

과제
번호

보안 과제(), 일반 과제(V) / 공개(V), 비공개()발간등록번호()

고부가가치식품기술개발 사업 제3차년도 최종 보고서

발간등록번호

쌀시장 개방대응 향
특성의 복합 기능성미
신소재 개발 및 이를
활용한 국내외
식품사업화

쌀시장 개방대응 향 특성의 복합 기능성미 신소재 개발 및 이를 활용한 국내외 식품사업화 최종보고서

2018. 12. 07.

주관연구기관 / CJ제일제당(주)

협동연구기관 / 시드피아(주)

순천향대학교

농림축산식품부

(전문기관) 농림식품기술기획평가원

농림식품기술기획평가원
농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

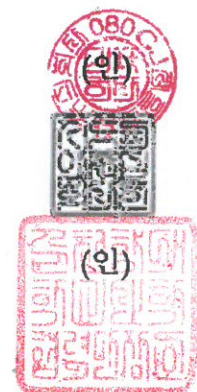
본 보고서를 “쌀시장 개방대응 향 특성의 복합 기능성미 신소재 개발 및 이를 활용한 국내의 식품사업화”(개발기간 : 2015. 10. ~ 2018. 10.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2018 . 12. 07.

주관연구기관명 : 씨제이제일제당주식회사 (대표자) 신현재

협동연구기관명 : 농업회사법인주식회사시드피아 (대표자) 조유현

협동연구기관명 : 순천향대학교 산학협력단 (대표자) 김동학



주관연구책임자 : 김태형

협동연구책임자 : 조유현

협동연구책임자 : 이영상

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제고유번호	115011-03	해 당 단 계 연 구 기 간	2017.10.23. ~ 2018.10.22	단 계 구 분	(3차년도)/ (3년)
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	고부가가치식품기술개발			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	쌀시장 개방대응 향 특성의 복합 기능성미 신소재 개발 및 이를 활용한 국내외 식품사업화			
연구책임자	김태형	해당단계 참여연구원 수	총: 명 내부: 명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부:200,000천원 민간:200,000천원 계:400,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 명 내부: 명 외부: 명	총 연구개발비	정부:600,000천원 민간:600,000천원 계:1,200,000천 원
연구기관명 및 소속부서명	CJ제일제당(주) 식품연구소			참여기업명 시드피아(주) 순천향대학교	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	
-------------------------	--

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호											

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

- | | |
|--|---------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ○ 천지향 적용 신제품(햇반 구수한쌀밥) 출시 완료, CJ브리딩 천지향 원료미 상품화 완료 ○ 취사도구별 집밥 및 상품밥 묘사분석 통해 향 포함한 밥 관능속성 분석 완료 ○ 향 특성 복합 기능성미 특허출원1건(천지향1세), 품종보호출원2건(천지향1세, 천지향3세) ○ 개발품종(천지향1세) 자체 실시하여 CJ 브리딩과 품종사용 계약 체결 ○ 주요후보 품종 37계통에 대하여 유전체 재분석을 실시하였으며 Haplotype 분석으로 badh1, badh2 유전자에 대한 Allele Target 마커 세트 개발 완료함 ○ 향 특성 복합 기능성미 계통을 구축하여 세대진전 선발을 수행함으로써 미래 신소재 후보계통 개발 ○ HPLC 및 GC 이용하여 향 성분 이외의 원료곡 및 최종제품의 유용생리활성물질 (20종) 분석 ○ 저장 조건 및 저장 형태에 따른 향기/기능성물질 함량변화 평가 ○ 2AP 등 향 성분 정량분석 방법 연구 및 특허 출원 대비 volatile 성분 60여종 profiling 연구 | <p>보고서 면수</p> |
|--|---------------|

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 향 특화 복합기능성 신소재를 활용한 쌀가공식품의 개발 및 사업화 ○ 쌀 가공품 제작을 위한 향 특화 쌀 시소재 개발 및 안정생산 시스템 구축 ○ 쌀 소재의 기능성 성분탐색 및 향 성분분석 기반구축 				
<p>연구개발성과</p>	<p>제1주관</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 사업화 2건 완료 <ul style="list-style-type: none"> - 천지향 적용 신제품(햇반 구수한쌀밥) 출시 완료, CJ브리딩 천지향 원료미 상품화 완료 ○ 취사도구별 집밥 및 상품밥 묘사분석 통해 향 포함한 밥 관능속성 분석 완료 <p>제1협동</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 지식재산권 출원 <ul style="list-style-type: none"> - 특허출원1건(천지향1세), 품종보호출원2건(천지향1세, 천지향3세) ○ 개발품종 자체실시 <ul style="list-style-type: none"> - 천지향1세를 자체 실시하여 CJ 브리딩과 품종사용 계약 체결 ○ 주요후보 품종 37계통에 대하여 유전체 재분석을 실시하였으며 Haplotype 분석으로 badh1, badh2 유전자에 대한 Allele Target 마커 세트 개발 완료함 ○ 향 특성 복합 기능성미 계통을 구축하여 세대진전 선발을 수행함으로써 미래 신소재 후보계통 개발 <p>제2협동</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ HPLC 및 GC 이용하여 향 성분 이외의 원료곡 및 최종제품의 유용생리활성물질 (20종) 분석 ○ 저장 조건 및 저장 형태에 따른 향기/기능성물질 함량변화 평가 ○ 2AP 등 향 성분 정량분석 방법 연구 및 특허 출원 대비 volatile 성분 60여종 profiling 연구 				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 특화된 관능속성 부여한 고부가가치 무균포장밥 신제품으로 상품밥 침투율 확대 ○ 한국 고유 벼 유전자원 활용을 통한 유용 신소재 개발/생산체계/보호에 대한 관리 모델 구현 ○ 유용 향 신소재의 효율적 탐색을 위한 유전자 변이정보 및 대량정밀형질 정보 등의 통합 database 구축 기반 제공 				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	향특화미	쌀가공품	향기성분	생리활성물질	기능성신소재
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	aromatic rice	rice	2-acetyl-1-pyrroline	phytonutrient	functional material

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	7
2. 연구수행 내용 및 결과	9
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	224
4. 연구결과의 활용 계획 등	229

<별첨> 주관연구기관의 자체평가의견서

1. 연구개발과제의 개요

1. 연구개발 목적

제1주관

○ 향 특화 쌀 품종의 원료곡 도정/보관 및 식품가공 공정 기술을 최적화하여 소비자 선호도가 높고 향 특성이 유지되는 쌀가공 식품을 개발하고, 컨셉 및 마케팅 전략 수립을 통한 사업화 진행

제1협동

○ 안정적인 생산이 가능하며, 소비자의 기호성과 생산자의 재배안정성을 확보할 수 있는 복합저항성 및 다양한 가공적성의 향 특성 신소재 개발 및 농공상 융합형태의 안정 생산 시스템 구축을 통한 사업화 지원

제2협동

○ 향 함유 복합기능성 쌀 신품종의 육성 및 가공식품 개발에 필수적인 생리활성물질의 정량/정성 분석 기술 최적화 및 한국 고유 벼 유래 유용 향 신소재의 효율적 탐색을 위한 database 및 향 성분분석 기반구축

2. 연구개발의 필요성

제1주관

○ 쌀 소비량은 지속적으로 감소하나 가공용 쌀 소비량은 늘어가는 상황에서 쌀 시장 개방에 대응하기 위해서는 외국 쌀과 차별화된 품질 경쟁력을 확보한 고품질 소재를 확보하여 고부가가치를 가진 쌀가공식품으로 개발을 확대하는 것이 필요함. 소비자의 쌀 품질 요소에 대한 다변화 요구에 따라 맛 뿐만 아니라 향 속성이 차별화된 쌀의 개발이 필요함. 또한 기존의 쌀 이용 가공식품의 제조 및 유통과정에서 발생할 수 있는 향 속성 변화를 극복하기 위해 자연적인 향 보유한 신품종의 개발이 필요함

제1협동

○ 벼는 세계적으로는 물론 우리나라의 가장 중요한 식량공급원일 뿐만 아니라, 농가의 약 70%가 쌀 생산에 종사하고 있어 경제적으로도 대단히 중요한 위치를 점유하고 있음. 쌀 소비량은 지속적으로 감소하여 2005년 1인당 80.7.6kg에서 61.8kg (2017년) 수준으로 하락되어 쌀 산업의 위기를 가져옴. 하지만, 떡류, 도시락 및 식사용 조리용품, 기타 곡물 가공품(선식, 누룽지 등), 면류 업종의 쌀 소비량은 증가하고 있는 추세임. 다양한 기능성 품종 개발 등을 통해 쌀에 대한 새로운 수요 창출을 해야만 현재 수준의 쌀 생산기반 유지가 가능하며 한국 농업의 주축인 미곡 산업의 활성화를 위해서는 품질의 국제경쟁력을 높이는 일이 시급하며 외국 쌀과 차별화 된 품질의 국제경쟁력을 확보하기 위해서는 기능성이 강화된 고품질 소재 개발과 이를 이용한 가공식품의 개발 및 판매가 가장 효과적이라고 사료됨

제2협동

○ 쌀의 향기성분은 주로 현미, 혹은 백미 상태의 종실을 대상으로 함량 분석이 수행되어왔으며 국내에서 소비되는 취반 조건으로 만들어진 '밥' 상태, 혹은 '가공식품' 상태에서의 분석은 시도된 바 없음. 가공식품의 제조과정에서 이들 각 향기성분의 선택적 조성 변화는 예상치 못한 종합적 향기의 변화를 초래할 가능성이 있음. 따라서 원료곡으로부터 각 가공 단계별, 그리고 생산물을 대상으로 가능한 여러 종의 향기성분 함량 및 구성 비율의 변화를 추적하고 이를 실제 Penal test상의 소비자 선호도와 연계할 필요가

있음

3. 연구개발 범위

- 향 특화 복합기능성 신소재를 활용한 쌀가공식품의 개발 및 사업화
 - 향 특화 쌀 품종의 향 유지를 위한 원료곡 저장, 선별, 전처리, 가공기술 개발
 - 밥 품질과 밥맛이 중요한 무균포장밥, 떡류 개발을 위한 향 특화 원료 쌀의 최적 조건 설정
 - 향 특화 쌀을 이용한 구수한 무균포장밥 및 떡류 등 가공식품 개발
 - 관능, 묘사분석 등을 통한 소비자 선호도 최적의 쌀가공품 개발 및 마케팅 전략 수립
- 쌀 가공품 제작을 위한 향 특화 신소재 개발 및 안정생산 시스템 구축
 - 향 특성 신소재에 대한 재배안정성 평가 및 보급중 생산
 - 방향성 소재와 복합기능성 소재 개발
 - 농공상 융합을 통한 시제품 생산 및 양산 생산체계 구축
 - 기 보유 벼 핵심집단을 이용한 향취성 생물자원 선발 및 유전자 기반 신규 향 소재 개발
- 향기 함유 복합 기능성 쌀 소재의 유용성분 탐색 및 향기 성분의 대량 분석 기반 구축
 - 육성 중인 고세대 계통에 대한 향기성분 및 유용 생리활성물질의 정량/정성 분석 수행
 - 연중 안정적인 원료곡의 향기 및 생리활성 유지를 위한 최적 저장 조건의 규명
 - 가공 조건에 따른 향기 및 생리활성 변화 평가 및 가공기술 최적화 지원
 - 대량 유전자원 재료에 적합한 신속편이 향기성분 profiling 분석 방법 연구

2. 연구수행 내용 및 결과

1. 연구목적 및 배경

1-1. 연구과제 수행의 필요성

○ 국내 쌀 생산, 수요의 감소

- 최근 쌀 소비량은 지속적으로 감소하여 2005년 1인당 80.7.6kg에서 65.1kg (2014년) 수준으로 하락 하였으나, 수입량이 꾸준히 증가하여 국내 쌀의 과잉 공급의 문제가 발생하였음 (농림수산식품부, 2014)

- 한국 농업의 주축인 미국 산업의 활성화를 위해서는 품질의 국제경쟁력을 높이는 일이 시급하며 외국 쌀과 차별화 된 품질의 국제경쟁력을 확보하기 위해서는 기능성이 강화된 고품질 소재 개발과 이를 이용한 가공식품의 개발 및 판매가 가장 효과적이라고 사료됨

○ 가공적성 신소재의 다변화의 시대적 요구: 향/기능성 특성이 결합된 복합기능성 소재 개발의 필요성

- 향미는 밥을 지을 때 구수한 밥 냄새가 온 집안에 가득하고 가까운 이웃까지 느낄 수 있을 만큼 매우 진한 쌀을 말하는데, 특히 취반 시 팍콘과 같은 향이 발산되는 쌀로서 중국, 인도, 파키스탄 등 동남아시아 지역에서 오래전부터 재배하고 있는 고급미로서 일반미에 비해 고부가가치 쌀로 알려져 있음

- 쌀 시장 개방에 따라 국내에서도 이러한 향미의 소비가 증가될 것으로 전망되나 현재 국내에서 육성된 향미 품종은 향 특성이 다양하지 못하고, 특히 한국인의 기호에 맞는 향 특성에 대한 평가와 품종개발이 미흡한 수준임.

- 쌀은 식미감의 향상을 위하여 현미에서 미강 부위를 제거한 백미 형태로 주로 소비되고 있는데, 대부분의 생리활성물질은 미강부위에의 분포가 높은 것으로 알려져 있음. 따라서 헛반 등 백미를 대상으로 제작되는 가공식품의 경우 미강 부위와 백미 부위간 생리활성물질 함량의 분포 특성에 대한 연구와 합당한 활성이 나타날 수 있는 도정의 강도 및 가공의 기술이 개발되어야 함

- 쌀의 향기성분은 주로 현미, 혹은 백미 상태의 종실을 대상으로 함량 분석이 수행되어왔으며 국내에서 소비되는 취반 조건으로 만들어진 '밥' 상태, 혹은 '가공식품' 상태에서의 분석은 시도된 바 없음

- 현재 가장 주요한 향기성분으로는 2-acetyl-1-pyrroline이 주목을 받고 있으나 실제 쌀(혹은 밥)의 방향 원인물질은 그 외에 40여종이 더 알려져 있고, 가공식품의 제조과정에서 이들 각 향기성분의 선택적 조성 변화는 예상치 못한 종합적 향기의 변화를 초래할 가능성이 있음

- 따라서 원료곡으로부터 각 가공 단계별, 그리고 생산물을 대상으로 가능한 여러 종의 향기성분 함량 및 구성 비율의 변화를 추적하고 이를 실제 Penal test상의 소비자 선호도와 연계할 필요가 있음

1-2. 연구개발의 최종 목표 및 주요 내용

○ 연구개발의 최종 목표

- 향 특화 기능성 쌀을 활용한 간편식 가공제품의 개발, 식품 산업화 및 유용 소재의 자원화

○ 연구개발의 주요 내용

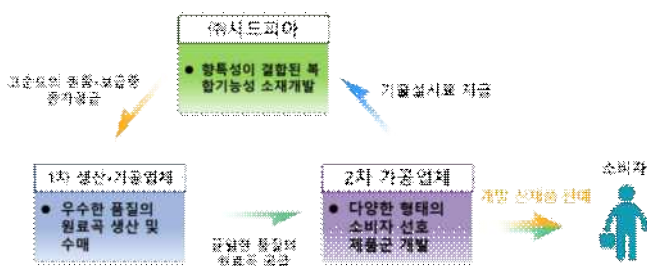
- 향 특화 기능성 신소재를 활용한 쌀가공식품의 개발 및 사업화

- 쌀 가공품 제작을 위한 향 특화 쌀 신소재 개발 및 안정생산 시스템 구축
- 쌀 소재의 기능성 성분 탐색 및 향 성분분석 기반 구축

2. 연구개발 추진 방법 및 추진 체계

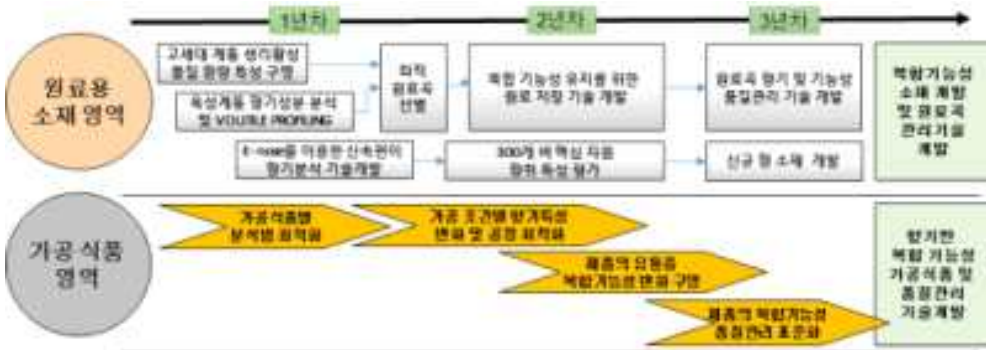
2-1. 연구개발 추진 방법

- 제1세부과제 : 향 특성의 쌀 신소재를 활용한 식품산업화
 - 주관기관은 협동과제에서 개발된 향특화미 ‘천지향’을 이용하여 기존 원료에 혼합하여 향 속성이 개선되면서 기존 원료 대비 원가경쟁력이 확보된 무균포장밥을 개발하여 테스트 마케팅 실시함.
 - 연중 향미의 저장성을 고려한 혼합비율 도출방법을 개발하여 일정한 향 품질의 제품을 소비자에게 공급 가능하도록 제조기술을 확보함
 - ‘집밥과 유사한 구수한 향을 가진 무균포장밥’으로 소비자 커뮤니케이션 지속 진행함으로써 무균포장밥 전체 시장의 확대를 추진함 (무균포장밥 가구 수 기준 침투율 30%, 비구매 가구 비율 70%, 주관연구기관 리서치센터 자체 조사 결과)
- 제1협동과제 : 신소재 개발 및 안정생산 시스템 구축
 - 1차년도에서 선발된 향특성 기능성 계통 10점에 대하여 지식재산권 출원을 위해 지역적응성 시험을 수행하고 3년차 특허출원에 이용함
 - 제 1협동은 본 사업화 과제의 성공 수행을 위해 두 가지 측면에서 전략을 설정함. 1) 지속적인 시장확대를 위해 향 특성이 결합된 복합기능성 소재 개발, 2) 시제품 양산을 위한 원료곡 대량 안정생산체계를 구축함
 - 복합기능성 신소재 개발은 제1협동기관에서 수행하는 유전자 분석과 제 2협동기관에서 수집된 복합기능성(향기+기능성물질 함량) 분석 결과에 기초하여 유망 계통 등 유용 향미 소재를 발굴함
 - 원료곡의 대량 안정생산 시스템은 농공상 융합 형태로서 소재 개발 및 보급중 생산 단위, 계약재배를 통한 생산 단위, 원료곡 가공 단위로 구성하여 추진함



- 제2협동과제 : 향 성분분석 기반 구축 및 기능성 탐색
 - 제 2협동(대학)기관은 제 1 협동기관에서 개발 중인 유망계통 시료를 제공 받아 복합기능성(향기 및 생리활성물질 특성) 평가를 수행하고, 그 정보를 제 1 협동에 제공함으로써 신소재 개발을 지원함
 - 주관기관(CJ)의 가공제품에 투입될 원료곡의 저장조건에 따른, 그리고 생산된 (시)제품의 저장 및 유통기간 중 향기 및 생리활성물질 변화를 평가함으로써 복합 기능성의 유지에 최적인 저장조건 구명에 기여하고, 나아가 완성 제품의 품질관리 기술을 정립함
 - 이러한 원료곡 및 제품 함유 생리활성물질(tocopherol류 8종, squalene, phytosterol류 3종,

지방산류 (6종)의 정량분석 및 향기 성분의 특성 자료는 개발될 쌀 가공제품의 홍보 전략 수립에 활용될 것임



2-2. 연구개발 추진 체계

연구개발과제		총 참여 연구원
과제명	쌀시장 개방 대응 향 특성의 복합 기능성미 신소재개발 및 이를 활용한 국내의 식품산업화	김태형 외 총 17명
기 관 별 참 여 현 황		
구 분	연구기관수	참여연구원수
대 기 업	1	10
중견기업		
중소기업	1	4
대 학	1	4
국공립(연)		
출 연 (연)		
기 타		

씨제이제일제당 향 특성의 쌀 신소재를 활용한 식품산업화 김태형 외 9명 담당기술개발내용 쌀 가공제품 개발 및 상품화	시드피아 신소재 개발 및 안정생산 시스템 구축 조유현 외 3명 담당기술개발내용 향특성을 가진 가공적성 기능성 벼품종 개발 및 원종·보급종 생산	순천향대학교 향 성분분석 기반 구축 및 기능성 탐색 이영상 외 3명 담당기술개발내용 원료 및 제품의 향기 및 생리활성물질 함량의 평가
---	--	---

