검=2:1:3)을 선택하여 제품에 검류로 사용하였다.

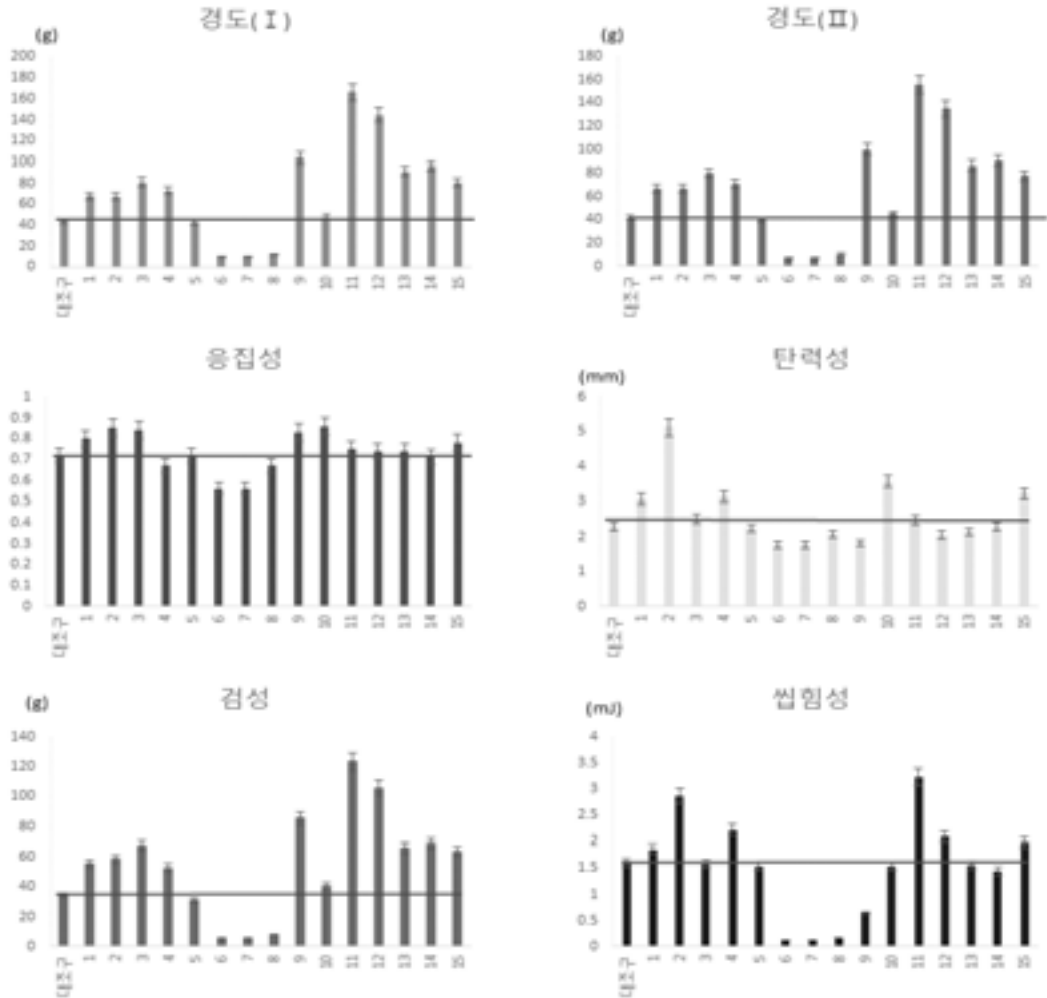


그림 53. 검류별 젤리포 물성비교

다. 젤리포 가공공정 및 성분 비교

○ 젤리포 가공공정



그림 54. 젤리포 가공공정

○ 젤리포 가공품

아스봉(Ⅰ)의 열량은 12.44kcal, 아스봉(Ⅱ)는 18.12kcal, 아스봉(Ⅲ)은 19.05kcal였고, 포화지방, 트랜스지방, 콜레스테롤은 검출되지 않았다.



그림 55. 젤리포 아스봉(Ⅰ-Ⅲ) 외형

표 30. 젤리포 가공품 영양성분(1포-20g)

	아스봉(Ⅰ)	아스봉(Ⅱ)	아스봉(Ⅲ)
열량(kcal)	12.44	18.12	19.05
탄수화물(g)	2.99	4.38	4.01
당류(g)	1.52	1.15	1.71
단백질(g)	0.09	0.09	0.68
지방(g)	0.01	0.02	0.02
포화지방(g)	0	0	0
트랜스지방(g)	0	0	0
콜레스테롤(mg)	0	0	0
나트륨(mg)	4.49	4.40	4.35

라. 유통기한 설정 아스봉

표 31. 저장기간별 이화학적 비교

(단위: %)

저장기간(일)	수분			산도		
	15℃	25℃	35℃	15℃	25℃	35℃
0	65.79±0.31			0.328±0.00		
7	65.06±0.15	65.51±0.16	65.08±0.09	0.155±0.02	0.910±0.03	0.692±0.01
젤리포 14	65.97±0.09	66.89±0.06	65.71±0.05	0.155±0.02	0.910±0.03	0.692±0.05
21	65.25±0.16	66.70±0.13	66.60±0.06	0.125±0.02	0.833±0.03	0.555±0.05
28	66.57±0.09	65.78±0.11	66.09±0.06	0.152±0.02	1.002±0.09	0.989±0.10

저장기간(일)	수분			산도			
	15℃	25℃	35℃	15℃	25℃	35℃	
젤리포	35	62.84+0.04	61.21+0.60	63.35+0.23	0.227+0.03	1.100+0.07	0.981+0.02
	42	65.70+0.45	65.52+0.46	65.99+0.14	0.106+0.02	0.958+0.02	0.490+0.11
	49	66.41+0.11	66.65+0.04	66.69+0.22	0.246+0.03	1.748+0.32	2.133+0.09
	56	67.07+0.06	66.27+0.52	67.07+0.04	0.494+0.03	2.817+0.13	2.830+0.11
	63	66.19+0.61	66.67+0.30	66.85+0.11	0.244+0.06	1.136+0.17	1.457+0.26
	70	66.56+0.05	67.04+0.12	66.71+0.09	0.293+0.06	1.477+0.16	2.001+0.12
	77	65.55+1.27	66.67+0.61	65.77+0.20	0.205+0.06	2.702+0.14	3.110+0.14
	84	65.28+0.35	66.47+0.17	66.27+0.17	0.153+0.01	1.734+0.01	1.746+0.03