3. 연구 일정

구분(해당연도)	기관별 연구개발 목표	연구개발 내용
1차년도 (16년)	<p>제 1 세부</p> <p>○향특화 쌀 품종을 활용한 간편식 쌀가공제품의 개발</p> <p>○관능, 묘사분석 등을 통한 소비자 최적의 쌀 가공품 개발 및 마케팅 전략 수립</p>	<p>- 향 특화미 품종을 활용한 무균 포장밥 개발</p> <p>- 시제품의 소비자조사, 컨셉 조사를 통한 마케팅 사업화 전략 추진</p>
	<p>제 1 협동</p> <p>○향 특성 고세대 계통 특성시험</p> <p>○향 특성 신소재 안정생산 체계 구축</p> <p>○향 특성 가공밥용 기능성미 소재 개발</p>	<p>- 향 특성 기능성미 세대진전, 재해안정성, 수량성 평가</p> <p>- 원종/보급종 생산, 지역적응성 및 시범재배포 확대(진천, 수원, 남부지역)</p> <p>- NGS기술을 활용한 유전자기반 향 특성 가공밥용 신소재의 소재화(품종보호 출원 1점)</p>
	<p>제 2 협동</p> <p>○육성계통(30계통) 및 원료곡 함유 기능성물질(20종) 정량/정성분석 및 항암효과(QR assay) 평가</p> <p>○대량 운전자원 재료에 적합한 신속편이 향기성분 profiling 분석 방법 연구</p>	<p>- HPLC 및 GC 분석방법을 이용하여 향 성분 이외의 원료곡 및 중간 제품의 유용생리활성물질 분석 및 항암성 평가</p> <p>- E-nose를 이용한 향 성분 추정 분석을 통해 향 표현의 객관화/정량화 달성</p>

2차년도 (17년)	제 1 세부	○향 특화 쌀 품종을 활용한 간편식 쌀가공제품의 개발 및 상품화	<ul style="list-style-type: none"> - 향 특화미 품종을 활용한 무균 포장밥 상품화 - 향 특화 쌀 소재의 분쇄특성, 쌀가루의 이화학 물리적 특성 분석과 떡류의 가공적성 파악
	제 1 협동	<ul style="list-style-type: none"> ○향 특성 고세대 계통 및 품종 출원 계통 재배안전성 특성시험 ○향 특성의 신소재 안정생산 체계 구축 ○향 특성 떡류용 기능성미 소재 발굴 ○농공상 융합을 통한 시제품 생산 	<ul style="list-style-type: none"> - 향 특성 복합 기능성미 세대진전, 재배안전성, 수량성 등 농업특성 평가 - 원종/보급종 생산, 지역적응성 및 시범재배포 확대(3개 지역 이상) - 개발 신소재별 맞춤형 재배기술 교육 및 보급 - NGS기술을 활용한 유전자기반 향 특성 떡류용 신소재 발굴 - 개발된 향 특성의 신소재에 대해 지역 생산가공업체, 계약농가 등과 농공상 융합의 시제품 생산
	제 2 협동	<ul style="list-style-type: none"> ○원료 및 시제품의 안정적 복합 기능성 유지를 위한 최적 저장조건의 규명 ○정밀형질 분석 기법을 통한 신규 향 소재 발굴 지원 	<ul style="list-style-type: none"> - 저장온도 조건에 따른 복합기능성물질 함량 변화 평가 - 조곡, 현미, 백미 등 저장 형태 따른 복합기능성물질 함량변화 평가 - 향미버 저장 기간 중 소비자 선호도에 부정적인 이취 발생 평가 및 억제 방안 모색 - 벼 핵심집단을 이용한 향취성 생물자원 선발

3차년도 (18년)	제 1 세부	<p>○해외 현지 특성에 맞는 일체형 간편식 밥류, 죽류의 개발</p> <p>○해외 향미(바스마티) 품종을 대체하는 쌀 및 쌀가공제품의 개발 상품화</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 향 특화미 품종을 활용한 해외 글로벌 진출이 가능한 일체형 밥 및 조미/가미가 된 밥류 개발 등 신규 카테고리 상품화 발굴 - 다단살균 등을 통한 소스 결합 일체형 밥류이 가공기술 개발 및 상품화, 향특화 쌀의 특성을 살려 seasoning된 파우치밥 등의 개발
	제 1 협동	<p>○향 특성의 신소재 안정생산 체계 구축</p> <p>○향 특성 복합 기능성미 소재 개발</p> <p>○농공상 융합을 통한 시제품 생산 및 대량생산 체계 구축</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 식품 가공용 신소재 지역별 대량 생산 - 유전자기반 향 특성 복합기능성미 신소재의 특허(품종보호출원) 출원 1점 - 계약 생산 농가 확대 - 복합기능성미 신소재의 대량생산 추진
	제 2 협동	<p>○원료곡 및 제품 함유 향기성분 및 생리활성물질 함량 품질관리 기술 개발</p> <p>○2AP 등 향기성분 정량 및 profiling 분석</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 가공식품용 원료곡의 생리활성물질 함량 평가를 위한 SOP 개발 - 품질 표준화 및 균일화 목표의 설정 및 이를 위한 품질관리(QC) 기술 개발 - 기능성 성분: vit E 8종 등 20개 성분, 향특성 Volatile profiling : 60개 성분, 2AP 등 향 성분 정량 분석 - 향미법 향기 database 구축

4. 연구개발 내용 및 결과

[제1세부(씨제이제일제당) : 향 특성의 쌀 신소재를 활용한 식품사업화]

1. 향미 품질분석 및 취반방법별 밥품질 묘사분석

가. 실험재료

1차년도 연구에 이용한 향미쌀은 시드피아(주)에서 제공한 15년산 3품종(멥쌀향미, 반찰향미, 장립종멥쌀향미)을 5℃에서 보관하며 사용하였다.

나. 실험방법

(1) 기본 쌀 품질분석

① 백미가공 : 제공받은 멥쌀향미와 반찰향미의 현미는 실험용 도정기(CBS300AS, Satake, Japan)를 이용하여 현백율 90%로 도정한 후 쌀래기 선별기(TRG05B, Satake, Japan)로 선별 후 분석을 진행하였다. 장립종향미는 백미 상태로 제공받아 그대로 분석 진행하였다.

② 수분함량 : 백미 10g을 알미늄 디쉬에 취하여 135℃ - 3시간 Dryoven법으로 산출하였다.

③ 품위 : 품위분석기(RN-300, Kett, Japan)를 이용하여 분석하였다. 단, 장립종은 분석 플레이트에 투입되지 않아 진행하지 않았다.

④ 백도 : 정백도계(MM1C, SATAKE, Japan)를 이용하여 분석하였다.

⑤ 도요식미 : 도요식미계(MA-30A, Toyo, Japan)를 이용하여 분석하였다.

(2) 향미 가공적성 분석 및 최적조건 도출

① 도정가공 조건 : 2AP 손실을 최소화 하는 멥쌀향미의 도정도 선정을 위해 도정 테스트를 진행하였다. 현미 100g을 연삭식 도정기(TM-05, Satake, Japan)에 투입하여 20초 간격으로 120초까지 도정한 후 1.4mm 줄체를 이용하여 쌀래기 및 표면의 미강을 제거하였다. 이후 백도 분석 및 2AP 함량 분석(순천향대)에 이용하였다.

② 혼합비율 도출 : 흰밥에서 향 속성과 조직감을 최적으로 구현할 수 있는 향미 혼합비율 선정을 위해 멥쌀향미:일반멥쌀의 혼합비율을 0% ~ 50% 까지 늘려가면서 무균포장밥을 제조하였다. 밥 제조조건은 쌀 80분 침지, 밥 수분함량 63%로 하였다. 제조 후 연구원 관능검사 및 Texture analyzer(My Boy2, Takemoto, Japan) 측정을 하였다.

③ 발아적성 분석 : 향미를 이용하여 발아현미를 제조하였을 때 2AP 소실 정도 및 발아 이취 masking 효과를 검증하였다. 멥쌀향미, 반찰향미, 장립종현미 등 3개 품종 현미를 세척 후 6시간 동안 실온에서 침지하였다. 순환식 샤워링이 되는 발아조에 침지한 현미를 넣고 38℃ dry oven에 투입하였다. 12시간 경과 후 1차 샘플링 진행하였다. 순환되는 물을 교체하고 다시 12시간 더 발아시켰다. 발아가 완료된 후 세척·탈수하고 파우치에 500g씩 담아 121℃ 20분간 레토르트 처리를 하였다. 체에 펼쳐 담아 60℃ dry oven에서 2시간 동안 건조시켰다. 이후 2AP 함량 분석(순천향대) 및 50% 발아현미밥 제조하여 관능검사를 진행하였다.

(3) 취사도구별 밥 묘사분석 통한 밥 향미 분석

밥의 관능속성 중 향이 기호도에 미치는 영향을 분석하고 가정식 취사도구에 비해 무균포장

밥이 가지는 장단점을 비교분석하기 위해 묘사분석을 진행하였다. 이어 가정식 취사도구와 무균포장밥 간의 소비자기도 상대평가를 진행하였다.

① Quantitative Descriptive Analysis (묘사분석)

- 훈련된 패널 10명
- 훈련기간 : 2016.01월 ~ 2016.02월 2개월 훈련
- 실험디자인 : Completed Randomized Design
- 평가특성 : 외관 10개, 향미 14개, 조직감 14개
- 조사 Scale : 15 point scale
- 제시방법 : 샘플 제조 후 보온도시락에 제공
- 반복 수 : 3반복
- 통계분석 : MAVOVA, Multiple Comparison PCA, Pearson's Correlation (SPSS, XLSTAT)

② Consumer Acceptance Test & CATA 인식평가

- 조사대상 : 서울 및 경기권에 거주하는 25~49세 주부소비자 85명 (random cell)
- 조사유형 : BLT(Lab)
- 조사날짜 : 2016.03.23.
- 제시설계 : William Latin's Square Design
- 조사 Scale : 9 point Hedonic scale CATA(Check All That Answer)
- 설문지 제목 : '흰밥'에 대한 소비자 조사
- 통계분석 : MANOVA, Multiple Comparison, AHC, PLS-R

(4) 향미 이용 무균포장밥 외부 소비자조사

앞선 혼합비율 및 공정조건 도출을 통해 멥쌀향미 10%를 혼합한 무균포장밥을 CJ제일제당 부산공장 햇반라인에서 시생산 진행하였다. 제조한 향미 무균포장밥을 이용하여 외부 소비자조사를 진행하였다.

- 조사대상지역 : 서울
- 조사방법 : BLT(Blind Test)
- Sampling method : 인구통계분포에 따른 Stratified Random Sampling
- 표본크기 : 200명
- 조사일시 : 2016.07.04. ~ 2016.07.08.

(5) 향미 이용 100%현미밥 해외 소비자조사

시료 중 장립종 현미를 이용한 100% 현미밥에 대해 Whole grain product에 대한 선호도가 국내에 비해 높은 미국 소비자를 대상으로 현지 타겟 제품과 비교하여 선호도를 조사하였다.

- Location : Conference room at CJ Omni, Fullerton, CA, USA
- Period : Jul 13~14 2016, 10:30 AP, 2:00 PM(total 4 test)
- Gender & age : Female, 25~54 years old
- Ethnicity : Caucasian 49.9%, Hispanic 31.3%, Asian 18.8%
- Sample size : N=32 participants
- Test method : BLT_Sequential Monadic, 5-point hedonic scale, Just-right scale

- Data analysis : Mean/Frequency analysis

다. 결과

(1) 쌀 기본 품질지표

제공받은 향미 3품종에 대한 기본 품질지표 분석결과는 표1과 같았다.

<표 1. 향미의 기본 품질지표>

	멥쌀향미	반찰향미	장립종향미
수분함량(%)	15.26	14.28	13.54
정상립(%)	85.28	96.63	-
분상질립/미숙립(%)	4.68	0.67	-
피해립/동할립(%)	0.45	0.37	-
싸라기/피해립(%)	9.49	1.77	-
착색립(%)	0.1	0.53	-
백도	40.2	39.3	42.9
도요식미	73	72	55

향미 3종의 수분함량은 13.5~15.5% 사이로, 국내 유통되는 일반적인 멥쌀 및 찰쌀의 수분함량과 유사하였다. 정상립의 경우 85% 이상이었다. 반찰 품종의 경우 전분립 결정화도가 낮아 뽀얀 외관을 띄면서 품위분석 시 분상질립이 높게 측정되나 본 실험에 사용된 반찰향미의 경우 반찰종임에도 분상질립 수준이 낮게 평가되었다. 찰쌀에 비해 백도가 낮아 분상질립으로 오인되는 정도가 낮은 것으로 사료된다. 장립종의 경우 기존 자포니카 분석장비로는 품위 분석이 되지 않아 평가에 어려움이 있으나, 백도가 높고 도요식미치는 일반 밥쌀용에 비해 낮게 평가되었다.

(2) 가공적성 및 최적조건

① 도정가공 조건 : 멥쌀향미의 도정도에 따른 2AP 함량 및 백도를 분석하였다. 도정 시간에 따른 현백율 및 백도, 2AP 함량은 표 2 및 그림 1과 같았다.

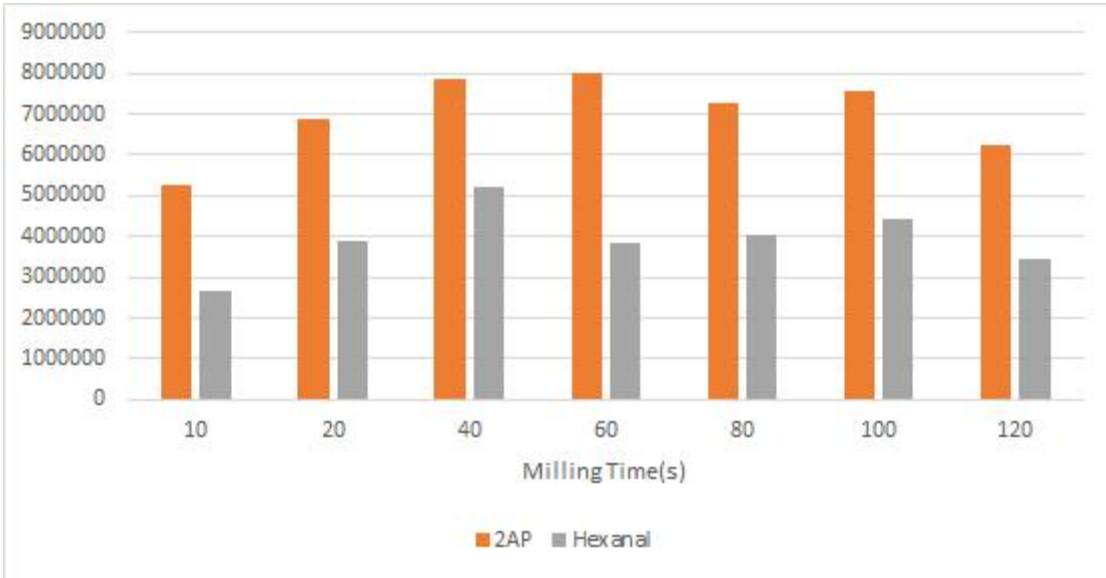
<표 2. 도정시간별 현백율과 백도, 2AP 함량>

Milling Time(s)	Milling Ratio(%)	Whiteness	2AP	Hexanal
10	98.67	21.2	5260428	2680627
20	97.51	22.7	6898846	3896455
40	95.57	26.1	7834350	5228491
60	94.31	28.7	8006409	3829673
80	93.13	32.9	7246051	4021974
100	92.01	35.7	7561679	4446158
120	90.60	39.6	6238770	3432488

멥쌀향미의 도정 후 백도는 10분도(현백율 92%)일 때 35.7, 12분도(현백율 90.4%)일 때 39 이상으로 일반 멥쌀과 유사한 수준이었다. 2AP 함량은 현백율 94.3% 일 때 최대였으며 현미 생체일 때와 현백율 94% 이상일 때는 감소하는 경향을 보였다. 현백율 94%일 때는 미강층 중

과피 및 종피는 제거되고 호분층은 온전히 남아있는 수준의 도정도(7~8분도 수준)이다. 2AP의 곡립 중 분포도는 알려진 바가 없으나 호분층에 상당부분이 존재할 가능성이 있는 것으로 사료된다. 도정 후 미강부산물 내의 2AP 함량을 추가로 분석하여 곡립 중 분포도를 확보하면 좀 더 정밀한 최적 도정조건 수립이 가능할 것으로 사료된다.

<그림 1. 도정시간에 따른 2AP 함량 변화>



② 혼합비율 도출 : 멥쌀향미의 일반멥쌀 혼합비율에 따른 관능검사 및 TA 분석 결과는 표 3 및 표 4와 같았다.

<표 3. 멥쌀향미 혼합비율에 따른 관능 기호도 변화>

혼합비율(%)	구수한 향 강도	찰기 강도	찰기 선호	조식감 강도	조식감 선호
0	2.7	3.6	4.0	3.6	3.8
10	3.8	3.8	3.1	3.0	3.5
20	4.1	3.6	3.8	3.0	3.0
30	4.0	3.0	3.5	2.3	2.8
40	4.1	3.0	3.5	2.0	2.3
50	4.3	3.2	3.5	2.0	2.4

<표 4. 멥쌀향미 혼합비율에 따른 Texture Profile 변화>

혼합비율(%)	경도	탄력	부착	찰기
0	48.89	42.65	42.15	49.09
10	41.12	38.25	32.75	36.46
20	39.50	40.28	32.95	38.11
30	32.55	38.62	25.45	30.91
40	30.13	35.92	34.29	34.51
50	28.37	38.56	30.16	32.65

멥쌀향미의 혼합비율이 높아질수록 관능상 구수한 향 강도는 증가하였다. 그러나 향미 0%와 10% 사이의 향 강도 증가폭이 가장 컸으며 이후에는 혼합비율이 증가해도 소폭 상승만 있었다. 이는 혼합비율 증가로 2AP 함량이 상승해도 관능 상의 후각 역치를 이미 넘어선 것으로

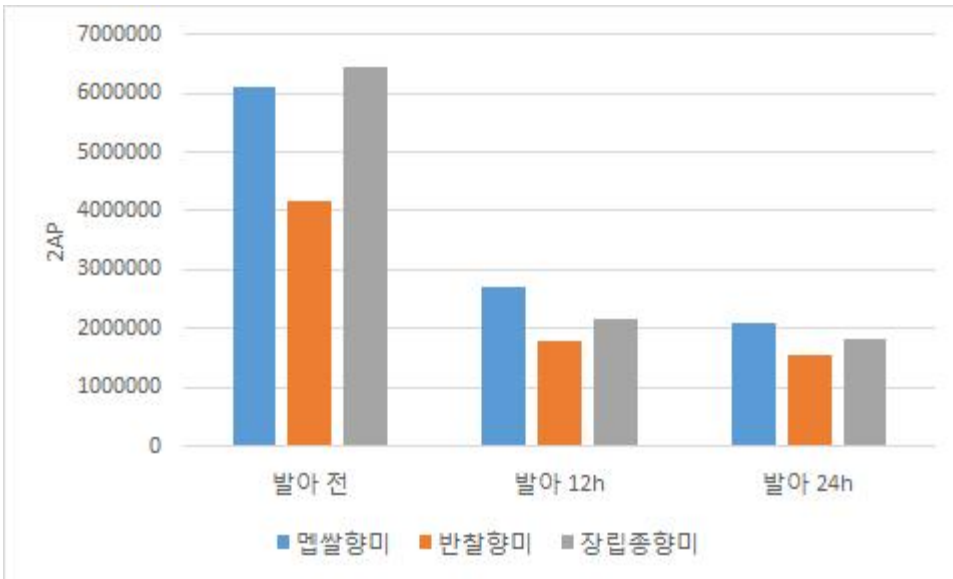
추측할 수 있다. 밥 조직감은 향미 혼합비율이 증가할수록 무르고 약해지는 현상이 나타났다. 기기분석을 통한 texture 평가에서도 멥쌀향미 혼합비율이 증가할수록 경도가 감소는 경향이 나타났다. 따라서 관능검사 및 기기분석 결과를 종합했을 때 조직감과 향미 간 균형을 이루는 최적 혼합비율을 10%로 설정하였다.

③ 발아적성 분석 : 향미를 이용하여 발아현미 제조 후 2AP 함량 분석 및 밥 관능검사를 진행한 결과는 표 5~6 및 그림 2와 같았다.

<표 6. 향미 발아현미의 품종 및 발아시간에 따른 2AP 함량>

품종	발아 전	발아 12h	발아 24h
멥쌀향미	6114694	2691085	2086320
반찰향미	4161916	1794342	1560196
장립종향미	6455450	2153828	1806018

<그림 2. 향미 발아현미의 품종 및 발아시간에 따른 2AP 함량>



<표 7. 향미 발아현미의 품종 및 발아시간에 따른 관능 기호도 변화>

품종	발아시간	구수한 향 강도	이미이취 강도	찰기 강도	찰기 선호	조직감 강도	조직감 선호
일반멥쌀 (일품)	12H	3.6	2.6	3.0	3.5	3.5	3.7
	24H	3.2	3.4	3.0	3.4	3.2	3.5
멥쌀향미	12H	3.8	1.2	2.8	3.4	3.3	3.6
	24H	3.6	2.1	3.0	3.5	3.1	3.6
반찰향미	12H	3.8	1.0	3.6	4.0	3.2	3.8
	24H	3.6	2.6	3.7	4.0	3.2	3.6
장립종향미	12H	4.1	1.8	2.4	2.0	3.8	3.0
	24H	4.0	3.0	2.9	2.4	3.7	3.4

발아현미 제조 후 2AP 잔존율이 가장 높은 품종은 멥쌀향미였다. 발아공정은 장시간의 수침과 가운과정을 포함하는 것으로, 향 성분이 휘발되거나 희석될 가능성이 높다. 실험에 사용된

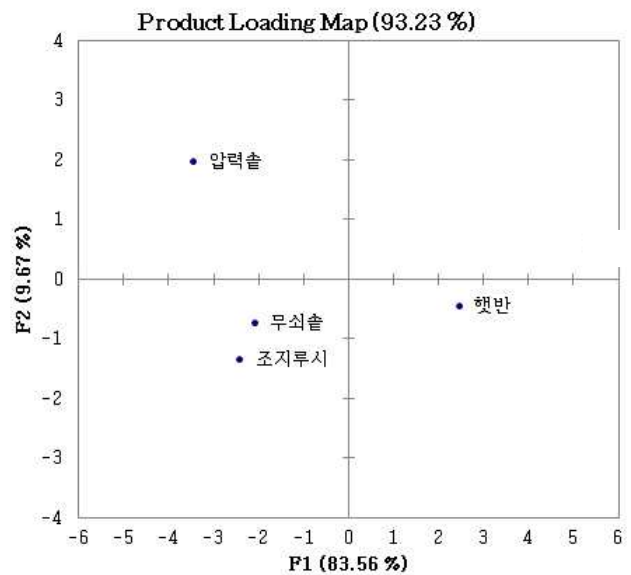
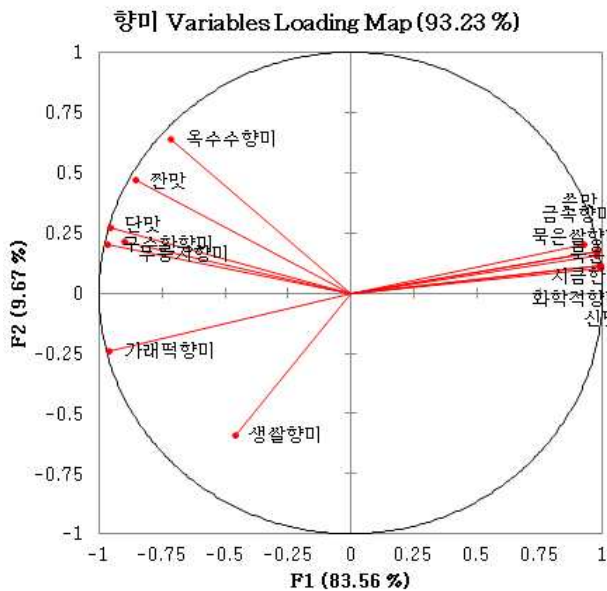
3품종 모두 발아 후 2AP 함량이 절반 이하로 감소하였다. 특히 장립종향미는 발아 전에는 2AP 함량이 가장 높았으나 발아 후에는 감소비율이 가장 높았다. 2AP 절대량은 발아로 감소하였으나 발아현미밥 제조 후 관능검사 결과로는 잔존량 만으로도 구수한 향 강도를 상승시키는 효과를 나타내었다. 또한 발아에 따른 이취(발효취)를 masking하는 효과가 있는 것으로 나타났다. 2AP의 절대량은 가장 적었으나 반찰향미의 경우 관능검사 상으로는 가장 좋은 기호도를 나타냈다. 이는 향 속성 뿐만 아니라 찰기와 조직감 등 물성 면에서 좋은 평가를 받았기 때문인데, 반찰종이므로 기본적인 찰기 속성이 강하기 때문인 것으로 사료된다.

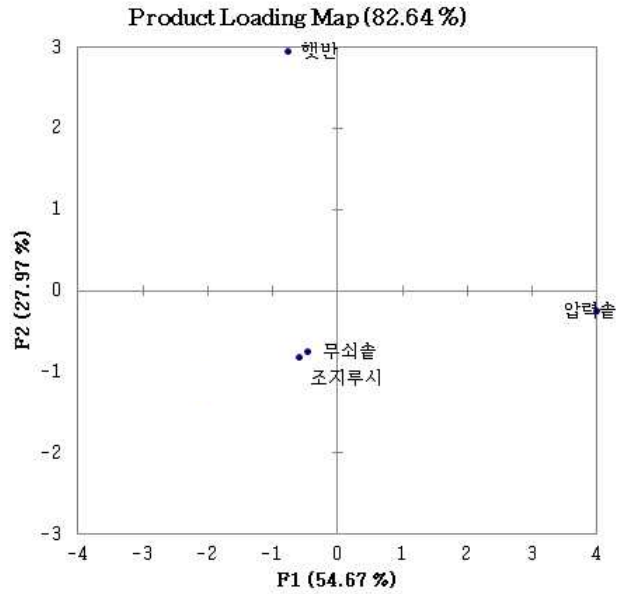
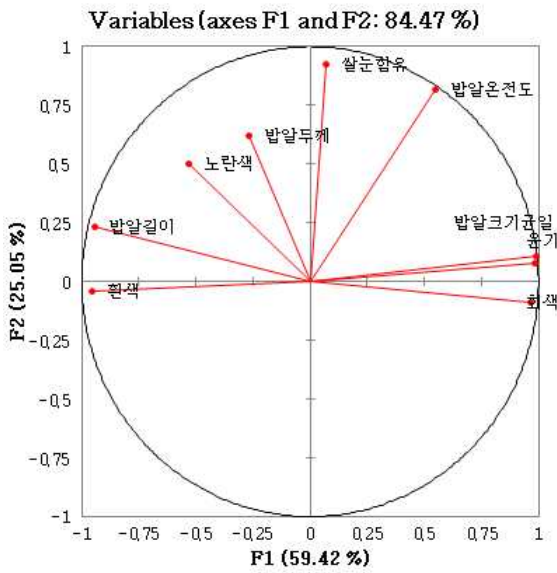
(3) 취사도구별 밥 묘사분석 및 기호도 조사

① Quantitative Descriptive Analysis (묘사분석) : 취사도구별 가정식 밥과 무균포장밥 간의 관능속성 묘사분석의 결과는 다음과 같았다.

- 외관품질 : “집 밥과 가공 밥”을 구분지을 수 있는 공통의 sensory attributes은 분석되지 않았으나, 전체 제품의 “외관 품질”을 구분하는 데 가장 크게 작용하는 외관 요소는 “색상과 윤기”특성으로 분석되었다. 압력이 강하게 가해진 압력밥 일수록 “회색” 빛을 띄며 윤기가 강한 경향을 보였으며, 가공된 밥일수록 “흰색”빛을 띄는 경향을 나타내었다. 가압이 걸리지 않은 전기밥솥과 무쇠솥은 유사한 흰색 정도를 나타냈으며, 무균포장밥은 이들과 유사한 정도의 흰색 정도를 갖는 것으로 분석되었다.

- 향과 맛 품질 : “향과 맛” 특성에서 집 밥과 가공 밥을 구분 짓는 주요 sensory attributes은 “구수함” 특성인 것으로 판단되었다. 무균포장밥은 “화학적 향미/금속향미/묵은 향미”등이 강하게 발현되는 것으로 분석됐으며 “압력 밥, 직화 밥” 등 집 밥 형태의 조리 샘플일수록 “구수한 향미/단맛/누룽지향미/가래떡 향미”와 같은 특성들이 강하게 발현되는 것으로 분석되었다. 더불어 “집 밥”의 조리 특성을 가지는 제품일수록 향미 강도가 강하게 발현되는 경향을 나타내었다.



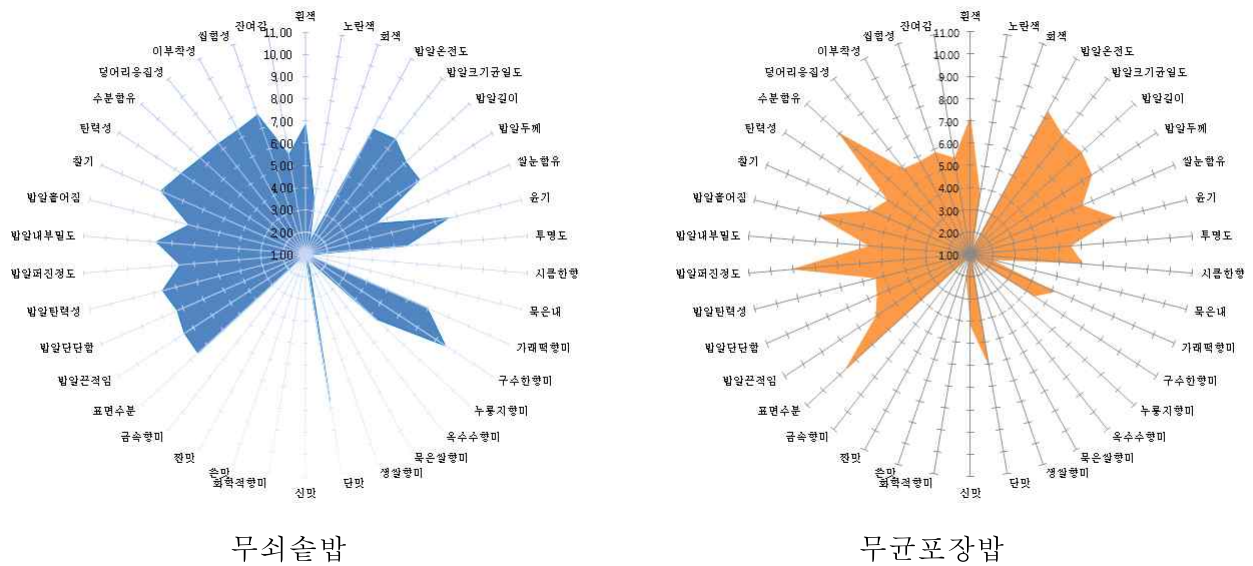


- 이상 특성 간 평가점수 결과를 다음 표 8에 요약하였다.

<표 8. 최사도구별 집밥과 무균포장밥의 묘사분석 특성 결과>

구분	특성	평균값			
		무쇠솥	압력솥	전기밥솥	무균포장밥
외관	흰색	6.83 b	4.97 c	7.07 b	7.23 b
	노란색	3.37 a	2.13 b	3.47 a	3.70 a
	회색	1.57 b	5.07 a	1.07 b	1.40 b
	밥알온전도	7.40 bc	8.07 ab	7.57 bc	8.33 a
	밥알크기균일도	7.57 b	8.70 a	7.70 b	7.77 b
	밥알길이	7.13 b	5.53 c	7.00 b	7.80 a
	밥알두께	7.13 a	7.30 a	7.27 a	7.53 a
	쌀눈함유	4.43 b	3.93 bc	2.93 d	6.50a
	윤기	7.63 b	9.67 a	7.27 bc	7.77 b
	투명도	5.53 a	5.30 a	5.17 a	5.53 a
향미	시큼한향	1.13 c	1.00 c	1.00 c	6.08 b
	묵은내	1.07 c	1.07 c	1.03 c	2.02 b
	가래떡향미	6.97 a	6.45 a	6.72 a	5.18 b
	구수한향미	8.52 b	10.08a	8.12 b	4.45 c
	누룽지향미	5.28 a	5.45 a	3.63 b	1.60 c
	옥수수향미	1.50 b	2.82 a	1.83 b	1.28 b
	묵은쌀향미	1.13 c	1.00 c	1.07 c	2.17 b
	생쌀향미	1.43 b	1.33 b	2.10 a	1.23 b
	단맛	7.70 b	9.55a	8.23 b	6.13 c
	신맛	1.10 c	1.00 c	1.03 c	4.23 b
	화학적향미	1.05 c	1.13 c	1.03 c	2.18 b
	쓴맛	1.00 b	1.00 b	1.00 b	1.23 b
	짠맛	1.43 bc	1.83 a	1.55 b	1.30 bc
	금속향미	1.00 b	1.00 b	1.00 b	1.35ab

<그림 3. 무쇠솥밥과 무균포장밥의 Sensory profile map>



무쇠솥밥은 “가래떡 향미와 누룽지 향미 등이 강하게 발현되는 특징을 가지며, negative flavor는 약하게 발현되는 특징을 가졌다. 압력솥밥은 회색빛이 강하게 돌며, 밥알의 윤기가 강한 특징을 가지며, “구수하고 복잡한 곡물 flavors”들이 강하게 발현되는 특징을 가졌다. 전기밥솥 샘플은 노란색의 색상을 보유하고 있으며, 가래떡 향미와 생쌀향미가 강하게 발현되는 특징을 가졌다. 무균포장밥 샘플은 노란색 빛을 띄며 밥알의 온전도가 높고, 쌀눈을 함유하고 있는 특징을 지니고 있었다. 향미 특성에서는 “구수한 향미와 누룽지 향미”등의 positive flavors가 적게 발현되며, negative flavors가 다른 제품에 비해 강하게 발현되는 특징을 지녔다.

② Consumer Acceptance Test & CATA 인식평가 : 취사도구별 가정식 밥과 무균포장밥 간의 소비자 기호도 조사 결과는 표 9와 같았다.

<표 9. 취사도구별 가정식 밥과 무균포장밥의 소비자 기호도>

	압력솥	전기밥솥	무쇠솥	무균포장밥
전반기호도	5.38C	5.97B	6.55A	5.83B
외관기호도	3.88C	6.06B	6.52A	6.34AB
향기호도	5.93B	6.06B	6.81A	5.71B
맛	5.76B	6.03B	6.53A	5.85B
조식감	5.65B	5.80B	6.47A	5.95B
뒷맛	5.67B	5.91B	6.50A	5.71B

무쇠솥밥은 외관을 비롯한 향, 맛, 조식감 등 모든 관능적 특성에서 소비자들에게 가장 선호되며 높은 기호도를 얻었다. 압력밥솥의 경우 외관 특성에서 가장 비 선호되는 샘플로 분석되었으며, 전반적으로 낮은 기호성을 가졌다. 무균포장밥의 경우 전기밥솥과 외관, 맛, 조식감, 등에

서 동등 수준의 선호성을 갖는 것으로 분석됐으나, 향 특성은 가장 비 선호되는 것으로 분석되었다.

한편, CATA 인식평가를 통한 ‘소비자가 생각하는 맛있는 밥’에 대한 정의는 다음과 같았다.

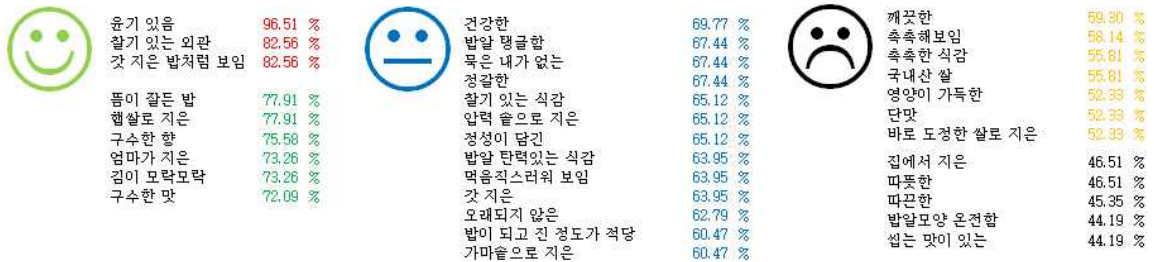
정말 맛있는 밥 은 어떤 밥?

윤기 있고, 찰기 있는, 김이 모락모락, 갓 지은 밥

뜸이 잘든, 구수한 향, 구수한 맛

헝쌀로 지은

엄마가 지은



CATA 분석을 통해 조사된 소비자들이 생각하는 “맛있는 밥”의 핵심 요소는 “윤기 있는/찰기 있는 외관/갓 지은 밥처럼 보이는”등과 같은 “외관”요소인 것으로 분석되었다. 전체 소비자의 96.5%가 “윤기”항목을 “맛있는 밥”의 요소로 응답했으며, “찰기 있는 외관, 갓 지은 밥처럼 보이는” 항목은 80% 이상으로 응답하였다. “맛있는 밥”의 요소로 “구수한 향과 맛/ 뜬이 잘 든” 항목이 70% 이상 응답됐으며, “헝쌀로 지은, 엄마가 해준, 김이 모락모락 나는” 등의 감성과 원료 요소도 “맛있는 밥”의 주요 요소로 응답되었다.

(4) 무균포장밥 외부 소비자 조사

멤쌀향미의 최적 혼합비율인 10%를 적용하여 CJ부산공장 햇반라인에서 시생산한 무균포장밥에 대해 외부 소비자조사를 실시한 결과는 표 10과 같았다.

<표 10. 향미혼합 무균포장밥의 외부 소비자선호도 결과>

전반맛선호도		4.04
	5.매우좋다	21.5
	4.약간좋다	61.0
	3.어느쪽도아니다	17.0
	2.별로좋지않다	0.5
	1.전혀좋지않다	0
먹음직스러운 정도		3.94
전체적인 색상		3.99
윤기정도		3.90
밥알의 모양이나 상태		3.80

밥냄새 선호도		4.08
씹히는 느낌 / 조직감 선호도		3.91
찰기	찰기 정도	3.67
	찰기 선호도	3.94
뒷맛 선호도		4.05
구수함	구수한 정도	3.84
	구수함 선호도	3.93
밥알씹히는 탱탱함	탱탱함 정도	3.51
	탱탱함 선호도	3.94

멥쌀향미 10%를 혼합한 무균포장밥 시제품에 대해 외부 소비자 200명을 대상으로 실시한 기호도 조사에서 전반맛 4.04를 확보하여 맛품질의 우수성을 검증하였다. 특히 밥냄새 / 뒷맛 선호도에서 4.0 이상을 획득하여 향미 혼합에 따른 밥냄새 기호도 상승 뿐만 아니라, 취식 후 입 안에 남는 향으로 인한 뒷맛 상승 효과까지 있는 것으로 나타났다. 그러나 찰기 및 밥알 탱탱함에서는 다른 속성에 비해 다소 부족한 것으로 나타났다. 이는 앞서 향미 혼합제품의 texture analyzer 분석에서도 나타난 결과로, 멥쌀향미의 조직감이 다소 무른 것에서 기인한 것으로 사료된다. 따라서 멥쌀향미 적용 시에는 침지시간 및 전체 밥 수분함량을 감소시키는 것이 필요 하 것으로 사료된다.

(5) 100%현미밥 해외 소비자 조사

장립종향미 현미를 이용하여 100%현미밥을 제조한 후 미국 현지 소비자를 상대로 실시한 기호도 조사 결과는 다음과 같았다.

<표 11. 장립종향미 현미밥 vs Uncle Ben's Rice 소비자조사 결과>

		CJ rice			Uncle Ben's rice
N = 32		Mean (% of Top 2)	N = 32		Mean (% of Top 2)
Appearance		4.0 (71.9)	Appearance		4.0 (71.9)
Overall		3.5 (56.3)	Overall		3.4 (40.6)
Aroma		4.1 (65.6)	Aroma		3.6 (50.0)
Rice texture		3.5 (59.4)	Rice texture		3.6 (56.3)
Interest in purchasing		3.1 (40.6)	Interest in purchasing		3.0 (34.4)

<표 12. 장립종향미 현미밥 선호응답 이유>

◆ CJ rice (N = 32)

Reasons for Liking		(%)
Appearance		
Color (4)		12.5
Short grain (1)		3.1
Flavor & Taste		
Aroma, smell, appetizing scent (10)		31.3
Flavor & taste (4)		12.5
Fresh (2)		6.3
Brown rice (2)		6.3
Fresh (2)		6.3
Plain (1)		3.1
Nutty flavor (1)		3.1
Authentic flavor (1)		3.1
Wheaty taste (1)		3.1
Texture		
Stickiness (6)		18.8
Texture (5)		15.6

Reasons for Liking		(%)
Texture		
Softness (2)		6.3
Not too dry (1)		3.1
Others		
Healthy, brown rice (2)		6.3
Easy to eat (1)		3.1
Doesn't seem to be brown rice (1)		3.1
Easy to pair with other foods (1)		3.1

1. In sub-categories, specific reasons for participants' preference on main categories are listed. Multi-responses are allowed for sub-categories.
2. The % value of a main category can be larger than the biggest % value of sub-categories. Participants might not provide specific reasons for their preferences.
3. Red numbers indicate 'above 20%'.