표 32. 저장기간별 관능비교

저장기간(일)	외관			향			맛			
	15℃	25℃	35℃	15℃	25℃	35℃	15℃	25℃	35℃	
젤리포	0	9	9	9	9	9	9	9	9	
	7	9	9	9	9	9	9	9	9	
	14	9	9	9	9	9	8	9	9	
	21	9	9	9	9	9	9	9	8.3	
	28	9	9	9	9	9	9	9	9	
	35	9	9	9	9	9	9	9	9	
	42	9	9	9	9	9	9	9	9	
	49	9	9	9	9	9	9	9.0	9.0	8.5
	56	9.0	9.0	7.7	9	9	9	9.0	9.0	8.2
	63	9.0	8.3	7.7	9	9	9	9.0	9.0	7.8
	70	8.3	8.3	8.3	9	9	9	8.0	8.0	7.8
	77	9.0	7.7	7.0	9.0	9.0	8.3	8.0	8.0	7.6
	84	9.0	8.3	7.7	9.0	9.0	7.0	8.0	8.0	7.4

※ 식약처 『식품의 유통기한 설정 실험 가이드라인』: 9점 기호도 척도법 활용

표 33. 저장기간별 미생물 비교

저장기간(일)	일반세균수			대장균군수			
	15℃	25℃	35℃	15℃	25℃	35℃	
젤리포	0	6.E+03	6.E+03	6.E+03	ND	ND	ND
	7	1.E+04	2.E+04	9.E+03	ND	ND	ND
	14	1.E+04	1.E+04	1.E+04	ND	ND	ND

저장기간(일)	일반세균수			대장균군수		
	15℃	25℃	35℃	15℃	25℃	35℃
21	1.E+04	1.E+04	1.E+04	ND	ND	ND
28	5.E+03	2.E+04	1.E+04	ND	ND	ND
35	6.E+03	2.E+04	1.E+04	ND	ND	ND
42	8.E+03	2.E+04	1.E+04	ND	ND	ND
49	2.E+03	6.E+03	3.E+03	ND	ND	ND
56	4.E+03	6.E+03	4.E+03	ND	ND	ND
63	6.E+03	6.E+03	3.E+03	ND	ND	ND
70	6.E+03	6.E+03	3.E+03	ND	ND	ND
77	5.E+03	5.E+03	3.E+03	ND	ND	ND
84	7.E+03	5.E+03	1.E+04	ND	ND	ND

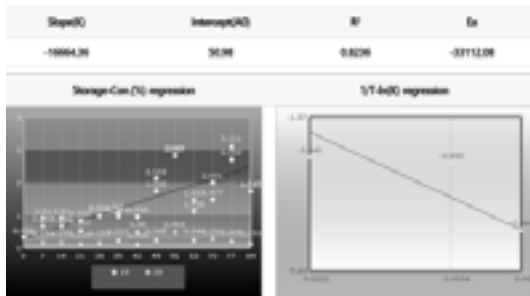
1) ND: notdetected

2) Unit: (CFU/g)

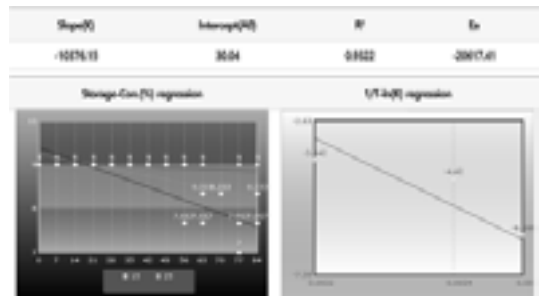
품질지표별 규격값과 반응속도상수(K)를 활용하여 시간변화에 따른 품질지표의 변화를 0차 반응식으로 나타내어 가장 먼저 한계일에 도달한 품질지표의 한계일을 본 제품의 품질한계일로 산출하였다. 본 제품의 경우, 품질지표 중 물성 품질규격과 0차 반응식의 연간변화속도상수를 활용하여 한계일을 설정하였고, 안전계수 0.85를 적용한 최종 품질한계일은 313일로 산출하였다.

표 34. 아스봉의 품질지표별 규격에 따른 품질한계일 설정

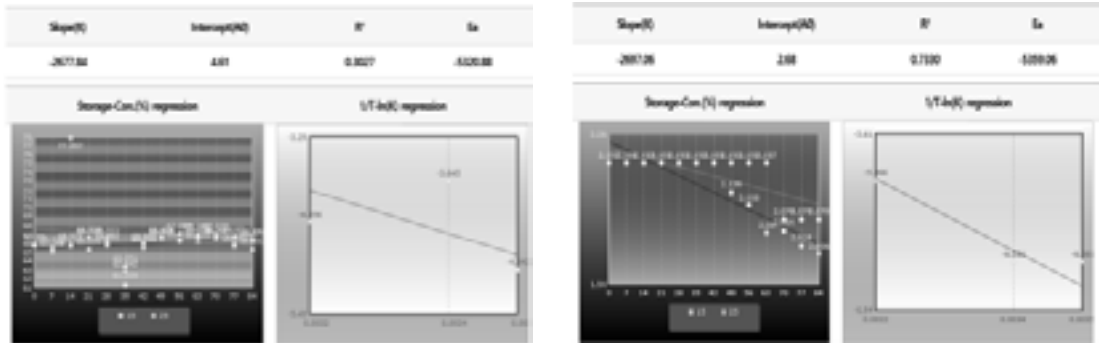
	품질지표	품질규격	차수	최초함량 -품질규격	연간변화 속도상수	한계일	안전계수 적용 품질한계일
비법적규 격	관능(맛)	7.5	0	4.0	4.36	442	375
	관능(물성)	7.5	0	2.0	1.97	369	313
	수분	70%이하	1	-4.2	3.79	405	344
	산도	2.5이하	1	0.5	0.51	417	354
품질한계일(안전계수 0.85적용) 산출결과							313일