▶ Summary of the Reasons for Liking and Disliking (above 20%)

	Reasons for Liking	Reasons for Disliking
CJ rice	Aroma	Bland, Too sticky

장립종향미 현미밥의 전반맛은 3.5, 경쟁사 제품은 3.4의 점수를 기록하여 동등 우위를 확보하였다. 외관 및 조직감에서는 비슷한 결과이나 향 속성에서는 장립종향미 현미밥의 선호도가 월등히 높아 향미 사용이 긍정적인 효과를 나타냄을 알 수 있었다. 그러나 향 기호도의 차이가 커도 전반맛 차이로 이어지지 못한 것은 현미인이 요구하는 수준의 fluffiness(부슬부슬함)를 확보하지 못했기 때문으로 사료된다.

표 12에서 볼 수 있듯이 장립종향미 현미밥의 선호이유는 'aroma'가 31.3%로 절대 다수를 차지했으며 비선호이유로는 'too sticky'로 응답되었다. 수출용 현미밥의 개발을 위해서는 장립종 사용 뿐만 아니라 fluffy한 식감의 구현을 위해 수분함량 등의 공정조건을 더욱 조정해야 함을 알 수 있다.

2. 향미 떡국떡 개발 및 향미 저장기간에 따른 무균포장밥 향 속성 검증

가. 실험재료

2차년도 연구에 이용한 향미쌀은 시드피아(주)에서 제공한 16년산 2품종(뽕쌀향미-천지향, 장립종뽕쌀향미-효원5호)을 5℃에서 보관하며 사용하였다.

나. 실험방법

(1) 향미 이용 떡국용 떡 개발

① 쌀가루용 장립종 향미 기본품질 분석 : 쌀가루용 장립종 향미 효원5호에 대한 기본품질 분석을 진행하였다. 분석항목은 수분(상업건조법), 백도(MM1C, Satake, Japan), RVA(RVA4500, Perten Newport, Austrelia) 이다.

② 떡국용 떡 시제품 개발 : 효원5호를 이용하여 떡국용 떡 시제품을 생산하였다. CJ제일제당에서 유통하는 ‘즐거운 동행 떡국 떡’을 생산하는 업체인 (주)미정의 떡국떡 생산라인을 이용하였으며 생산 공정은 그림1과 같았다.

<그림 1. 향미 이용 떡국 떡의 제조과정>



떡국용 떡의 제조과정은 쌀가루 분쇄 → 증숙기에서 1차 반죽 → 혼합기에서 2차 반죽 → 익스트루더에서 성형 → 1차 절단 → 적재 → 24시간 냉각/노화의 순으로 진행되었다.

③ 시제품 품질점검 : 효원5호를 이용한 떡국용 떡 시제품에 대한 품질점검을 진행하였다. 분석항목은 색도(CM3500d, Konica Minolta, Japan), 절단 강도(My Boy 2, Takemoto, Japan), 조리 시 물성 변화 정도였다. 절단 강도 측정 시 Texture Analyzer의 조건은 다음과 같았다.

Time Sample	0.023sec
Distance	30mm
Clearance	1.0mm
Bite Speed	1.0mm/sec

조리 시 물성 변화 확인을 위해서는 각각의 떡국 떡 100g을 끓는 물 500g에 넣고 5분 간 가열한 후 떡의 퍼짐성 형태를 관찰하였다.

④ 저장성 테스트 : 향미 30% / 향미 100% 떡국 떡의 저장 중 물성 변화를 확인하였다. 시중에서 유통되는 떡국 떡은 냉장 4주의 유통기한을 가지므로 안전기간을 고려하여 5℃에서 6주 간 저장하면서 떡국 떡 품질지표인 수분함량 및 pH를 측정하였다(떡국 떡 품질지표는 (주)미정의 품질관리팀 확인지표를 따름)

(2) 향미의 저장 기간에 따른 무균화포장밥에서의 향 속성 변화 확인

① 무균화포장밥 제조 : 밥쌀용 멥쌀향미 천지향의 연중 저장기간 경과에 따른 무균화포장밥에서의 향 속성 변화 정도를 관능검사를 통해 확인하기 위해 천지향을 0% / 20% / 40% / 60% / 80% / 100% 혼합하여 무균화포장밥을 제조하여 묘사분석 및 소비자조사에 사용하였다. 원료미를 1시간20분 침지 후 탈수하여 용기에 담고 140~150℃의 스팀으로 살균한 후 취반수를 첨가하여 30~40분간 취반하였다. 이후 무균실에서 포장하여 냉각 후 조사에 사용하였다.

② 묘사분석 :

- 훈련된 패널 10명
- 훈련기간 : 2h/session; held for 3-4 weeks(2 days/week)
 - 향미 0개월 차 샘플 - 2016년 11월 진행
 - 향미 6개월 차 샘플 - 2017년 5월 진행
- 평가특성 : 4 flavor attributes
- 조사 Scale : 15 point scale
- 제시방법 : 샘플 제조 후 보온도시락에 제공
- Rinsing : water(20~25℃)
- 통계분석 : SPSS 24.0(Mean/MANOVA/Duncan Multiple Test)

③ 소비자조사 : 향미 6개월 차 시점(2017년 5월) 샘플로 진행

- 84 consumers evaluated 6 samples
- 조사 Scale : consumer acceptability test, 9-point hedonic scales
- 조사설계 : Complete Randomized Design
- 제시방법 : Test 3 samples -> Test remaining 3 samples
- 통계분석 : statistical analysis: SPSS 24.0(Mean/MANOVA/Duncan Multiple Test)

(3) 천지향 계약재배 실시

무균화포장밥용 멥쌀향미 품종인 '천지향'에 대해 시드피아(주)에서 CJ Breeding으로 기술이전 진행되었으며, CJ Breeding에서 CJ제일제당 헛반 적용 용도로 17년 계약재배를 진행하였다. 계

약재배 내용은 다음과 같다.

- 종자용 : 예천RPC, 15톤
- 원료용 : 의성RPC, 120톤

(4) 구수한 햇반 컨셉 도출 및 컨셉보드 작성

무균화포장밥용 멥쌀향미 ‘천지향’에 대한 1차년도 검토 결과 햇반의 품질 향상 효과를 확인하였으며, 천지향의 원료 적용을 위해 CJ제일제당 햇반 담당 마케팅팀과 협업하여 천지향에 의해 품질 향상된 햇반 제품의 마케팅 컨셉 도출 및 컨셉보드 작성을 진행하였다.

다. 결과

(1) 떡국용 떡 개발 결과

① 장립종향미 기본 품질지표

제공받은 쌀가루용 장립종 향미에 대한 기본 품질지표 분석결과는 표1과 같았다.

<표 1. 장립종 향미의 기본 품질지표>

	수분함량(%)	백도	Peak viscosity	Breakdown	Setback
효원5호	13.76	43.0	112	7	65

장립종 향미인 효원5호는 백미 수분함량이 13.76%로 국내 유통되는 밥쌀용 멥쌀에 비해 다소 낮은 수분함량을 가졌다. 밥쌀용 멥쌀의 경우 일반적으로 14~16%의 수분함량을 가진다. 해외에서 유통되는 장립종의 경우 12~14% 수준의 수분을 가지는데, 효원5호의 경우도 국내 원료이나 해외 장립종과 유사한 수분함량을 가졌다. 백도는 43으로 다소 높은 수준이었다. RVA에 의한 Peak viscosity, Breakdown, Setback 등은 일반 밥쌀용 단립종 품종과 상이한 값을 나타내었다. 단립종에 비해 모두 낮은 수치를 나타내어 점성/찰기가 떨어지고 노화가 빨리 진행되는 등의 속성을 유추할 수 있었다.

② 떡국용 떡 시제품 품질점검

효원5호를 이용하여 생산한 시제품의 색도는 표2와 같았다.

<표 2. 향미 이용 떡국 떡의 향미 함량에 따른 색도>

	L	a	b
Control(일반멥쌀 100%)	61.29	-2.36	10.74
향미 30%	62.74	-2.35	10.00
향미 100%	64.71	-2.74	9.67

떡국 떡의 색도 중 L값은 향미 혼합 비율이 높아질수록 증가하였다. 반대로 b값은 소폭 감소하였다. 원료인 효원5호의 백미 백도는 일반 백미에 비해 높았으므로 떡 제조 후에도 L값이 일반 멥쌀 떡에 비해 높아진 것으로 사료된다. b값(황색도) 역시 백미의 L값과 반대되는 경향을 가지므로 떡 제조 후에도 원료 백도에 따라 유사한 경향을 나타낸 것으로 보인다.

효원5호를 이용하여 생산한 시제품의 절단 강도는 표3과 같았다.

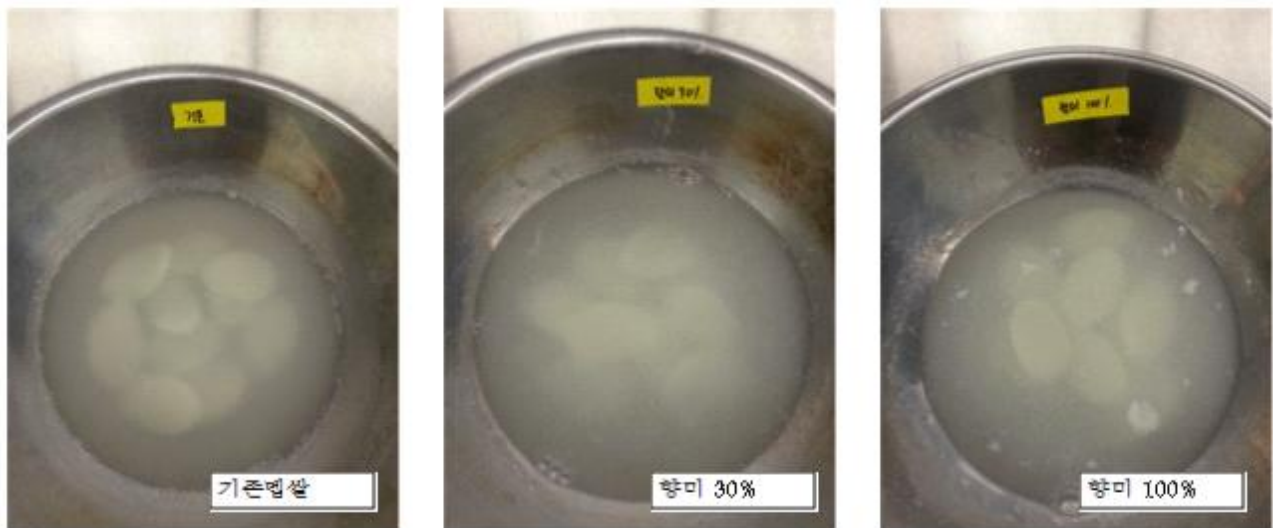
<표 3. 향미 이용 떡국 떡의 향미 함량에 따른 절단 강도>

	Max Stress(kgf/cm ²)	Area(kgf/cm ²)
Control(일반멥쌀 100%)	9.142±0.086	1.316±0.081
향미 30%	7.742±0.102	0.918±0.115
향미 100%	7.184±0.389	0.771±0.064

떡국 떡의 절단 강도는 향미 혼합 비율이 높아질수록 감소하는 경향을 보였다. Max Stress는 최대 순간 강도를 나타내며 Area는 완전 절단까지의 누적 총 에너지를 나타낸다. 두 지표 모두 향미 100%를 이용하여 만든 떡국 떡에서 최소값을 나타내었다. 떡국 떡의 강도는 호화된 쌀가루의 점성과 밀도가 높을수록 증가하는데, 효원5호의 경우 장립종으로 아밀로오스 함량이 일반 멥쌀에 비해 높으므로 점성이 떨어지기 때문에 떡 제조 후 밀도도 낮아지는 것으로 유추할 수 있다.

시제품의 조리 후 퍼짐성 정도를 확인한 결과는 그림2와 같았다.

<그림 2. 향미 이용 떡국 떡의 향미 함량에 따른 조리 후 퍼짐성>



떡국떡 시제품을 끓는 물에서 조리 후 떡의 외관 및 국물의 탁도를 비교하였을 때 기존 멥쌀 제품에 비해 향미 30% / 100% 혼합 떡국 떡의 형태가 많이 불어나고 국물이 탁해짐을 알 수 있었다. 향미 100%의 국물은 떡에서 이탈된 고형물들이 다수 발생하여 가장 탁한 형상을 나타내었다. 앞서 떡의 절단 강도에서 향미를 혼합할수록 강도가 감소하는 것을 알 수 있었다. 조리 시 강도가 약한 떡에서 고형물이 더 많이 용출되어 형태가 팽창되고 국물이 탁해졌음을 유추할 수 있다.

④ 저장성 테스트

효원5호를 사용하여 생산한 시제품의 5℃에서의 저장성 테스트 결과는 표4와 같다.

<표 4. 향미 혼합 떡국 떡의 저장 중 수분 및 pH 변화>

	주	수분함량	pH
향미 30%	1	38.94%	6.37
	2	36.84%	6.36
	3	35.16%	6.47
	4	38.22%	6.34
	5	37.75%	6.40
	6	37.74%	6.38
향미 100%	1	38.42%	6.38
	2	37.15%	6.30
	3	35.16%	6.43
	4	37.88%	6.33
	5	38.63%	6.38
	6	38.40%	6.36

향미 30% / 향미 100% 혼합 떡국 떡의 수분함량 및 pH는 저장기간 중 거의 변화 없이 일정하게 유지되어 저장성에 이상 없음을 확인하였다.

(2) 향미의 저장 기간에 따른 무균화포장밥에서의 향 속성 변화

① 향미 저장 기간 별 무균화포장밥의 묘사분석 결과

천지향 16년 산을 이용하여 저장 0개월 시점(16년 11월)과 6개월 시점(17년 5월)에 함량별로 무균화포장밥을 제조한 후 묘사분석을 통해 향 속성을 분석한 결과는 표5 및 표6와 같다.

<표 5. 향미쌀 0개월 시점의 향미쌀 비율에 따른 특성 강도 평가 결과>

구분	구수한 향	구수한 향미	단맛	신향
향미쌀 0%	2.07 f	2.39 f	3.00 f	5.14 a
향미쌀 20%	3.57 e	3.86 e	4.11 e	3.68 b
향미쌀 40%	5.25 d	5.36 d	5.25 d	2.50 c
향미쌀 60%	7.39 c	7.61 c	7.14 c	1.71 d
향미쌀 80%	9.04 b	8.79 b	8.04 b	1.11 e
향미쌀 100%	10.79 a	10.11 a	9.50 a	1.11 e

0개월 차 묘사분석 결과, 향미쌀 함량 증가에 따라 구수한 향, 구수한 향미, 단맛이 유의적으로 증가함을 알 수 있었다. 반대로, 향미쌀 함량 증가에 따라 신 향은 유의적으로 감소하여 향미의 혼합이 무균화포장밥에서 발견되는 이취(신 향)를 제어하는 효과가 있음을 알 수 있었다.

<표 6. 향미쌀 6개월 시점의 향미쌀 비율에 따른 특성 강도 평가 결과>

구분	구수한 향	구수한 향미	단맛	신향
향미쌀 0%	3.11 f	3.54 f	4.18 e	4.96 a
향미쌀 20%	4.48 e	4.59 e	5.07 d	3.10 b
향미쌀 40%	5.72 d	5.83 d	5.69 c	2.34 c
향미쌀 60%	7.07 c	7.07 c	6.62 b	1.52 d
향미쌀 80%	8.38 b	8.17 b	7.38 a	1.21 d
향미쌀 100%	9.34 a	8.83 a	7.79 a	1.17 d

6개월 차 묘사분석 결과, 향미쌀 비율 증가에 따라 구수한 향, 구수한 향미, 단맛이 유의적으로 증가하였으며, 향미쌀 80%와 향미쌀 100% 샘플은 동등한 강도 수준을 보였다. 또한 0개월 차와 유사하게, 향미쌀 비율 증가에 따라 신향은 유의적으로 감소하였다. 그러나 향미쌀 60%/향미쌀 80%/향미쌀 100% 샘플은 동등한 강도 수준을 보여 0개월 차와 달리 함량에 따른 강도 증가 효과가 떨어지는 것으로 나타났다.

② 향미 저장 6개월 원료를 이용한 무균화포장밥의 혼합 비율에 따른 소비자기도 변화 천지향 16년 산을 이용하여 저장 6개월 시점(17년 5월)에 함량별로 무균화포장밥을 제조한 후 소비자조사를 통해 함량별 기호도를 분석한 결과는 표7과 같다.

<표 7. 향미쌀 6개월 시점의 향미쌀 비율에 따른 소비자 기호도 평가 결과>

	전반 기호도	외관 기호도	향 기호도	씹는 느낌 기호도	뒷맛 기호도	구수한 향 기호도	구수한 맛 기호도	구수한 향 강도	구수한 맛 강도
향미쌀 0%	5.36 c	6.19 ab	5.19 c	5.49 b	5.33 c	5.26 c	5.10 b	4.82 b	4.57 b
향미쌀 20%	6.04 a	6.40 a	6.04 ab	5.92 ab	6.00 ab	5.95 b	5.82 a	5.52 a	5.27 a
향미쌀 40%	6.31 a	6.49 a	6.39 a	6.20 a	6.17 a	6.38 a	6.05 a	5.70 a	5.46 a
향미쌀 60%	6.17 a	6.26 ab	6.20 ab	6.02 a	6.05 ab	6.3 ab	6.12 a	5.83 a	5.48 a
향미쌀 80%	5.98 ab	5.96 bc	5.99 ab	5.92 ab	6.00 ab	6.06 ab	5.95 a	5.44 a	5.35 a
향미쌀 100%	5.62 bc	5.75 bc	5.95 b	5.54 b	5.70 b	5.99 b	5.79 a	5.54 a	5.14 a

전반 기호도는 향미쌀 20%, 40%, 60% 샘플이 가장 높은 것으로 나타났다. 구수한 향 기호도는 40% 샘플이 가장 좋은 것으로 나타났으며, 구수한 맛 기호도는 0% 샘플을 제외하고 나머지 샘플은 동등한 기호 수준을 보였다. 향미쌀 40% 샘플은 외관, 향, 조직감, 뒷맛, 구수한 향, 구수한 맛 기호도에서 상대적으로 만족도가 높은 것으로 나타나, 소비자들이 가장 선호하는 샘플로 분석되었다. 본 결과는 1차년도 향미를 이용한 혼합비율 별 기호도 조사와 다른 양상을 나타내었는데, 1차 년도에서는 향미 10% 이상 혼합 시 씹는 느낌(조직감)의 기호도가 떨어지는 것으로 나타났다. 원료미인 천지향 및 기존 맵쌀의 연산별 조직감 차이가 발생했을 수 있는 부분이므로, 향후 17년 산 신곡 도입 시 타 원료미들과의 조직감 비교 분석을 선행한 후 혼합비율을 결정해야 할 것으로 판단된다.

(3) 향미 적용 햅반 컨셉 도출 및 컨셉보드 작성

천지향의 무균화포장밥 도입 시 전반적인 향 속성이 강화되어 기호도 증가가 확인되었으므로, 실제 햅반에 적용하기 위해 햅반 마케팅팀에 구수한 향이 강화된 햅반에 대한 소구를 위해 컨셉 도출을 의뢰하였다. 완성된 컨셉 보드는 다음과 같으며, 테스트 제품 마케팅 시 활용될 예정이다.

밥보다 더 맛있는 밥

햅반



- 세심하게 선별한 국산 햅쌀을 알맞은 조건에서 보관하고, 정수 처리된 물로 고슬고슬한 밥이 되도록 정상 햅쌀을 지었습니다.
- 갓 지은 밥에서 나는 구수한 밥의 향이 입맛을 더욱 돋워 줍니다.
- 좋은 품질의 쌀을 엄선하여 압력밥솥 원리로 밥을 지었습니다.
- 고온 스팀의 순간 가압을 통한 살균으로 미생물 제거 무균화 포장 시스템으로 9개월간 실온 보관이 가능합니다.

[용량] 210G / 210G*8번들
[가격] 1,400원 / 7,600원
[보관] 상온보관
[유통기한] 9개월

15°C 저온보관 24시간 당일도정 100% 안심 무균화포장

3. 천지향 이용 상품화 진행

가. 천지향 이용 무균화포장밥 ‘구수한쌀밥’상품화 진행

(1) 상품화 아이디어 제안 (CJ 사내 gate 1)

천지향을 이용한 햇반 신제품 출시를 위해 사내 아이디어 제안을 18년 3월에 진행하였다. Gate1 심의 통과되어, 상품화를 위한 시생산 및 소비자 조사를 진행하였다.

(2) 최종 소비자선호도 조사 진행

천지향을 기존 원료미에 20% 혼합한 스펙으로 시생산 진행하여 주부 패널 82명을 대상으로 소비자조사를 진행하였다. 그 결과 전반 기호도는 3.93, 향 기호도는 4.00 으로 평가되었다. 세부 조사일정 및 관능속성 항목별 평가 결과는 다음과 같았다.