맛



물성



수 분 산 도
 그림 56. 아스봉 유통기한 산출을 위한 0·1차 반응식

마. 짜먹는 농축액 「아스진」

○ 아스진 가공공정

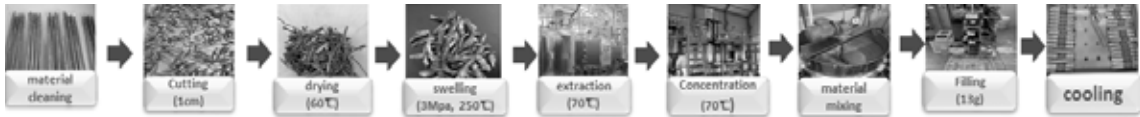


그림 57. 아스진 가공공정

○ 짜먹는 농축액 가공품

아스진 1포(13g)의 열량은 24.19kcal, 탄수화물 5.70g, 당류 2.18g, 단백질 0.31g, 지방 0.01g, 포화지방, 트랜스지방, 콜레스테롤은 검출되지 않았고, 나트륨은 3.3mg이었다.



그림 58. 아스진

표 35. 아스진 가공품 영양성분

구 분	아스진(1포-13g)
열량(kcal)	24.19
탄수화물(g)	5.70
당류(g)	2.18
단백질(g)	0.31

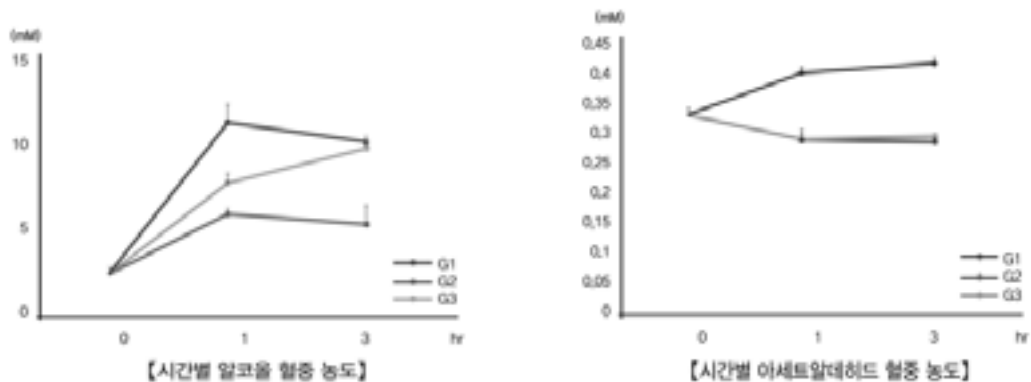
구 분	아스진(1포-13g)
지방(g)	0.01
포화지방(g)	0
트랜스지방(g)	0
콜레스테롤(mg)	0
나트륨(mg)	3.30

아스진 1포(13g)의 총 폴리페놀 함량은 91.49mg으로 국내 판매되는 아스파라거스 4호 기준으로 생 아스파라거스 10개를 섭취하는 것보다 높았다. 총 플라보노이드 함량은 4.13mg, 조사포닌 함량은 20.93mg, 루틴 함량은 0.38mg, 아스파라긴산 함량은 53.42mg 이었다.

표 36. 아스진 가공품 유효성분

구 분	아스진(1포-13g)
총 폴리페놀(mg)	91.49
총 플라보노이드(mg)	4.13
조사포닌(mg)	20.93
루틴(mg)	0.38
아스파라긴산(mg)	53.42

혈중 알코올 농도 측정 결과, 아스진 투여군(G2)은 음성대조물질 투여군(G1)과 비교하여 알코올 투여 후 1시간, 3시간에서 유의한 농도로 감소되었다. 혈중 아세트알데히드 농도 측정 결과, 아스진 투여군은 음성대조물질 투여군과 비교하여 알코올 투여 후 1시간에서 농도 감소하였고, 3시간에서 유의한 농도로 감소하였다. 관찰기간 동안 시험물질에 의한 이상증상 및 사망동물은 관찰되지 않았다.



G1: 음성대조물질 투여군 G2: 시험물질 투여군 G3: 양성대조물질 투여군

그림 59. 아스진 숙취해소 효과

바. 농축액 코팅 아스정

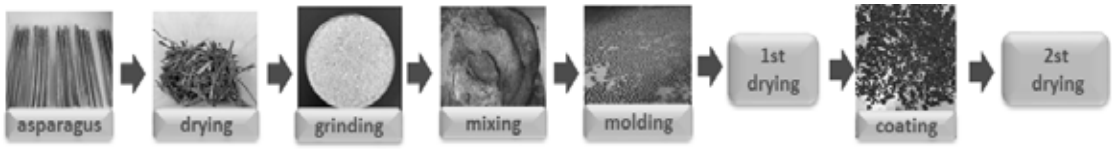
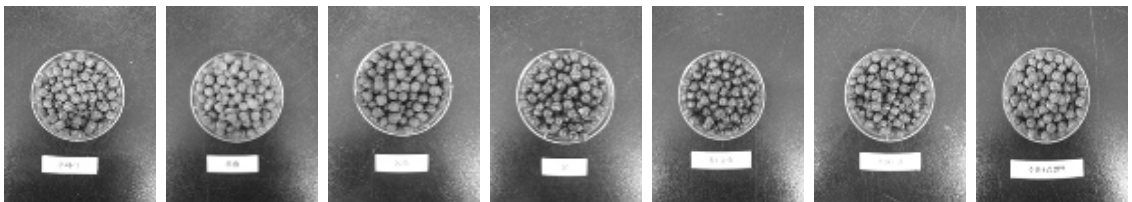


그림 60. 아스정 가공과정

아스파라거스를 활용하여 환 제조를 하여 총 폴리페놀 함량을 비교한 결과, 꿀+농축코팅과 추출액 찹쌀풀에서 가장 높게 나왔고, 경도는 추출액 찹쌀풀에서 가장 높았다.



대조구 추출코팅 농축코팅 꿀코팅 꿀+추출코팅 꿀+농축코팅 추출액 찹쌀풀

그림 61. 아스파라거스 처리별 환 성상

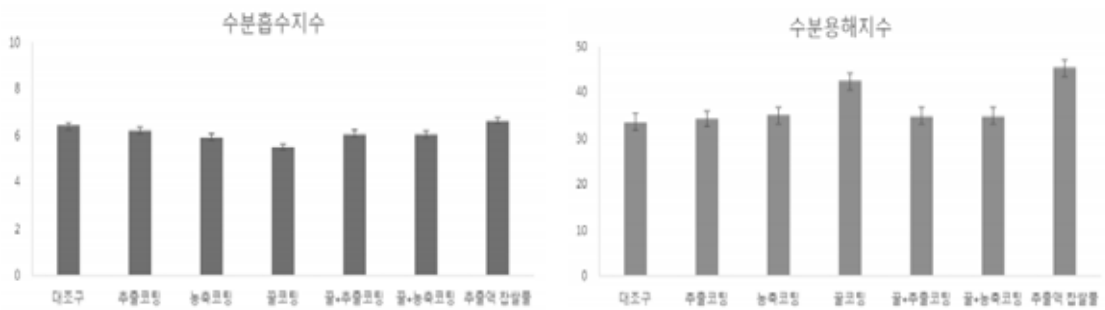


그림 62. 아스파라거스 처리별 환 수분흡수 및 수분용해지수

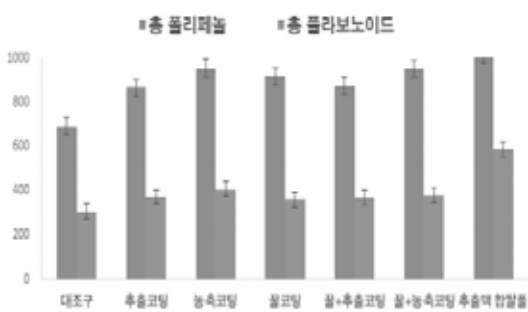


그림 63. 총 폴리페놀 함량 비교

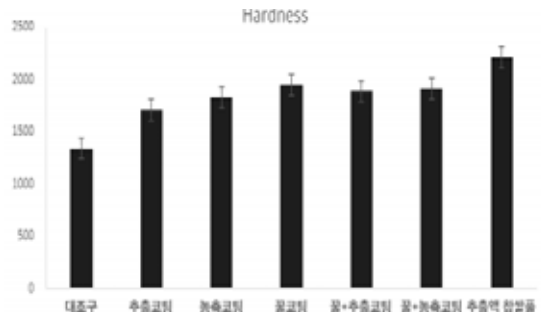


그림 64. 경도 비교

(시험 8) 아스파라거스의 가공제품 현장 실용화

가. 젤리포아스봉포장지(easy cut) 변경

타사포장지는 외관으로는 점선이 보이지 않지만, 미세한 구멍이 있어 찌기는 쉬우나 미생물 오염이 높은 단점이 있음. 초도 포장지는 반만 절개선이 들어있는 포장지로 개발. 추후, 불편함을 개선하고자, 디근자로 전면 포장이 되어 있고 밀봉이 되어있는 부분만 절개선을 넣어 편리함과 안전성인 포장으로 변경하였다.

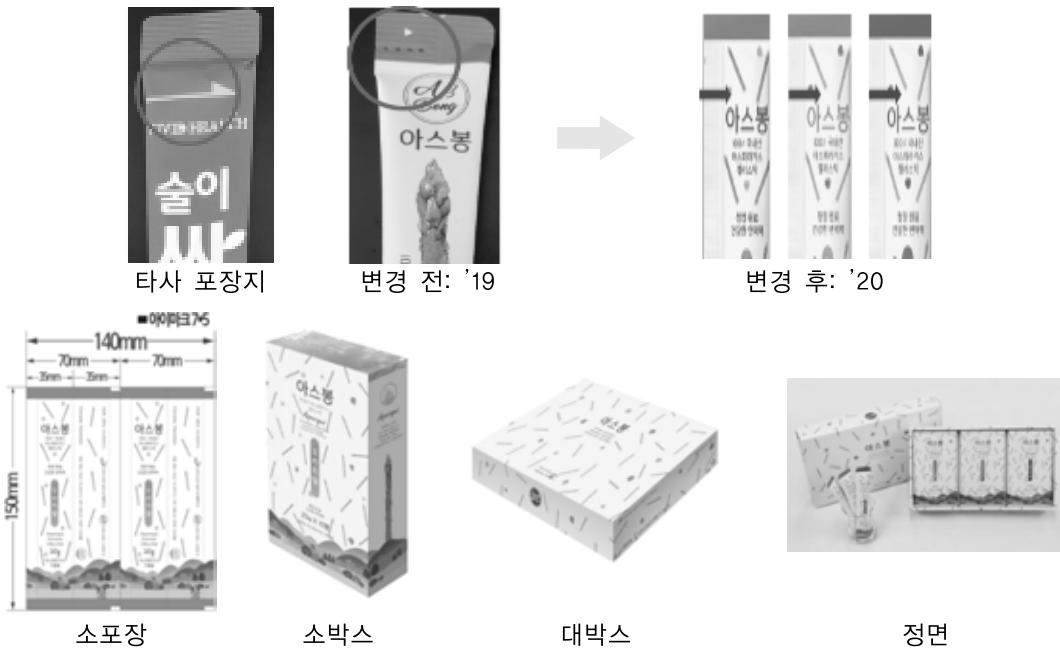


그림 65. 아스봉 포장지

※ 대박스 1box = 소박스 3box = 소포장30ea

나. 짜먹는 농축액아스진포장지



그림 67. 아스진 포장지

※ 대박스 1box = 소박스 3box = 소포장30ea

다. 제품 생산 단계

앞으로, 각 춘천, 양구, 인제에 발생하는 아스파라거스 비상품 및 파지를 활용하여 아스파라거스의 가공품이 생산할 수 있도록 각 해당 지역 농가와 업체를 연계하였다.