● 기본 정보

제품명	구수한쌀밥	조사담당자	이영진 님(식품연구소|Innovation Insight팀)
조사일	2018-05-24	보고일자	
조사목적	햇반 구수한 쌀밥 신제품 출시를 위한 최종 품질 수준 확인	목적구분	신제품
제품특징			
조사대상	25-49 주부	조사유형	소비자조사
사용척도	5-Point-hedonic scale		

● 조사 제품

샘플수	1				
샘플명	구성품 정보				
	구성품명	생산일자	유통기한	생산처/구매처	Spec (Key flavor 개선포인트)
햇반 구수한 쌀밥	구수한 쌀밥	2018-05-19		부산공장	-향미(천지향) 20% 혼합

● 세부 특성에 대한 평균값 및 표준오차 / 유의차 분석(N= 82)

특성	햇반 구수한 쌀밥		유의차
	평균	TOP 2%	
전반 기호도	3.93	78.05	-
외관 기호도	3.90	68.29	-
향 기호도	4.00	80.49	-
맛 기호도	3.85	73.17	-
밥 씹는느낌 기호도	3.73	70.73	-
뒷맛 기호도	3.91	75.61	-
구수한 향미 강도	3.88	78.05	-
구수한 향미 기호도	4.00	79.27	-
단맛 강도	3.33	39.51	-
단맛 기호도	3.73	60.49	-
밥의 찰기 강도	3.24	39.02	-
밥의 찰기 기호도	3.55	51.22	-
밥의 촉촉함 강도	3.37	43.90	-
밥의 촉촉함 기호도	3.59	58.54	-
밥의 부드러움 강도	3.23	37.80	-
밥의 부드러움 기호도	3.43	47.56	-
밥의 되고진정도 강도	3.28	36.59	-
밥의 되고진정도 기호도	3.51	50.00	-

(3) 최종 상품화 gate 완료

시생산 및 소비자조사 완료하여 사내 상품화 gate 완료하였으며, 18년 8월 출시를 확정하였다. 최종 확정된 제품명은 ‘구수한쌀밥’이며 최종 컨셉보드 및 마케팅/커뮤니케이션 전략은 다음과 같다.



집에서 갓 지은 밥 내음 그대로 햇반 구수한쌀밥

- ◆ 집에서 갓 지어낸 밥처럼 고슬고슬하면서도 구수한 밥 내음이 일품입니다.
- ◆ 풍미가 뛰어난 프리미엄 품종 천지향쌀*을 20% 함유하여 갓 지은 밥솥을 열었을 때 나는 밥 본연의 향을 담았습니다.
- ◆ 씹을수록 담백하고 구수한 향이 입안에 남아 밥 맛을 한층 높여줍니다.



중량 210g | 유통기한 9개월



*천지향쌀은 '은누리'에 구수한 방향이 가득하다'는 뜻을 가진 프리미엄 품종으로 일반 현미 대비 구수한 향이 특징입니다.

[별첨] 마케팅 커뮤니케이션 전략

9월 출시 전 제품의 차별화 포인트인 '구수한 향' 속성을 직접 경험할 수 있도록 체험단 운영하고, Owned Platform 활용하여 집밥을 그대로 구현한 제품과 디스펜서형 패키지로 '매일매일 햇반생활' 메시지 강화하고자 함



kakao makers

'카카오' 유통 Platform인 메이커스 채널 활용 「체험단」 운영

- 내용: 신제품 출시 전 젊은 2030대 대상 체험단 운영 - 카카오톡 User 中 메이커스 친구 추가 User 대상 PUSH 가능
- 목적: ① 체험 후기 등 온라인 콘텐츠 양성 및 Viral ② 프리젠테이션 형태의 제품 소개로 명확한 정보 전달
- 기대효과: ① 타겟 대상 제품 출시에 대한 정보 효율적 소개 ② 향후 카카오톡 연계 이벤트 추가 진행

facebook / Instagram

제당/햇반 SNS 활용 디스펜서 홍보 노출 강화

- 내용: 디스펜서형 패키지로 '매일매일 햇반생활' 메시지 강화
- 목적: ① 햇반만의 디스펜서 패키지 2가지 타입 소구 ② 취식량 증대 유도하여 햇반 일상식 습관 형성
- 기대효과: 햇반의 집밥화 가속화



(4) 본생산 및 공식 출시

구수한쌀밥의 본생산은 18년 8월에 진행하였으며, 9월부터 이마트 전용제품으로 입점 및 운영되고 있다.(하단 출시공문 참조)



우)100-791,서울시 중구 영리동 292 번지 / Tel (02) 6740 - 1114 / Fax (02) 6740 ~ 1013 2018.08.14

문서번호 :
수 신 :
발 신 : CJ 제일제당㈜
참 조 :

제 목 : 신제품 등록 요청의件

1. 귀사의 일익 번창함을 진심으로 기원합니다.
2. 소비자의 니즈를 반영하고 귀사의 매출 증대를 이끌어 낼 신제품이 출시되어 알려드리고자 합니다.
3. 해당 제품들의 견적을 다음과 같이 안내 하오니, 검토 후 등록과 입점이 될 수 있도록 배전의 협조를 부탁드립니다.

- 다 음 -

1. 상품안내

No	품 목 명	규격(g)	바코드	물류바코드	공급가 VAT별도	판매가 VAT포함	상품 마진율	면/과세	유통기한
1	햇반/구수한쌀밥210g*10 _GIFT SET/상온	210g*10	8801007738796	18801007738793	7,300	11,480	30.0%	과세	9개월

2. 상품규격

No	품 목 명	규격(g)	입수 (개)	제품규격(mm)			박스규격(mm)			중량	적재
				가로	세로	높이	가로	세로	높이		
1	햇반/구수한쌀밥210g*10 _GIFT SET/상온	210g	3	285	150	175	475	310	200	6,300g	8*7

3. 상품 특징

- 1) 집에서 갓 지어낸 것처럼 고슬고슬하면서도 구수한 밥 내음이 일품입니다.
 - 2) 풍미가 뛰어난 프리미엄 품종 천지향쌀*을 20% 함유하여 갓 지은 밥을 열었을 때 나는 밥 본연의 향을 담았습니다.
 - 3) 씹을수록 담백하고 구수한 향이 입안에 남아 밥 맛을 한층 높여줍니다.
- * 천지향쌀은 '온누리에 구수한 밥향이 가득하다'는 뜻을 가진 프리미엄 품종으로 일반 현미 대비 구수한 향이 특징입니다.

4. 상품이미지



5. 요청 사항

- 입점 점포 : 이마트 경로



나. 햇반 구수한쌀밥 상품화 및 매출 발생 현황 (단위:백만)

자재명	2018.09	2018.11	2018.11	합계
햇반 구수한쌀밥 210g*6ea/상온	25	89	17	131
햇반 구수한쌀밥 210g*10ea_gift set/상온	234	9	9	252

[제1협동 (시드피아) : 향 특성 신소재 벼 개발 및 안정생산 시스템 구축]

1. 향 특성 고세대 계통 특성시험

(1) 향 특성 기능성미 세대 진전, 재해안정성, 수량성 평가

○ 향 특성 기능성 계통 10점 선정

- 2015년 추계에 향기 특성을 가지면서 농업적 형질이 우수해 사업화 유망 계통 10점을 선정하고 SCL(Seedpia Commercial candidate Line)으로 명명함

표 1. 고세대 사업화 유망계통목록

계통명	개화	향기정도 ¹⁾	특성
SCL-01	8/15	2	메벼, 다소 장립
SCL-02	8/20	3	메벼, 도복강, 내병강, 약산개수
SCL-03	8/20	3	메벼,
SCL-04	8/8	2	Dull, 광엽, 50%유백립
SCL-05	8/15	2	도복내병강,
SCL-06	8/28	3	Wx, 단원중대립
SCL-07	8/18	1	Wx, ge, 내병강, 도복강
SCL-08	8/15	2	메벼
SCL-09	-	2	메벼, 중상, 만생, 유망3, 내한약, 수량소
SCL-10	8/22	2	메벼, 장립, 내병약

1) 향기정도를 1~3 수치로 나타냄



SCL-01



SCL-06



SCL-02



SCL-07



SCL-03



SCL-08



SCL-04



SCL-09



SCL-05



SCL-10

그림 1. 선발된 SCL 계통 식물체 사진

- 선발된 고세대 계통들은 은은한 향을 발산하고 동시에 내재해성, 수량성 등의 농업적 형질이 우수하며 배유 특성은 ge(giant embryo), wx(waxy), dull 및 메벼의 특성을 나타냄



ge_wx 계통



wx



dull



메벼

그림 2. 선발된 SCL 계통의 배유 특성

○ 향 특성 기능성 계통 10점 세대진전

- 2015년 추계에 선정된 향 특성 기능성 계통들의 세대 진전을 위해 2016년 춘계에 이앙을 실시하기 위하여 2015년 수확된 종자를 정선하여 2016년 4월 18일에 종자망에 담고 침중준비한 뒤 2016년 4월 20일 키다리병 방제를 위해 프로클로라즈 유제와 티오파네이트메틸·트루미졸 수화제를 희석하여 벼 발아기를 이용해 종자소독 및 침중을 48시간 실시하여 1.5mm 최아시킴



그림 3.종자망에 담긴 2016년 향특성 기능성 계통과 종자소독사진

- 2016년 4월 23일 48시간 최아시킨 종자를 육묘 상자 및 50구 트레이에 수도용 상토를 채우고 파종함. 종자를 파종한 후 비닐온실에서 2주간 육묘하고 그 이후에는 실외로 옮겨 이앙시기까지 경화 시켜 건설한 묘를 육성함



육묘 상자에 파종중인 모습



파종 후 1주일 경과I



파종 후 1주일 경과II



파종 후 2주가 지나
외부에서 경화중인 유묘

그림 4. 향 특성 기능성 계통의 파종 및 육묘

- 2016년 5월 27일 약 4주간 육묘 및 경화를 거친 유묘를 1주 1본으로 30cm × 30cm 재배 간격으로 수원 시험답에 이앙하고 이앙 후 이품종 혼입을 막기 위해 부묘를 제거하고 관리 하고 2016년 7월 6일 1차 방제, 7월 28일 추비를 시용 및 8월 2일 2차 방제를 실시하고 관리



그림 5. 향특성 기능성 계통의 이앙과 관리

- 2017년 선정된 향특성 기능성 계통 10점에 대하여 지역적응성 시험을 실시 및 농업적 형질조사, NGS 분석, 향기성분 분석을 수행하고 최종 1계통을 선발하고 지식재산권 출원예정

(2) 향 특성 복합 기능성미 세대진전, 재해안정성, 수량성등 농업특성 평가

○ 향 특성 복합 기능성미 세대진전을 위한 파종 및 이앙

- 2016년 추계에 수확된 SCL(Seedpia Commercial candidate Line) 10계통을 2017년 하계에 파종하여 세대진전 수행

- 2017년 4월 8일에 SCL 10개 계통을 종자를 종자망에 담아 4월9일에 키다리병 방제를 위해 프로클로라즈 유제와 티오파네이트메틸·트루미졸 수화제를 희석하여 벼 발아기를 이용해 종자소독 및 침종을 48시간 실시하여 1.5mm 최아시킴

- 2017년 4월 11일 최아시킨 종자를 50구 포트에 수도용 상토를 채우고 파종 실시



그림 6. 2017년 SCL 계통의 파종 및 육묘경화

- 육묘 온실에서 4주간 관리후 2017년 5월 25일 시험답에 정식





그림 7. 2017년 SCL 계통의 시험포장 이양 및 관리

- 향 특성 복합 기능성미에 대한 농업형질(출수기, 내도복성, 향기정도 등) 조사

표 2. 향 특성 복합 기능성미 농업형질

계통명	출수기		수확일(2016년)	특성
	2015	2016		
SCL-01	8/15	8/14	10/5	메벼, 다소 장립
SCL-02	8/20	8/19	10/10	메벼, 도복강, 내병강, 약산개수
SCL-03	8/20	8/20	10/10	메벼,
SCL-04	8/8	8/8	9/20	Dull, 광엽, 50%유백립
SCL-05	8/15	8/14	10/5	도복내병강,
SCL-06	8/28	8/26	10/15	Wx, 단원중대립
SCL-07	8/18	8/18	10/10	Wx, ge, 내병강, 도복강
SCL-08	8/15	8/15	10/5	메벼
SCL-09	-	8/20	10/15	메벼, 중상, 만생, 유망3, 내한약, 수량소
SCL-10	8/22	8/21	10/15	메벼, 장립, 내병약

- 향 특성 복합 기능성미의 대한 농업형질 조사 결과 출수기가 2015년도 조사결과에 비해 1~2정도 평년에 비해 2~3일 정도 빨라진 것으로 조사되었으며 이는 계속되는 고온에 의해 적산 온도가 빠르게 도달해 빨라진 것으로 예측됨 또한 고세대 계통에 대한 수확은 90%정도 성숙이 진행된 출수 후 45~50일에 수확하여 활력이 높은 종자를 확보하고 선발 실시하여 2017년 추계에 품종보호출원 대상 계통 1점 선정했으며 이외에 계통에 대하여 세대진전 및 선발 지속

2. 향 특성 신소재의 안정생산 체계 구축

(1) 원종·보급종 생산, 지역적응성 및 시범재배포 확대

○ 사업화 대상 계통인 JS56-7-34-12-7-3-1-1-1을 ‘천지향1세’라 명명하고 원종 및 보급종 생산을 실시

- 천지향1세의 원종 생산은 경기도 수원 지역에서 (주)시드피아에서 수행하고 보급종생산은 진천농협에 원종을 공급하여 자체보급종을 생산

- 2015년 시험포에서 수확한 원원종 종자를 탈망하여 2016년 4월 17일에 종자망에 담고 염수선을 실시하고 키다리병 방제를 위해 프로클로라즈 유제와 티오파네이트메틸·트루미졸 수화제를 희석하여 벼 발아기를 이용해 종자소독 및 침종을 48시간 실시하여 1.5mm 최아시키고 범씨 파종기를 이용하여 파종을 실시



그림 8. 염수선을 마친 천지향1세 종자 및 대량 소독준비

- 파종한 뒤 1주일간 비닐을 이용하고 싹틔우기를 하고 온실에 전개하여 육묘함



그림 9. 벼 종자 파종기와 싹틔우기중인 천지향1세

- 2016년 5월 18일 파종후 1달간 온실에서 육묘한 천지향1세 원원종을 원종포에 이양하고 이품종 혼입 방지를 위해 부모제거 실시

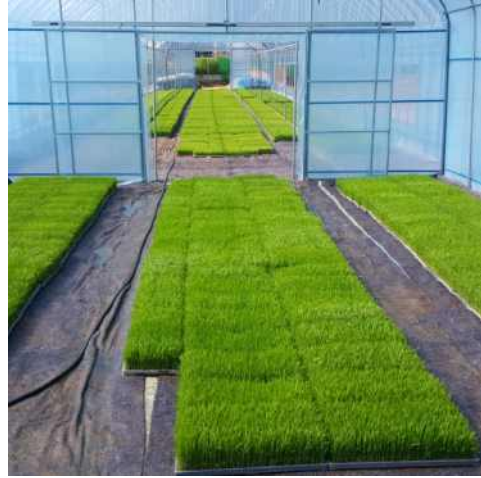


그림 10. 온실에서 육묘중인 천지향1세 원원종



그림 11. 증식포에 이양된 천지향1세



그림 11.이양 후 7일 45일 경과된 증식포

- 2016년 7월 7일 1차 방제, 7월 28일 추비를 시용 및 8월 2일 2차 방제를 실시하고 관리중
- 천지향1세의 지역 적응성을 확인하기 위하여 남부 지역인 경남 밀양에 시험재배를 실시

하여 추계에 농업적형질을 조사



그림 12. 경남 밀양시의 지역적응성 시험포장>

- 경남 밀양에서 천지향1세 지역적응성 수행 결과 출수기는 8월 18일로 경기 수원지역보다 2일 정도 빨랐으며 그 외 농업적 형질에서는 큰 차이를 보이지 않음

표 3. 천지향1세 지역적응성 시험 결과

	출수기	간장(cm)	수장(cm)	포기당 이삭수(No.)	수량성 (kg/10a)
경기 수원	8/20	79.2	19.8	15.4	530
경남 밀양	8/18	78.6	19.3	14.9	524

- 2016년 특허 및 품종보호출원이 완료된 ‘천지향1세’의 재배지역 확대를 위해 원종 생산 실시함. 2017년 경기도 수원 지역에서 2016년 수확된 ‘천지향1세’ 원원종 종자를 탈망하여 2017년 4월 10일에 종자망에 담고 염수선을 실시하고 키다리병 방제를 위해 프로클로라즈 유제와 티오파네이트메틸·트루미줄 수화제를 희석하여 벼 발아기를 이용해 종자소독 및 침종을 48시간 실시하여 1.5mm 최아시키고 벼씨 파종기를 이용하여 파종을 실시



그림 13.. 온실에서 육묘중인 천지향1세 원원종

- 2017년 5월 16일 파종 후 30여일 간 온실에서 육묘한 천지향1세 원원종을 원종포에 이앙하고 이품종 혼입 방지를 위해 부모제거 실시



그림 14. 천지향1세 원원종 증식포 정식 및 관리

- 천지향1세의 재배지역 확대를 위하여 CJ 브리딩과 협력하여 지역농협 및 영농조합에 천지향1세 원종 보급 실시
- 경상북도 의성군 농협 쌀 조합 공동사업법인 다인농협에 천지향1세 원종 1,200kg 공급하여 2017년 재배되었으며 경상북도 예천군 (주)한국에코팜과 강원도 철원군 철원농협에도 천지향1세 원종을 공급

(2)개발 신소재별 맞춤형 재배기술 교육 및 보급

○ 천지향1세의 보급과 품종에 대한 특성 및 재배 방법을 재배 농민에게 교육하기 위하여 재배교육을 실시함.

- 천지향1세는 출수기가 8월 20일 경인 중만생벼로 간장은 79.3cm 현미에서 향취성을 나타내는 향미로 수량성은 528kg/10a 임

천지향1세 재배 특성

천지향1세 품종특성 I

1. 기능성미 '천지향1세'

- 출수기는 8월 20일경의 중만생벼
- 간장은 79.3cm
- 발근항을 자닌 향 매버
- 수량성 : 528kg/10a

(천지향1세의 출수기, 수확기)

연령	출수기	수확기	간장(중간)	수량성	수확률
1세대	8.20	9.10	79.3	528	95.0
2세대	8.20	9.10	79.3	528	95.0

(천지향1세과 대량특성 비교표)

연령	출수기	수확기	간장(중간)	수량성	수확률
1세대	8.20	9.10	79.3	528	95.0
2세대	8.20	9.10	79.3	528	95.0

천지향1세 품종특성 II

- 내과태성 및 내병성
 - 향미의 풍미(출수)는 완결되지 않았고, 내도복성(중) 정도이며 내병성은 중간 정도의 저항성을 보였다.
 - 복도알병에 대한 저항성은 중간 정도이고 흰잎마름병, 올무노실마름병에 대해서는 약하며 벼멸구에 대한 저항성은 없다.

품종명	내과태성 (단백, 0-9)	내병성 (출수, 0-9)	내도복성 (0-9)	내도알병 (0-9)	내흰잎마름병 (0-9)	내올무노실마름병 (0-9)	내벼멸구 (0-9)
천지향1세	0	5(중)	중	중	약	약	약

그림 15. 천지향1세 재배교육자료

- 재배수량이 가장 많은 경상북도 의성군 다인농협 회의장에서 천지향1세 재배농민들을 대상으로 2017년 4월 3일 실시함



그림 16. 천지향1세 재배농민을 대상으로하는 2017년 신품종 소개 및 재배교육

(3) 향 특성의 신소재 안정생산 체계구축

○ 식품 가공용 신소재 지역별 대량생산

- 2017년 경북 의성지역 재배시험 결과를 토대로 하여 천지향1세 90여 톤의 대량 생산을 결정

- 시드피아는 천지향1세의 원종을 재배 및 생산하여 보급하며 재배단체에서는 이를 받아 증식해 자체 보급종을 생산하여 재배농민에게 공급해 벼 품종을 재배하는 시스템을 도입



그림 17. 천지향1세 제품 출시

3. 향 특성 기능성미 소재발굴

(1) NGS기술을 활용한 유전자기반 향 특성 가공밥용 신소재의 소재화

○ 유전자기반 향 특성 가공밥용 신소재의 유전체재분석(re-sequencing)

- 주요후보품종 20점의 유전체 재분석을 추진하기 위해 포장재배를 수행함.