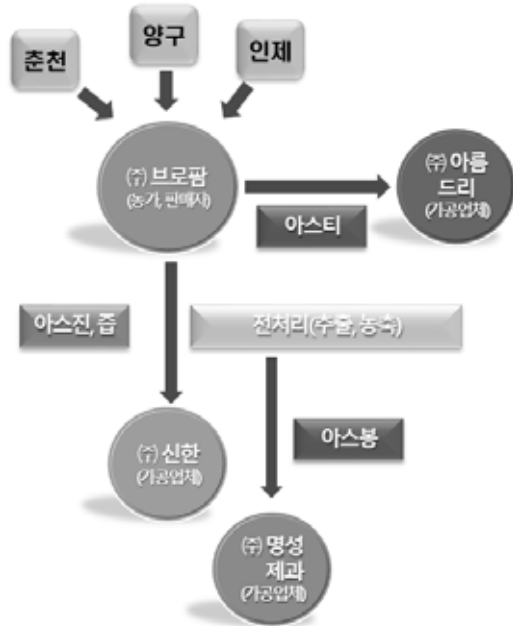


그림 68. 제품 생산 단계 모델

※ 판매처: 쿠팡, 네이버스토어, 강원도 농산물 전용 온라인 쇼핑몰 등

아스파라거스 비상품을 활용한 가공품 젤리스틱「아스봉」, 짜먹는 농축액 「아스진」, 침출차 「아스티」 3개의 제품개발과 85종의 아스파라거스 요리레시피 책자발간을 완료하였다.



그림 69. 아스파라거스 가공품 및 책자

4 적 요

〈제2세부과제: 아스파라거스 소규모 가공기술 연구〉

(시험 1) 아스파라거스 부위별 성분분석

- 가. 잎, 순(5cm), 순(25cm), 뿌리, 줄기로 부위를 나눠서 일반성분을 비교 한 결과, 단백질에서는 순(25cm) > 잎 > 순(5cm) > 줄기 > 뿌리 순으로 많았음.
- 나. 지질은 잎에서 3.27g/100g, 회분은 순(25cm)에서 10.45g/100g, 조섬유는 줄기에서 45.95g/100g으로 가장 많이 나왔음
- 다. 부위별 무기질을 비교한 결과, 잎에서 Ca, Mg, Mn이 각각 635g/100g, 213g/100g, 3.80g/100g으로 높게 나왔고, K은 순(25cm)에서 4,335g/100g으로 나왔음
- 라. Na(38.18g/100g), Fe(18.45g/100g)는 뿌리에서 가장 높게 나왔음
- 마. 루틴 함량은 잎에서 다른 부위보다 10배 이상인 1,012mg/100g로 나왔고, 뿌리 > 순(25cm) > 순(5cm) > 줄기 순으로 나왔음
- 바. 아스코르브산 함량은 잎에서 380mg/100g, 순 5cm에서 254mg/100g, 순 25cm에서 322mg/100g이 나왔음
- 사. 사포닌 함량은 순-5cm(12.42mg/100g) > 잎(12.38mg/100g) > 순-25cm (8.50mg/100g) > 뿌리(8.07mg/100g) > 줄기(3.92mg/100g) 순이었음
- 아. 다른 부위보다 잎에서 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 함량이 높았고, DPPH 라디칼 소거능 또한 높게 나왔음
- 자. 부위별 glutathione 함량은 순 25cm에서 97.20mg/100g로 가장 높았으며, 순5cm > 잎 > 뿌리 > 줄기 순이었음
- 마. 식이섬유 함량은 줄기(61.58g/100g) > 잎(35.61mg/100g) > 순 5cm(34.67mg/100g) > 뿌리(30.05mg/100g) > 순 25cm(25.11mg/100g)로 함량이 높았음

(시험 2) 아스파라거스 식품소재화 연구

- 가. 각 온도별(60, 70, 80, 90, 100℃) 3시간 열수추출에서 회수율이 100℃에서 가장 높게 나왔음
- 나. 주정추출별 품질 특성 비교에서 각 농도별(10, 20, 30, 40, 50%)에서 추출 결과, 회수율은 주정 농도 40%에서 0.90%가장 높게 나왔음
- 다. 각 추출별 루틴함량을 비교한 결과, 열수추출 90℃에서 29.77mg/100g, 100℃에서 28.07mg/100g로 높게 나왔음
- 라. 분무건조 조건을 각각 달리하여 얻은 아스파라거스 분말의 회수량은 0.68-1.58g의 범위로 나타났으며, 예측된 정상점은 MD 첨가비율(X_1) 15.5%, Inlet temperature(X_2) 167.87℃이었고, Air flow rate(X_3)는 온도가 높을수록(최대치: 50mL/min) 회수율이 높게 나왔음
- 마. 아스파라거스의 수분흡수지수는 MD 첨가비율(X_1)이 높을수록, Inlet temperature(X_2) 높을수록, Air flow rate(X_3)이 높을수록 수분용해지수가 높게 나왔음
- 바. 아스파라거스의 총 폴리페놀 함량은 MD 첨가비율(X_1)이 16.565%일 때, Inlet temperature(X_2) 높을수록, Air flow rate(X_3)이 높을수록 높게 나왔음

(시험 3) 아스파라거스 레시피 개발

가. 한국인의 입맛에 맞는 한식 뿐만아니라 양식, 퓨전 요리 등 테마가 있는 요리 레시피 85종 개발 하였음 ※ 책자발간(발간등록번호: 72-6420057-000083-01)