표 4. 주요후보품종 리스트

No.	Sequence ID	Variety No.
1	SCHR-001	청풍흑찰
2	SCHR-002	청해진미
3	SCHR-003	충남1호
4	SCHR-004	충남2호
5	SCHR-005	친들
6	SCHR-006	큰눈
7	SCHR-007	평안
8	SCHR-008	한설
9	SCHR-009	해담쌀
10	SCHR-010	향남
11	SCHR-011	화왕
12	SCHR-012	황도
13	SCHR-013	흑수정
14	SCHR-014	흑향찰1호
15	SCHR-015	BP603
16	SCHR-016	12-A-5
17	SCHR-017	12-A-6
18	SCHR-018	12-A-7
19	SCHR-019	12-A-14
20	SCHR-020	12-A-16

- 주요후보품종의 유전체 재분석 자원에 대해 1주 DNA 추출용 Sampling 자원의 종자 파종

- 혼종 방지를 위해 15 x 30 cm 재식밀도로 1품 종당 1주 1분으로 총 20주에 대해 1 Line으로 포장이양

- 당해연도 1 Line 중 10-19주는 이삭상태로 수확, 1 Line은 종자용 기본 식물로 종자활용 (반영구 보존)

- 유포기에 bulk로 sampling 한 자원은 그해 동일 자원 종자를 이용하여 파종함

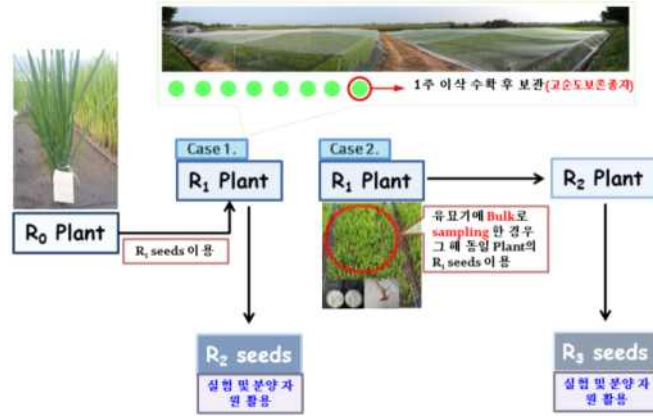


그림 18. 주요후보품종의 유전체재분석을 위한 시료육성 모식도

○ 주요후보품종의 유전체 재분석

- 주요후보품종의 전체 게놈(whole genome)에 대한 유전체재분석을 수행하였으며, 염색체(chromosome) 각각에 대한 단일염기다형성(single nucleotide polymorphism, SNP) 및 Insertion, Deletion 영역을 분석함

- 유전체 재분석 방법을 보면,

① 시료 샘플링 : 실험포장에서 1주 1본으로 재배된 잎을 샘플링하여 동결 건조 후 genomic DNA를 DNeasy® Plant Mini Kit(QIAGEN)를 이용하여 추출

② g-DNA 정량 : 샘플링된 g-DNA 농도는 최소 30ng/μl가 되게 함

③ DNA QC(Quality Control) :

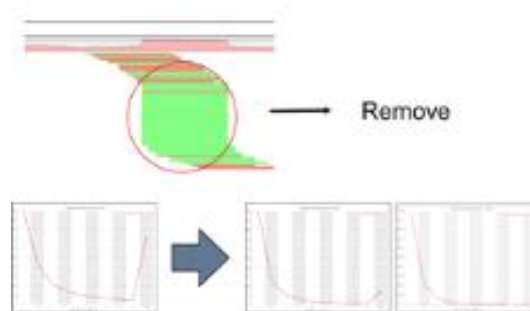
- Fluorescence 농도 측정 : Quant-iT BR assay kit (Q32850, Invitrogen)의 프로토콜에 따라 시료를 희석한 후 Qubit machine(Invitrogen)을 이용하여 ds_DNA의 농도를 측정
- UV 농도 측정 : Tecan F200(Tecan, Switzerland) 장비를 사용하여 OD 측정
- 전기영동: 0.7% agarose gel에 Fluorescence 기준DNA 30ng loading하여 확인
- Trinean Xpose(Trinean, Belgium) : Xpose 장비를 이용하여 ds_DNA 농도, OD값, Sample impurity를 측정

④ Sequencing : library construction과정을 거쳐 HiSeq 2500(Illumina)을 이용하여 short read sequence 생산

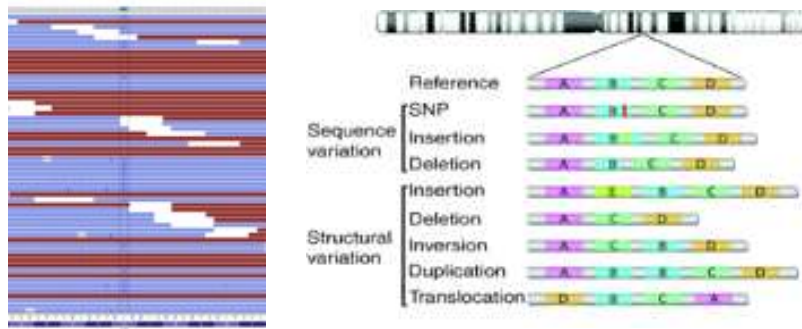
⑤ Data mapping 및 assembly : BWA, samtools, snpEff등의 BioTool을 이용하여 Mapping, Sequencing Depth 및 Coverage 확인, Variant Calling을 하여 fastq형식의 RawData 파일을 생성함



④ Remove Duplication 단계 : 같은 sequence의 read가 중복되어 mapping되어 있을 경우 제거를 하는 단계. Samtools이용



⑤ Variant Calling 단계 : Mapping 결과를 해석하여 SNP(Single Nucleotide Polymorphism)영역을 찾는 작업. Variant 종류는 SNP, Insertion(유전자 삽입), Deletion(유전자 결손)임. Samtools, GATK tool 이용

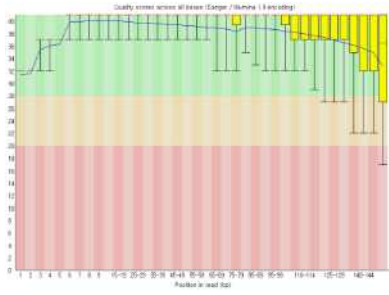


⑥ Variant Annotation 단계 : Variant에 대한 추가 정보 수집. 요구사항은 VCF분석에 사용한 Reference의 Variant정보가 있어야 함

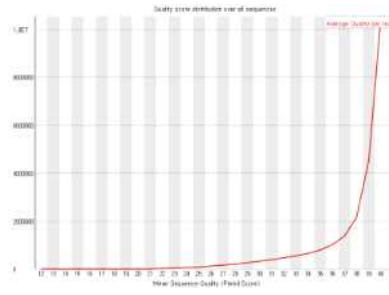
⑦ 벼의 유전체 염기서열인 IRSGP 1.0(International Rice Genome Sequencing Project) 과 비교하여 각 염색체 상대적인 단일염기다형성 수를 측정함

○ 연구결과

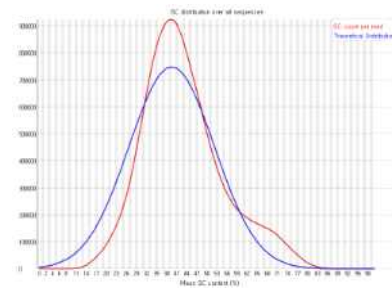
- 주요후보품종의 유전체재분석 결과 sequencing quality에 따라 sequencing 간 생성된 read가 정확하게 만들어진 것인지 판단하여, 생산된 결과가 유효한 정보인지를 파악함.



base sequence quality



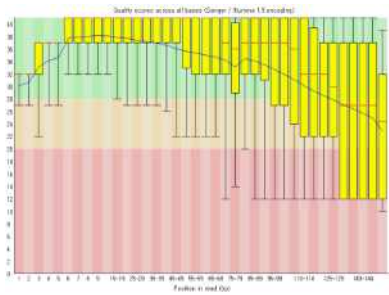
sequence quality scores



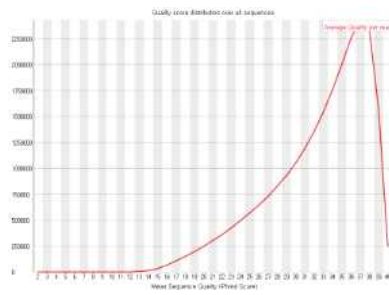
sequence GC content

<SCHR-001_1.fastq sequence quality>

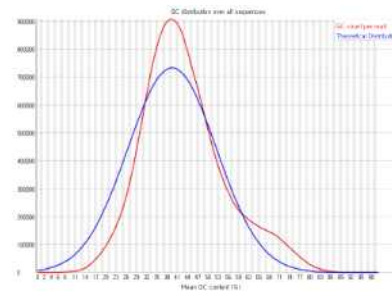
- SCHR-001 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 42 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



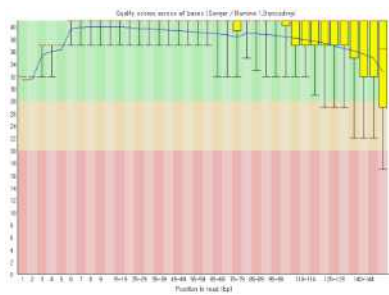
sequence quality scores



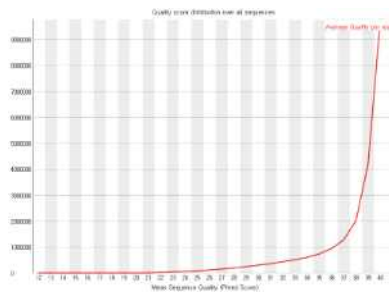
sequence GC content

<SCHR-001_2.fastq sequence quality>

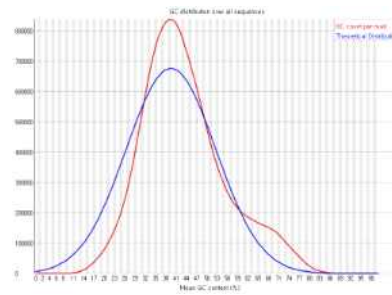
- SCHR-001 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 42 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



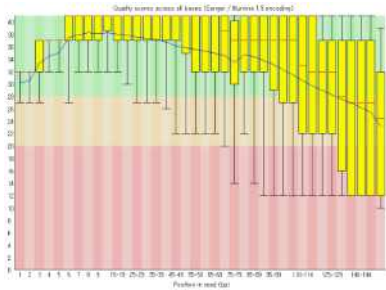
sequence quality scores



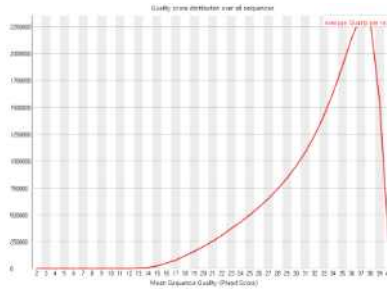
sequence GC content

<SCHR-002_1.fastq sequence quality>

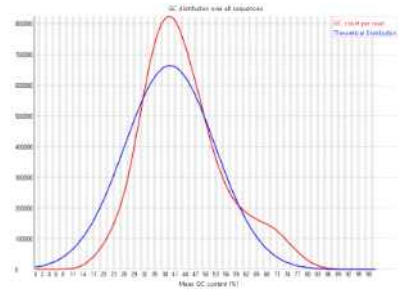
- SCHR-002 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 43 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



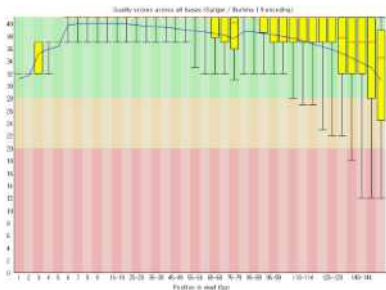
sequence quality scores



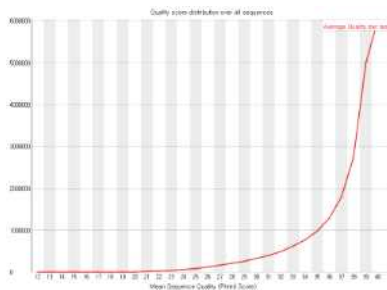
sequence GC content

<SCHR-002_2.fastq sequence quality>

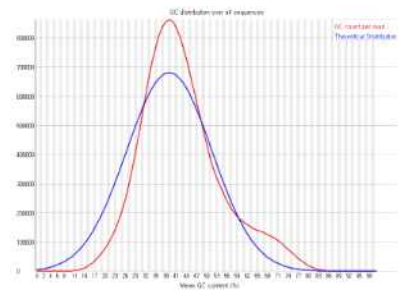
• SCHR-002 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 43 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



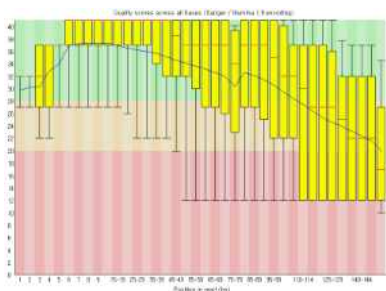
sequence quality scores



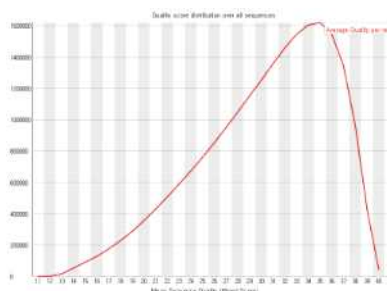
sequence GC content

<SCHR-003_1.fastq sequence quality>

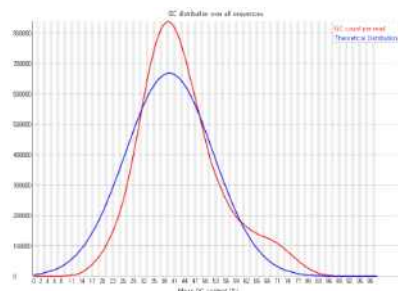
• SCHR-003 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 42 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



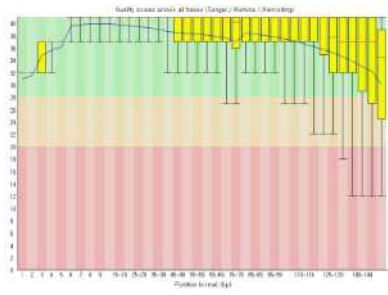
sequence quality scores



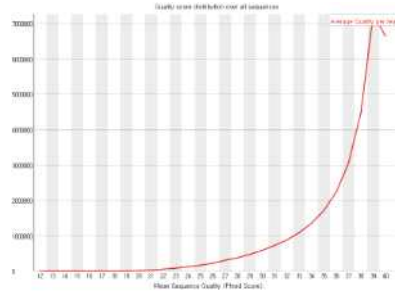
sequence GC content

<SCHR-003_2.fastq sequence quality>

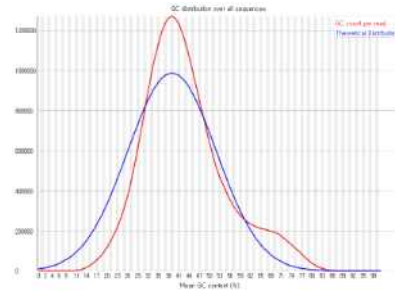
• SCHR-003 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 35 근처로 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 42 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



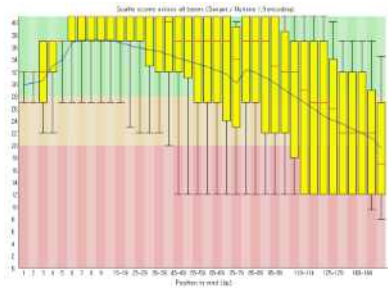
sequence quality scores



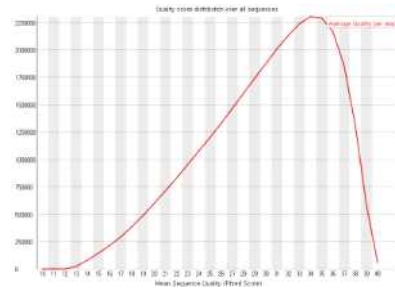
sequence GC content

<SCHR-004_1.fastq sequence quality>

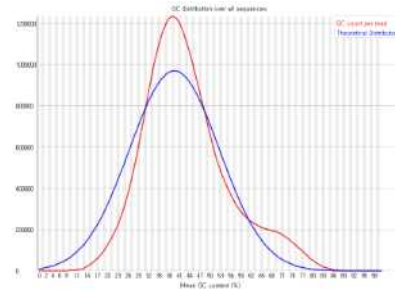
• SCHR-004 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 39 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 42 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



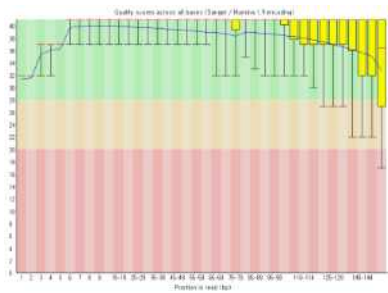
sequence quality scores



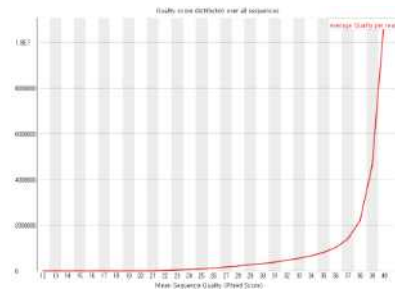
sequence GC content

<SCHR-004_2.fastq sequence quality>

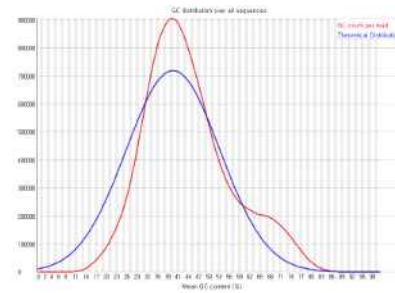
• SCHR-004 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 28-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 34 근처로 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 43 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



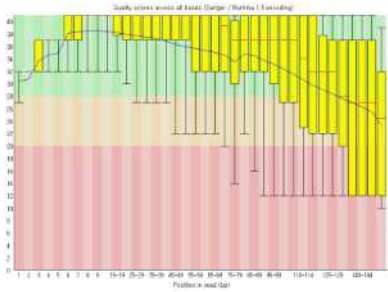
sequence quality scores



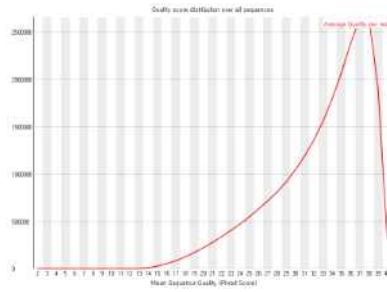
sequence GC content

<SCHR-005_1.fastq sequence quality>

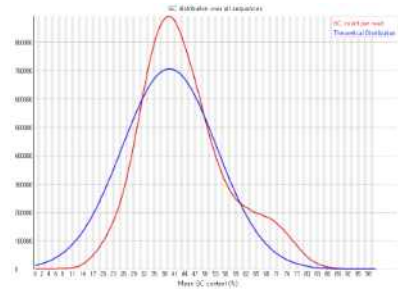
• SCHR-005 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 40 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 43 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



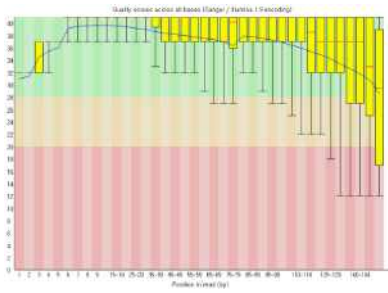
sequence quality scores



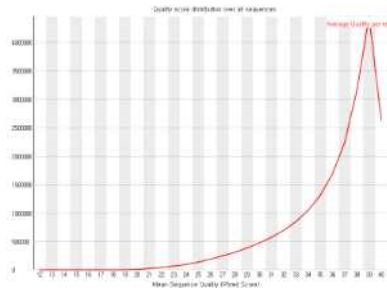
sequence GC content

<SCHR-005_2.fastq sequence quality>

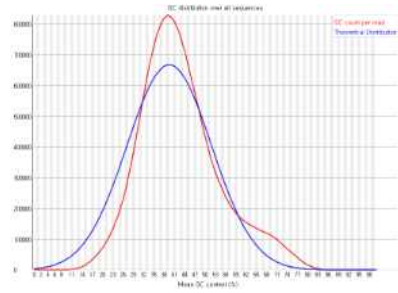
• SCHR-005 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 28-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 43 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



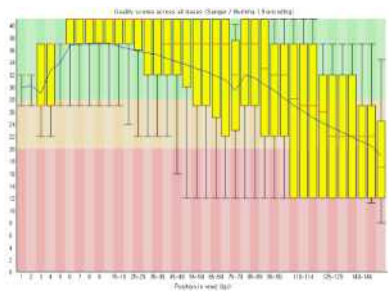
sequence quality scores



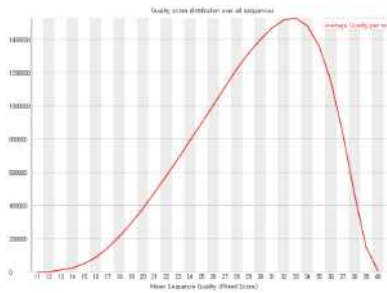
sequence GC content

<SCHR-006_1.fastq sequence quality>

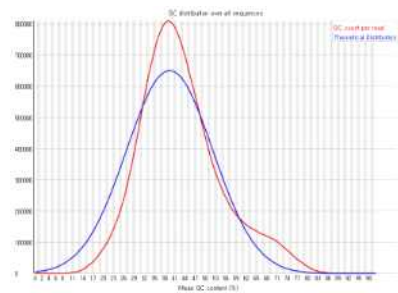
• SCHR-006 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 39 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 42 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



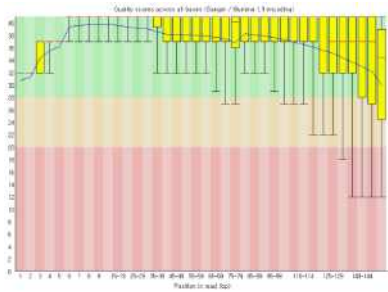
sequence quality scores



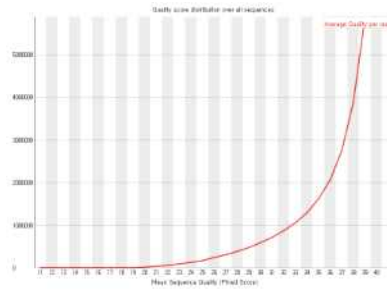
sequence GC content

<SCHR-006_2.fastq sequence quality>

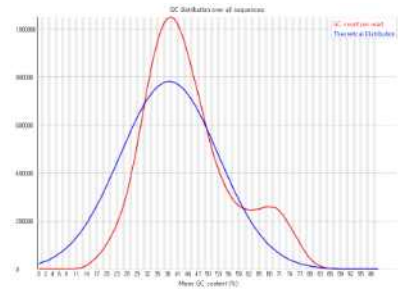
• SCHR-006 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 28-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 33 근처로 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 42 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



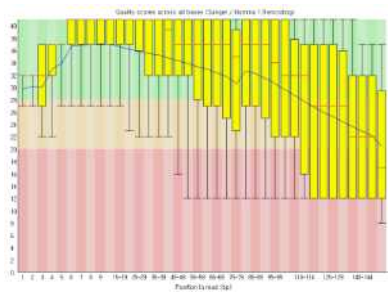
sequence quality scores



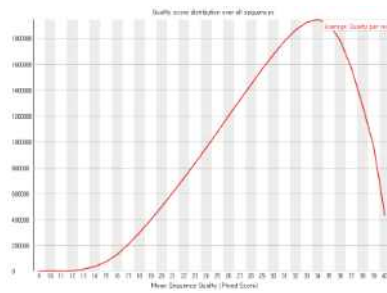
sequence GC content

<SCHR-007_1.fastq sequence quality>

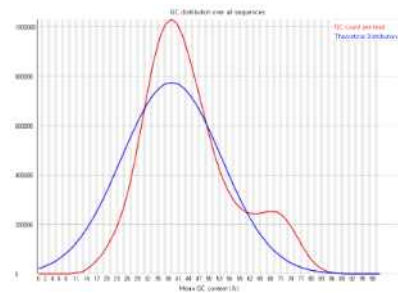
• SCHR-007 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 39 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 43 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



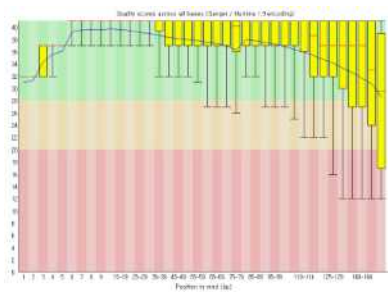
sequence quality scores



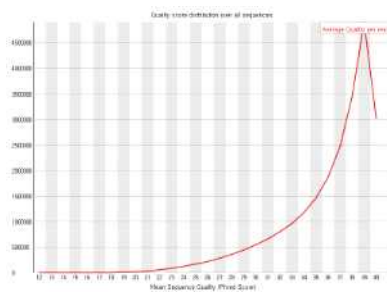
sequence GC content

<SCHR-007_2.fastq sequence quality>

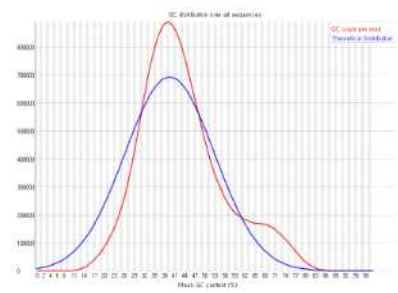
• SCHR-007 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 28-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 34 근처로 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 44 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



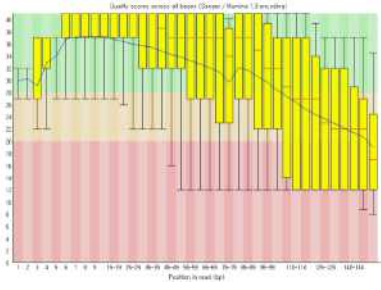
sequence quality scores



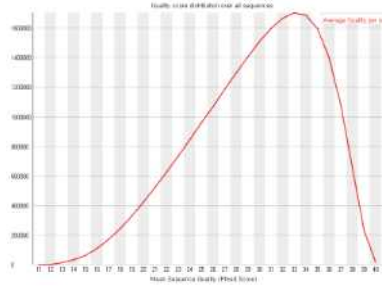
sequence GC content

<SCHR-008_1.fastq sequence quality>

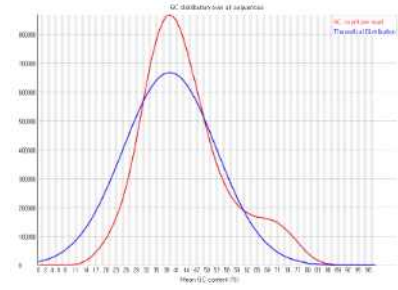
• SCHR-008 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 39 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 43 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



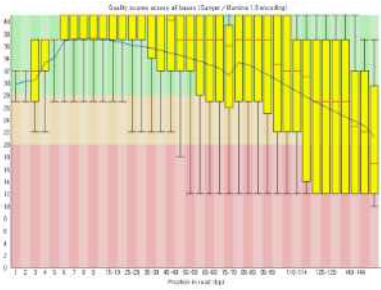
sequence quality scores



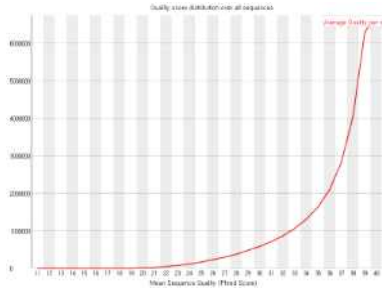
sequence GC content

<SCHR-008_2.fastq sequence quality>

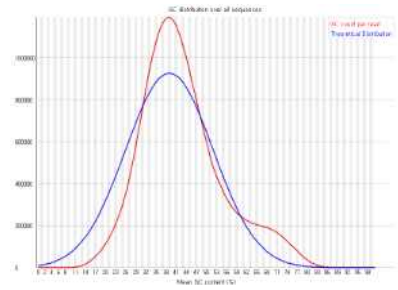
• SCHR-008 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 28-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 33 근처로 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 43 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



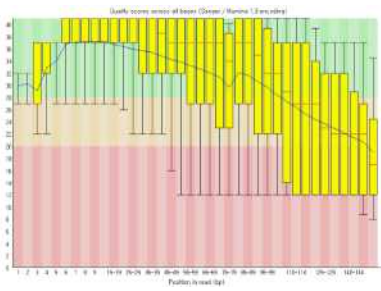
sequence quality scores



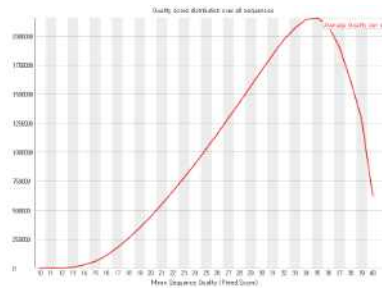
sequence GC content

<SCHR-009_1.fastq sequence quality>

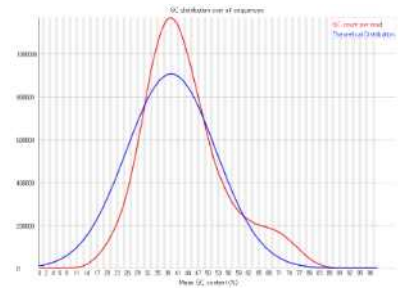
• SCHR-009 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 39 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 43 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



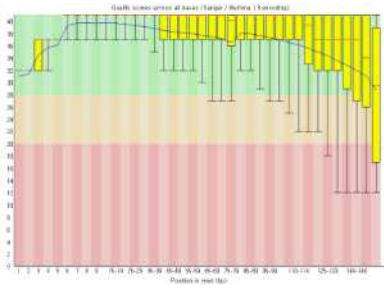
sequence quality scores



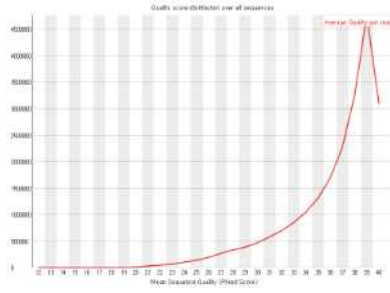
sequence GC content

<SCHR-009_2.fastq sequence quality>

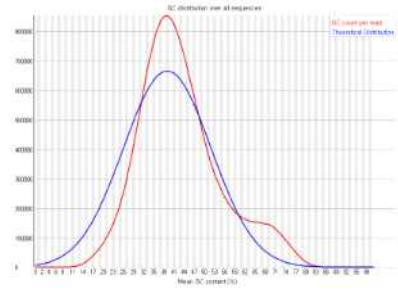
• SCHR-009 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 28-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 35 근처로 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 42 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



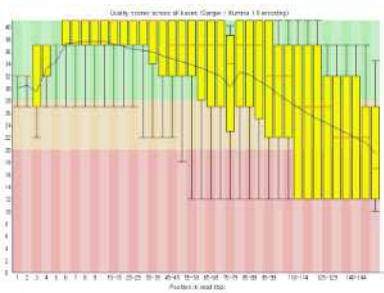
sequence quality scores



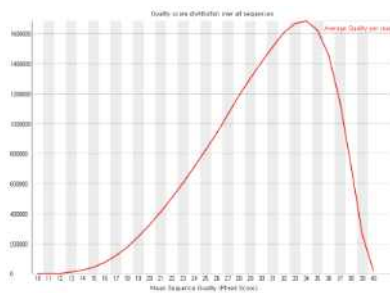
sequence GC content

<SCHR-010_1.fastq sequence quality>

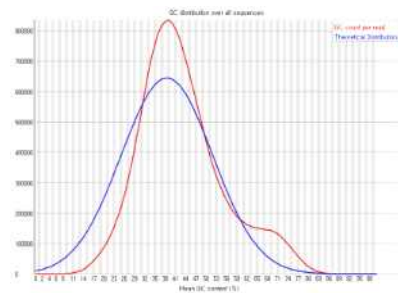
• SCHR-010 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 39 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 42 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



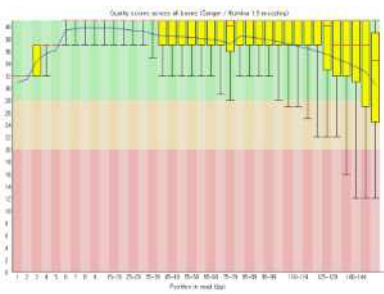
sequence quality scores



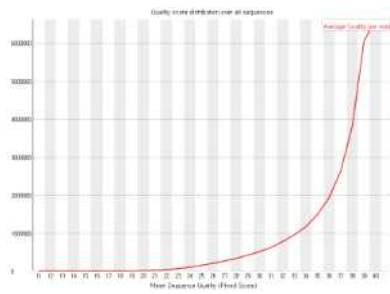
sequence GC content

<SCHR-010_2.fastq sequence quality>

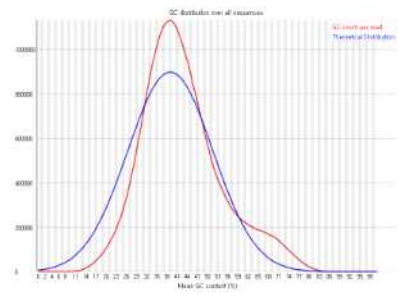
• SCHR-010 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 28-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 34 근처로 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 42 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



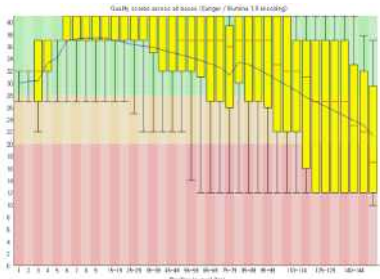
sequence quality scores



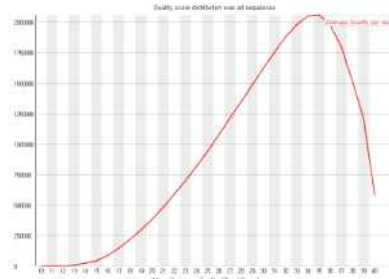
sequence GC content

<SCHR-011_1.fastq sequence quality>

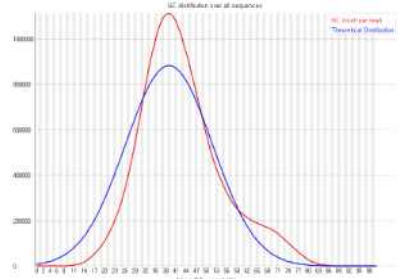
• SCHR-011 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 40 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 42 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



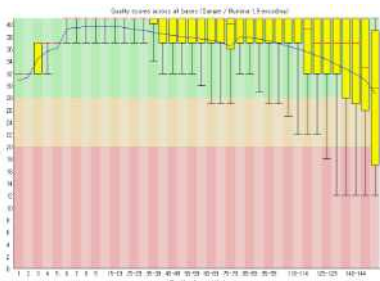
sequence quality scores



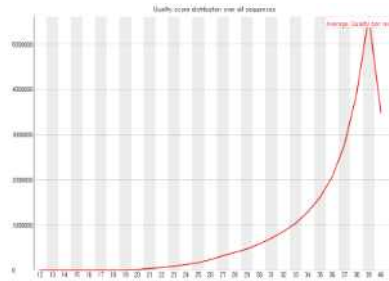
sequence GC content

<SCHR-011_2.fastq sequence quality>

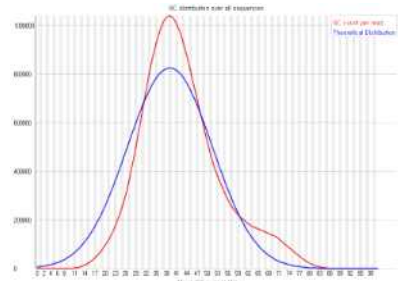
• SCHR-011 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 28-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 35 근처로 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 42 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



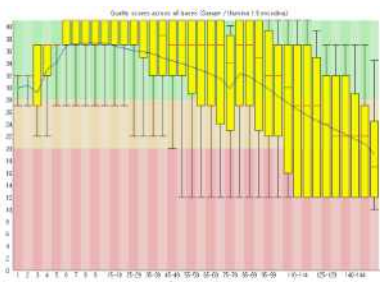
sequence quality scores



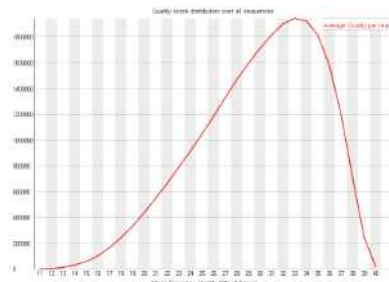
sequence GC content

<SCHR-012_1.fastq sequence quality>

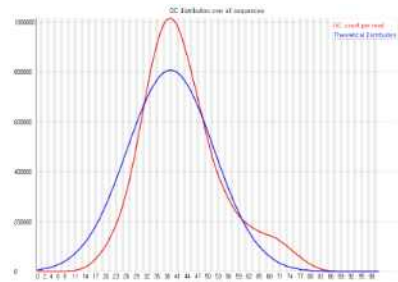
• SCHR-012 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 39 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 42 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



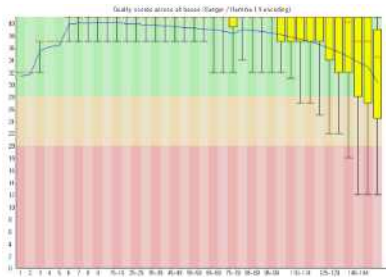
sequence quality scores



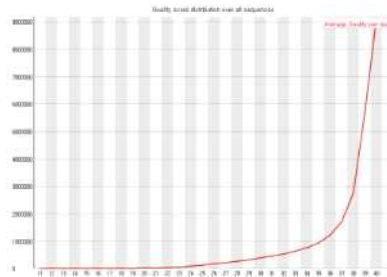
sequence GC content

<SCHR-012_2.fastq sequence quality>

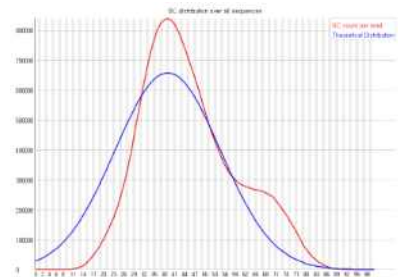
• SCHR-012 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 28-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 33 근처로 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 42 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



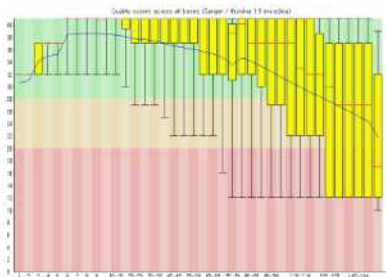
sequence quality scores



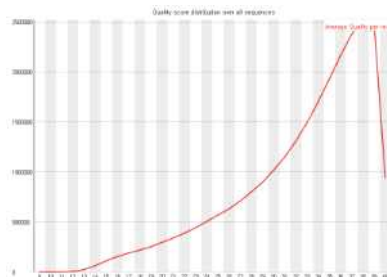
sequence GC content

<SCHR-013_1.fastq sequence quality>

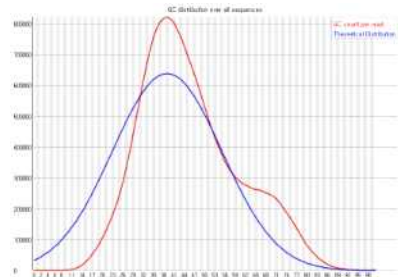
• SCHR-013 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 40 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 45 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



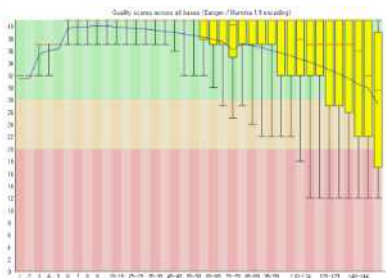
sequence quality scores



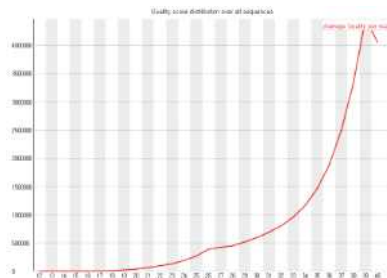
sequence GC content

<SCHR-013_2.fastq sequence quality>

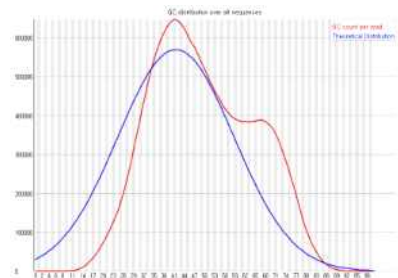
• SCHR-013 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 28-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 45 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



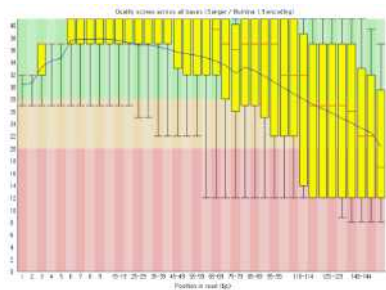
sequence quality scores



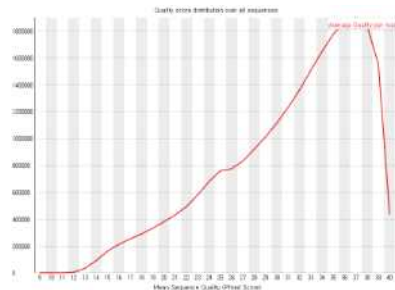
sequence GC content

<SCHR-014_1.fastq sequence quality>

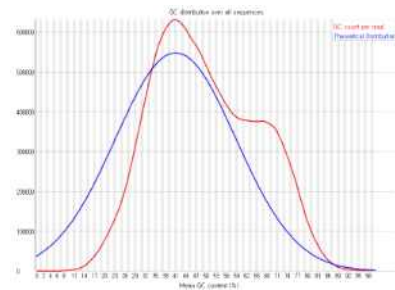
• SCHR-014 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 39 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 49 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