(시험 4) 저염피클 가공기술 개발

- 가. 색도와 경도를 비교한 결과 전해수+구연산 3%의 병행처리에서 L값 b값이 다른 전처리 방법보다 가장 낮았고, 경도에서는 가장 높게 나왔음
- 나. 산화효소인 polyphenol oxidase의 활성도를 비교한 결과 전해수 및 구연산 단독으로 처리했을 때 보다 전해수와 구연산 병행처리했을 때 PPO활성이 가장 낮았고, 이는 효소적 갈변을 통한 색 변화를 저하시킬 수 있었음
- 다. 전해수 처리와 구연산 3% 병행처리를 선택하여 아스파라거스를 4℃, 20℃, 60℃, 95℃에서 각각 1분, 3분, 5분으로 블랜칭 한 결과 95℃에서 1분간 전처리한 아스파라거스의 색도(L)와 PPO 활성이 가장 낮게 나타났고, 물성도 95℃에서 1분간 처리했을 때 가장 좋았음. 또한 관능평가에서는 95℃에서 1분간 처리한 피클이 가장 선호도가 좋았음
- 라. 피클의 부재료에 대한 외관 기호도 평가에서 각 요인에 대한 교호작용에서 정제염의 첨가가 증가할수록, 오미자액의 비율이 낮을수록 외관기호는 높아지는 것으로 나타났음
- 마. 맛 기호도 평가에서의 각 요인에 대한 교호작용에서 정제염의 첨가가 증가할수록, 오미자액의 비율이 낮을수록 맛기호는 높아지는 것으로 나타났음
- 바. 식감 기호도 평가에서 정제염 1%, 오미자액 비율 0% 일 때 가장 높은 6.47을 받았음
- 사. 향미 강도 평가에서 정제염의 첨가가 증가할수록 향미 강도는 높아지는 것으로 나타났음
- 아. 종합만족도와 각 주요 속성 강도에 대해서 회귀분석을 통해 상관관계를 확인해 보면 다음과 같이 아삭함, 향미, 짠맛, 단맛 순으로 종합기호도에 긍정적인 영향을 미치고 있는 것을 확인할 수 있었음
- 자. 1% 이상의 정제염의 존재 하에서 오미자액의 증가가 식감기호 상승에 영향을 주는 것으로 확인되었음

(시험 5) 아스파라거스 가공품(차)제조

- 가. 아스파라거스 차 제조시, 덩음과 팽화처리를 한 후 비교한 결과 팽화처리에서 조직의 기공이 넓어짐을 알 수 있었음
- 나. 아스파라거스 팽화 처리시 덩음처리보다 루틴과 총 폴리페놀함량, 총 플라보노이드 함량이 높았고, DPPH와 ABTS radical 소거능이 높았음

(시험 6) 아스파라거스 가정식 대체 식품 개발

- 가. 아스파라거스 밀등에는 아스파라긴 함량과 사포닌 함량이 유의적으로 높았음. 냉풍과 열풍 비교시, 열풍건조처리에서 수분용해지수와 수분흡수지수가 높았고, 총 폴리페놀 함량이 높았음
- 나. 스프 배합비는 분말 3.5%, 전분 20%, 정제염 5.5%, 슈가파우더 16%, 알파미분 7%, 말토덱스트린 3.5%, 전지분유 7%, 유당 5%, 로커스트콩검 2.5%, L-글루타민산나트륨 1%, 양파씨즈닝분말 1.8%, 발효쌀가루 27.2%였음

(시험 7) 아스파라거스 복합(시리즈)가공품 개발

- 가. 검류 10종의 물성을 비교한 결과 곤약과 한천이 가장 높았고, 탄력성은 구아검이 높았다. 검성은 곤약 > 한천 > 젤란검 > 카라기난 > 로커스트콩검 > 구아검 > 알긴산나트륨 > 펙틴 > 잔탄검 > 피쉬콜라겐 순이었음
- 나. 아스봉(Ⅰ)의 열량은 12.44kcal, 아스봉(Ⅱ)는 18.12kcal, 아스봉(Ⅲ)은 19.05kcal였고, 포화지방, 트랜스지방, 콜레스테롤은 검출되지 않았음
- 다. 아스진 1포(13g)의 열량은 24.19kcal, 탄수화물 5.70g, 당류 2.18g, 단백질 0.31g, 지방 0.01g, 포화지방, 트랜스지방, 콜레스테롤은 검출되지 않았고, 나트륨은 3.3mg이었음
- 라. 아스진 1포(13g)의 총 폴리페놀 함량은 91.49mg이었고, 총 플라보노이드 함량은 4.13mg, 조사포닌 함량은 20.93mg, 루틴 함량은 0.38mg, 아스파라긴산 함량은 53.42mg 이었음
- 마. 아스파라거스를 활용하여 환 제조를 하여 총 폴리페놀 함량을 비교한 결과, 꿀+농축코팅과 추출액 찹쌀풀에서 가장 높게 나왔고, 경도는 추출액 찹쌀풀에서 가장 높았음

(시험 8) 아스파라거스의 가공제품 현장 실용화

- 가. 앞으로, 각 춘천, 양구, 인제에 발생하는 아스파라거스 비상품 및 파지를 활용하여 아스파라거스의 가공품이 생산할 수 있도록 각 해당 지역 농가와 업체를 연계하였다.
- 나. 아스파라거스 비상품을 활용한 가공품 젤리스틱 「아스봉」, 짜먹는 농축액 「아스진」, 침출차 「아스티」 3개의 제품개발과 85종의 아스파라거스 요리레시피 책자발간을 완료하였다.

5 인용문헌

- Lee, J. H., Bae, J. H., Ku, Y. G. (2013) Effect of two cultivars of asparagus with low temperature treatment on bud breaking and spear growth, *Kor J Hort Sci Technol* 31(2):141-145.
- Phupaibul, P., Chitbuntanorm, C., Chinoim, N., Kangyawongha, P., Matoh, T. (2004) Phosphorus accumulation in soils and nitrate contamination in underground water under export-oriented asparagus farming in nong ngu lauem village, nakhon pathom province, thailand. *Soil Sci Plant Nutr* 50(3): 385-393.
- Phupaibul, P., Chitbuntanorm, C., Chinoim, N., Kangyawongha, P., Matoh, T. (2004) Phosphorus accumulation in soils and nitrate contamination in underground water under export-oriented asparagus farming in nong ngu lauem village, nakhon pathom province, thailand. *Soil Sci Plant Nutr* 50(3): 385-393.
- Seo, H. T., Kim, Y. J., Jang, E. H., Hong, D. K., Bang, S. B., Kang, H. M. (2014) Effects of amount of compost, mulching and planting density on root growth of asparagus(*Asparagus officinalis* L.) in temporary planting. *Kor J Hort Sci Technol* 31(1):74.
- Seo, H. T., Kim, Y. J., Jang, E. H., Hong, D. K., Bang, S. B., Kang, H. M. (2014) Effects of amount of compost, mulching and planting density on root growth of asparagus(*Asparagus officinalis*

- L.) in temporary planting. *Kor J Hort Sci Technol* 31(1):74.
- Seo, H. T., Kim, Y. J., Jang, E. H., Hong, D. K., Bang, S. B., Kang, H. M. (2014) Effects of early shading in winter on harvesting time of asparagus(*Asparagus officinalis* L.) in greenhouse. *Kor J Hort Sci Technol* 32(2):83.
- Seo, H. T., Kim, Y. J., Jang, E. H., Won, J. H., Bang, S. B., Kang, H. M. (2016) Effect of pinching height and time on growth and yield of *Asparagus*(*Asparagus officinalis* L.) in open field culture. *Kor J Hort Sci Technol* 34(2):83.
- Seong, K. C., Kim, C. H., Lee, J. S., Eum, Y. C., Moon, D. K. (2012) Determination of optimum heating date for off-season production of asparagus(*Asparagus officinalis* L.). *Journal of Bio-Environment Control* 21(3):276-280.
- Seong, K. C., Kim, C. H., Lee, J. S., Kim, J. S., Eum, Y. C. (2006) Optimum number of mother stalks for better yield and quality in asparagus(*Asparagus officinalis* L.). *Journal of Bio-Environment Control* 15(1):197-201.
- Seong, K. C., Kim, C. H., Moon, D. G., Lee, J. S. (2010) Low temperature treatment for off-season asparagus(*Asparagus officinalis* L.) production in December. *Kor J Hort Sci Technol* 28(1): 52-52.
- Son, D. M., Jung H. J., Jo, M. S., Kim, H. G., Kim, H. J., Na, T. S., Yun, B. K. (2014) Effect of soil heating for early production in asparagus(*Asparagus officinalis* L.) in the southern area. *Hort Sci Technol* 32(2):57-58.
- Adouni K, Chahdoura H, Mosbah H, Santos-Buelga C, Gonzalez-Params A.M, Ciudad-Mulero M. Revalorization of wild *Asparagus stipularis* Forssk. as a traditional vegetable with nutritional and functional properties. *Food Funct.* 9: 1578-1586 (2018)
- Cha JY, Cho YS. Biofunctional activities of citrus flavonoids. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* 44: 122-128 (2001)
- Che L, Li W, Jin Q, Song H. Effect of color, thickness and part on free amino acid contents in asparagus. *Food Sci.* 34: 65-68(2013)
- Chin CK, Garrison SA, Functional elements from asparagus for human health. *Acta Hort.* 776: 219-225 (2008)
- Chitrakar B, Zhang M, Adhikari B. *Asparagus* (*Asparagus officinalis*): Processing effect on nutritional and phytochemical composition of spear and hard-stem byproducts. *Trends Food Sci. Technol.* 93: 1-11 (2019)
- Chua LS. A review on plant-based rutin extraction methods and its pharmacological activities. *J. Ethnopharmacol.* 150: 805-817(2013)
- Deli J, Matus Z, Tth G. Carotenoid composition in the fruits of *Asparagus officinalis*. *J. Agric. Food Chem.* 48: 2793-2796(2000)
- Demirkol O, Adams C, Ercal N. Biologically important thiols in various vegetables and fruits. *J. Agric. Food Chem.* 52: 8151-8154(2004)

- Denton OA, Schippers R, Oyen L. Plant Resources of Tropical Africa 2. Vegetables. Backhuys Publishers, Wageningen, Netherlands. 94-96 (2004)
- Jang DS, Cuendet M, Fong HHS, Pezzuto JM, Kinghorn AD. Constituents of *Asparagus officinalis* evaluated for inhibitory activity against cyclooxygenase-2. *J. Agric. Food Chem.* 52: 2218-2222(2004)
- Kang, H. M., Kim, K. S., Kim, B. S., Kim, S. K., Kim, I. S., Ku, Y. G., Park, N. I., Yong, Y. R., Lee, J. K., Seo, H. T., Jeon, S. J., Hong, S. J. (2017) *Asparagus*. p.216, World Science, Seoul, Korea.
- Kang, H. M., Kim, K. S., Kim, B. S., Kim, S. K., Kim, I. S., Ku, Y. G., Park, N. I., Yong, Y. R., Lee, J. K., Seo, H. T., Jeon, S. J., Hong, S. J. (2017) *Asparagus*. p.216, World Science, Seoul, Korea.
- Kawaguchi K, Mizuno T, Aida K, Uchino K. Hesperidin as an inhibitor of lipases from porcine pancreas and pseudomonas. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 61: 102-104 (1997)
- Kim JS, Shim IS, Kim MJ. Glutathione content in various seedling plants, vegetables, and the processed foods. *Korean J. Food Sci. Technol.* 41: 592-596 (2009)
- Kitazawa, H., Hasegawa, N., Fukuda, M., Watanabe, S., Yamasaki, A., Urugami, A. (2014) Changing oxygen concentration around the rootstock alters spear elongation and sprouting of white asparagus. *Scientia Horticulturae* 178: 211-216.
- Lee JW, Lee JH, Yo IH, Gorinstein S, Bae JH, Ku YG. Bioactive compounds, antioxidant and binding activities and spear yield of *Asparagus officinalis* L. *Plant Foods Hum. Nutr.* 69: 175-181(2014)
- Liang XL, Wang XL, Li Z, Hao QH, Wang SY. Improved in vitro assays of superoxide anion and 1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) radical-scavenging activity of isoflavones and isoflavone metabolites. *J. Agric. Food Chem.* 58: 11548-11552 (2010)
- Lim CS, Li CY, Kim YM, Lee WY, Rhee HI. The inhibitory effect of *Cornus walteri* extract against α -amylase. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* 48: 103-108 (2005)
- Park MH, Choi BG, Lim SH, Kim KH, Heo NK, Yu SH, Kim JD, Lee KJ. Analysis of general components, mineral contents, and dietary fiber contents of *Synurus deltoides*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 40: 1631-1634 (2011)
- Park YH, Lim SH, Kim HY, Park MH, Lee KJ, Kim KH, Kim YG, Ahn YS. Biological activities of extracts from flowers of *Angelica gigas* Nakai. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 40: 1079-1085(2011)
- Pellegrini N, Serafini M, Colombi B, del Rio D, Salvatore S, Bianchi M, Brighenti F. Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *J. Nutr.* 133: 2812-2819 (2003)
- Seo, H. T., Kim, Y. J., Jang, E. H., Won, J. H., Bang, S. B., (2015), Effect of fertigation on growth and yield in summer of *Asparagus*(*Asparagus officinalis* L.) in greenhouse, *Kor J Hort Sci Technol* 33(2):89-89.
- Shao Y, Poobrasert O, Kennelly EJ, Chin CK, Ho CT, Huang MT, Garrison SA, Cordell GA. Steroidal saponins from *Asparagus officinalis* and their cytotoxic activity. *Planta Med.* 63: 258-262(1997)
- Shou S, Lu G, Huang X. Seasonal variations in nutritional components of green asparagus using the mother fern cultivation. *Sci. Hort.* 112: 251-257 (2007)

- Singh GK, Garabadu D, Muruganandam A, Joshi VK, Krishnamurthy S. Antidepressant activity of *Asparagus racemosus* in rodent models. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 91: 283-290 (2009)
- Slatnar A, Mikulic-Petkovsek M, Stampar F, Veberic R, Horvat J, Jakse M, Sircelj H. Game of tones: Sugars, organic acids, and phenolics in green and purple asparagus (*Asparagus officinalis* L.) cultivars. *Turk. J. Agric. For.* 42: 55-66 (2018)
- Solana M, Boschiero I, Dall'Acqua S, Bertucco A. A comparison between supercritical fluid and pressurized liquid extraction methods for obtaining phenolic compounds from *Asparagus officinalis* L. *J. Supercrit. Fluids* 100: 201-208 (2015)
- Tsushida T, Suzuki M, Kurogi M. Evaluation of antioxidant activity of vegetable extracts and determination of some active compounds. *J. Jpn. Soc. Food Sci. Technol.* 41: 611-618 (1994)
- Wang MF, Tadmor Y, Wu QL, Chin CK, Garrison SA, Simon JE. Quantification of protodioscin and rutin in asparagus shoots by LC/MS and HPLC methods. *J. Agric Food. Chem.* 51: 6132-6136 (2003)
- Zhong C, Jiang C, Xia X, Mu T, Wei L, Lou Y, Bi X. Antihepatic fibrosis effect of active components isolated from green asparagus (*Asparagus officinalis* L.) involves the inactivation of hepatic stellate cells. *J. Agric. Food Chem.* 63: 6027-6034 (2015)

6 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2017	학술발표	아스파라거스 저염피클 가공기술 개발
2018	학술발표	전처리 조건에 따른 아스파라거스 이화학적 특징
	영농정보	아스파라거스 전처리 방법
2019	학술발표	아스파라거스 분무건조 반응표면분석 아스파라거스 팽화추출물 비교
	특허출원	아스파라거스를 활용한 젤리포 제조
	기술이전	유상기술이전 1건(브로팜), 무상기술이전 1건(브로팜)
	책자발간	85가지 테마별 요리레시피 개발
	영농정보	아스파라거스를 이용한 레시피 개발
2020	논문게재	Analysis of Biological Activities and Functional Components in Different Parts of <i>Asparagus</i> (KoSFoP)
	기술이전	유상기술이전 1건(뉴트리샵), 무상기술이전 2건(브로팜)
	홍보	아스파라거스 가공품 소개 16건
	학술발표	아스파라거스를 이용한 가공품 제조방법 2건
	기술이전	아스파라거스 셰이크 제조방법

성과지표명		연 도		1년차(2017)		2년차(2018)		3년차(2019)		4년차(2020)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적		
논문 게재	SCI												
	비SCI									1			1
특허	출원							1	1			1	1
	등록												
학술 발표	국제								2	1	2	1	4
	국내	1	1	1	1							2	2
품종	출원												
	등록												
영농 활용	기술												
	정보			1	1	1	1					2	2
기술 이전	유상								1		1		2
	무상							1	1	2	2	3	3
정책제안													
농자재 등록													
홍 보											16		13
책자발간								1	1			1	1
계		1	1	2	2	4	7	3	19			10	29

7 연구원 편성

구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도			
					'17	'18	'19	'20
과제책임자	원예연구과	농업연구사	전신재	과제 총괄	○	○	○	○
1세부책임자	농식품연구소	농업연구사	박지선	세부주관 수행	○	○	○	○
공동연구자	농식품연구소	농업연구사	임재길	시험수행 및 평가			○	○
	농식품연구소	농업연구관	합진관	시험수행 및 평가				○
	농식품연구소	공무직	윤정애	시험분석지원	○	○	○	○
	농식품연구소	공무직	임계현	시험분석지원	○	○	○	○
	농식품연구소	공무직	박한울	시험분석지원	○	○	○	○
	농식품연구소	공무직	김선영	시험분석지원	○	○	○	○
	농식품연구소	공무직	권향	시험분석지원	○	○	○	○
	농식품연구소	공무직	장경아	시험분석지원	○	○	○	○