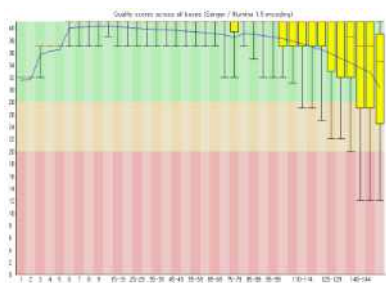
sequence quality scores



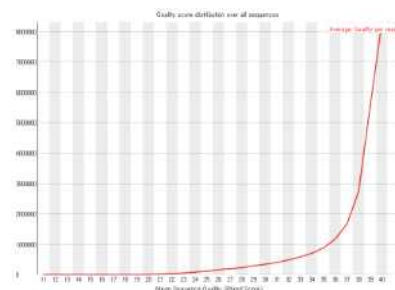
sequence GC content

<SCHR-014_2.fastq sequence quality>

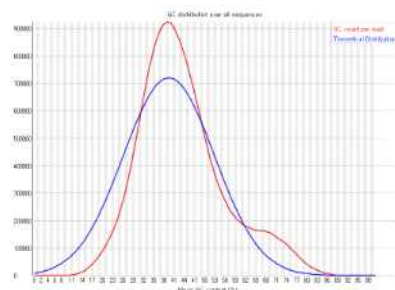
• SCHR-014 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 28-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 37 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 49 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



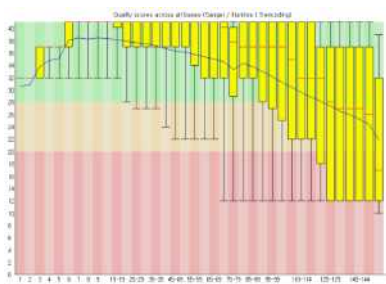
sequence quality scores



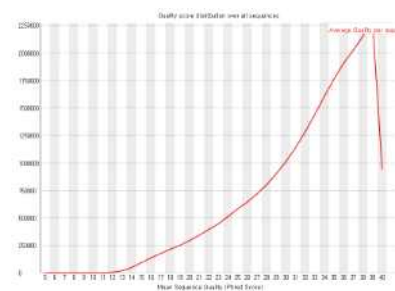
sequence GC content

<SCHR-015_1.fastq sequence quality>

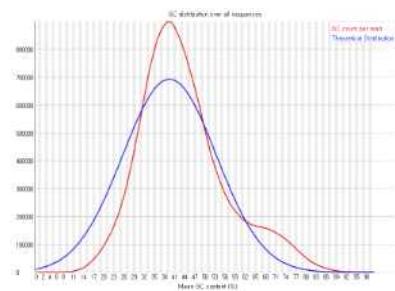
• SCHR-015 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 40 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 43 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



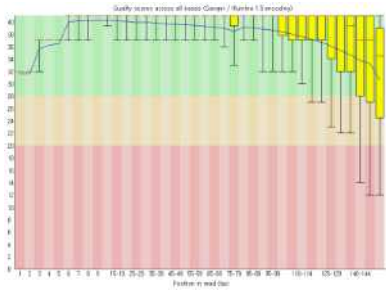
sequence quality scores



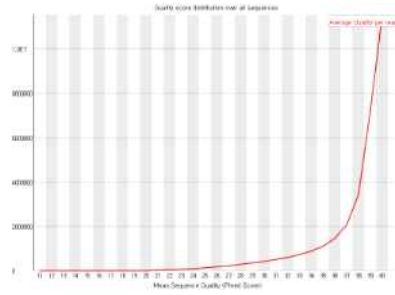
sequence GC content

<SCHR-015_2.fastq sequence quality>

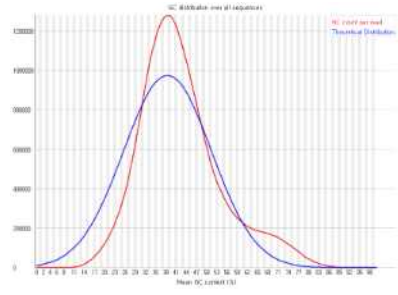
• SCHR-015 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 28-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 39 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 43 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



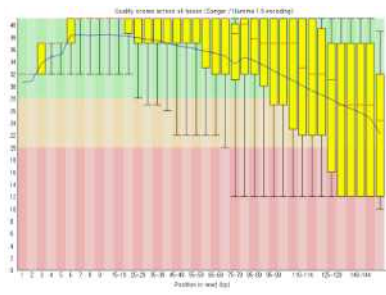
sequence quality scores



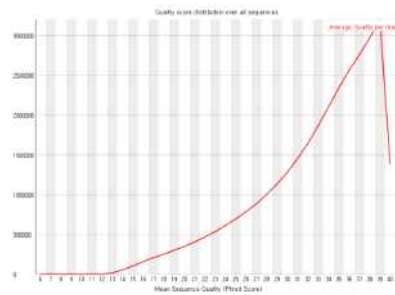
sequence GC content

<SCHR-016_1.fastq sequence quality>

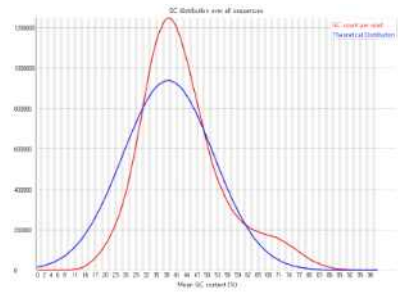
• SCHR-016 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 40 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 42 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



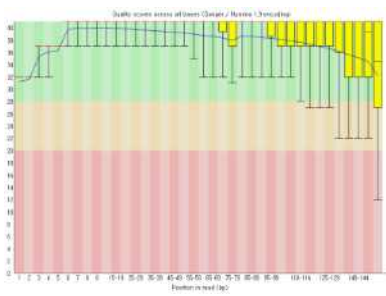
sequence quality scores



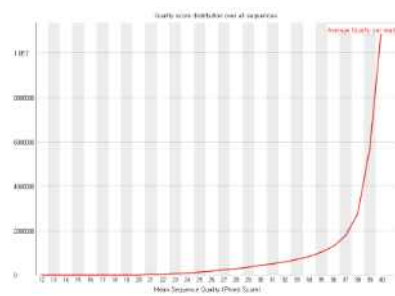
sequence GC content

<SCHR-016_2.fastq sequence quality>

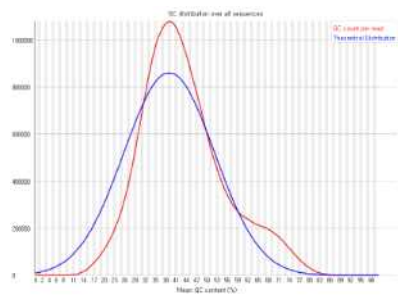
• SCHR-016 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 28-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 39 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 42 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



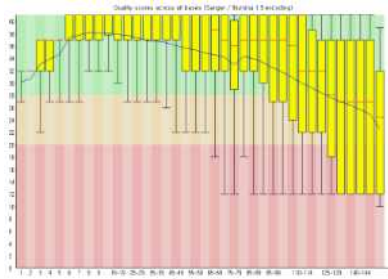
sequence quality scores



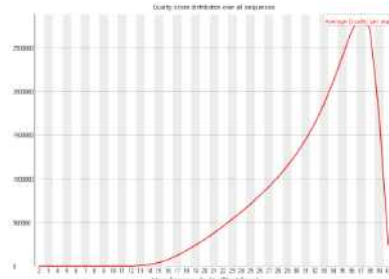
sequence GC content

<SCHR-017_1.fastq sequence quality>

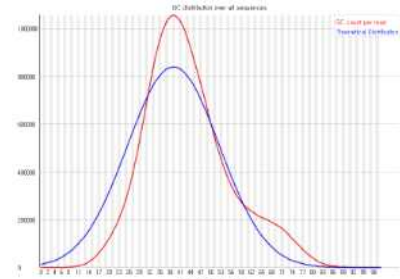
• SCHR-017 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 40 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 42 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



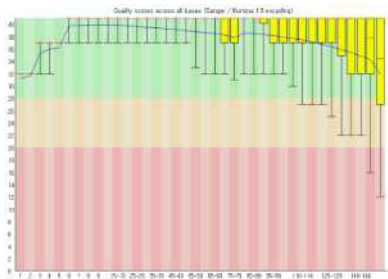
sequence quality scores



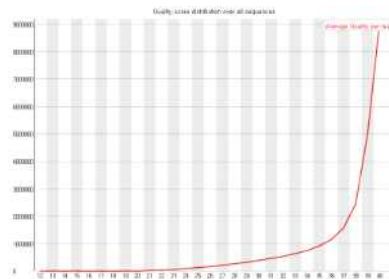
sequence GC content

<SCHR-017_2.fastq sequence quality>

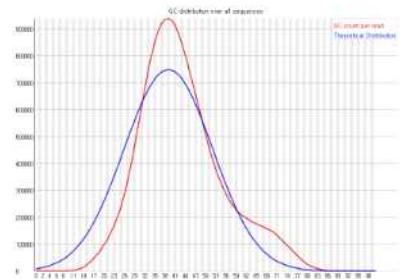
• SCHR-017 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 28-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 37 근처로 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 43 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



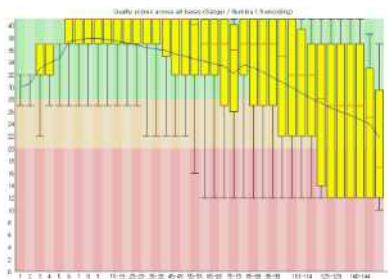
sequence quality scores



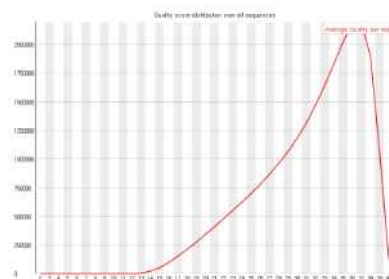
sequence GC content

<SCHR-018_1.fastq sequence quality>

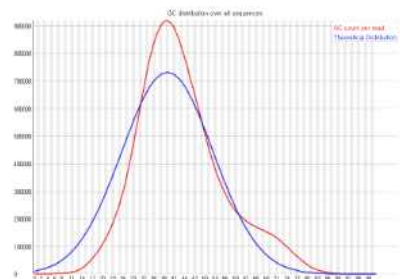
• SCHR-018 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 40 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 42 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



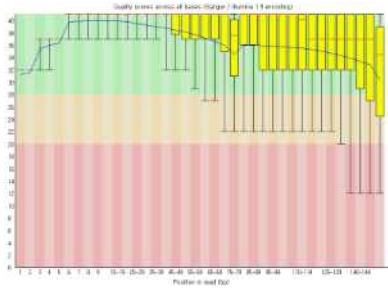
sequence quality scores



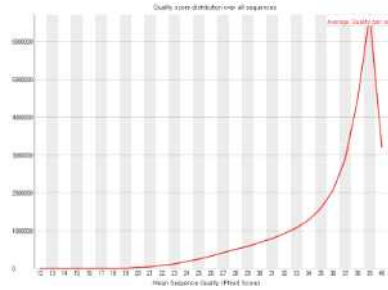
sequence GC content

<SCHR-018_2.fastq sequence quality>

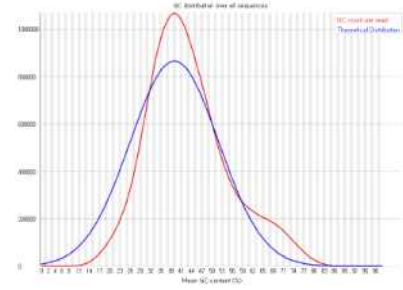
• SCHR-018 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 28-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 37 근처로 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 42 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



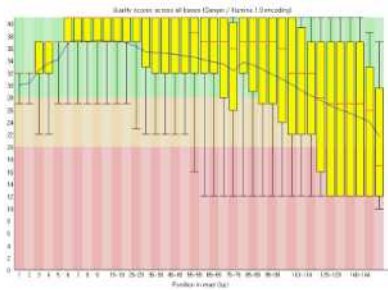
sequence quality scores



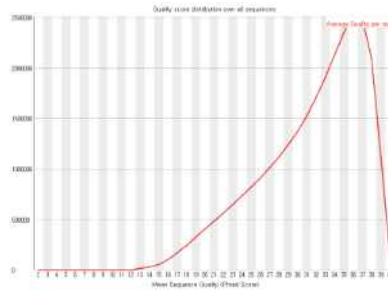
sequence GC content

<SCHR-019_1.fastq sequence quality>

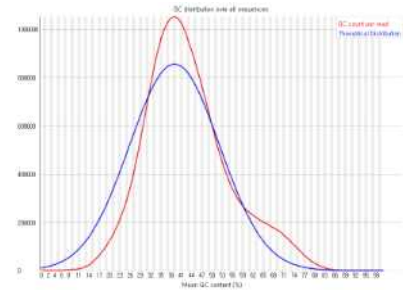
• SCHR-019 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 39 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 42 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



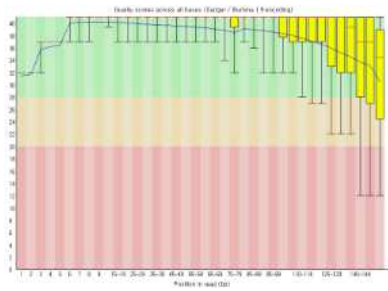
sequence quality scores



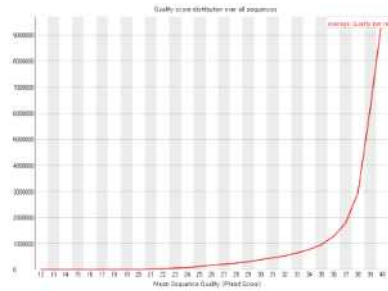
sequence GC content

<SCHR-019_2.fastq sequence quality>

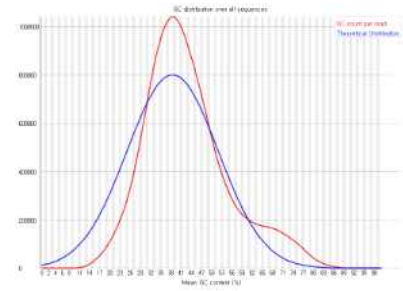
• SCHR-019 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 28-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 36 근처로 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 42 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



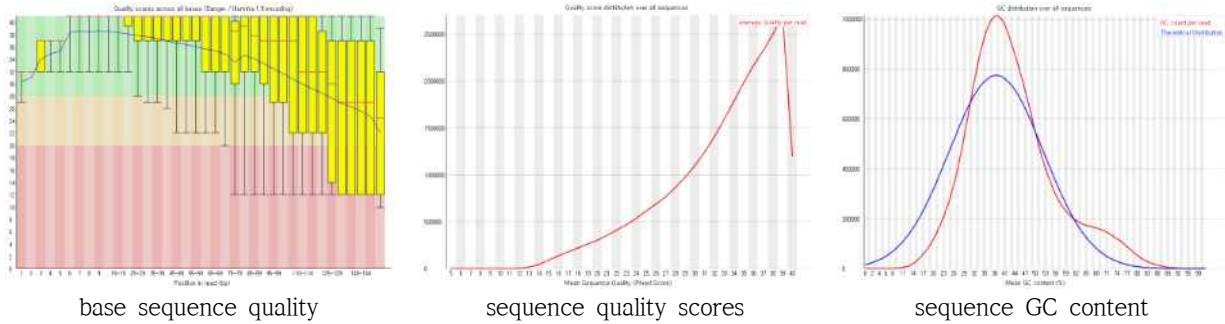
sequence quality scores



sequence GC content

<SCHR-020_1.fastq sequence quality>

• SCHR-020 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 40 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 42 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



<SCHR-020_2.fastq sequence quality>

• SCHR-020 후보 품종의 3'-5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 28-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 39 근처로 매우양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 43 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.

- 앞선 결과를 바탕으로, 주요후보품종의 유전체재분석 결과 정리하면 다음과 같음. Sequence read는 43,764,542개이며, Mapped reads는 41,090,501개이며, Mapping rate는 93.84%로 나타남.

표 5. 주요후보품종의 유전체재분석 결과 정리

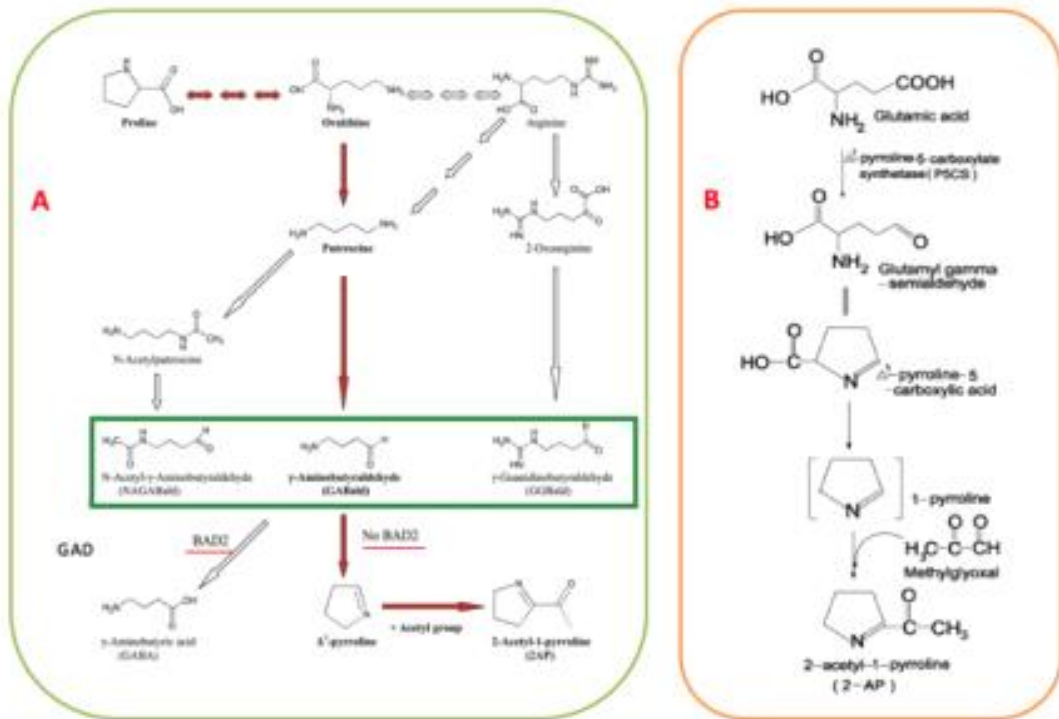
No.	Accession No.	Sequence read	Mapped reads	Mapping rate(%)
Total	20	43,764,542	41,090,501	93.84

(2) 변이발생 유전자에 대하여 판별마커를 활용해 향 관련 변이유무 구분

○ 향 특성 주요 후보품종 선발을 위해 변이판별마커의 개발 및 이용

- 벼 향 연관 유전자의 특이 대립유전자(allele) 분석 및 정리

- 향 연관 유전자인 badh1, badh2 유전자에 대해 특이 대립유전자를 분석함



(A) Bradbury et al. 2008; Yasuka et al., 2013 (B) Huang et al. 2008

<향 연관 유전자의 생합성 경로>

(A : Bradbury et al. 2008; Yasuka et al. 2013, B : Huang et al. 2008)

표 6.벼 향 연관 유전자 리스트

No.	Gene ID	Gene name	Position	Transcript variants	Description
1	Os04g0464200	badh1	chr04:23171516..23176332 (- strand)	Os04t0464200-01	Betaine aldehyde dehydrogenase, Rice fragrance, Salt stress (Os04t0464200-01)
2	Os08g0424500	badh2	chr08:20379823..20385975 (+ strand)	Os08t0424500-01	Betaine aldehyde dehydrogenase, Rice fragrance (Os08t0424500-01)
				Os08t0424500-02	Similar to Betaine aldehyde dehydrogenase. (Os08t0424500-02)

- 유전자의 특이 대립유전자 분석 방법 :

① <http://rapdb.dna.affrc.go.jp/> 사이트 접속

② GBrowse를 통한 유전자 Gene structure 정보 검색

- chromosome 영역을 알고 있을 경우 해당

☞ 연관 유전자 영역 예시 : chr08:20379823..20385975

③ 검색된 유전자의 Gene structure 정보를 통해 5'-UTR, intron, exon, 3'-UTR 영역의 position 정보를 기록함

④ 유전체 정보인 Variant Calling Data(VCF) 파일에서 분석될 해당유전자의 전체 position 영역을 sorting 함

- 해당 position이 chromosome 8번에 20379823에서20385975일 경우

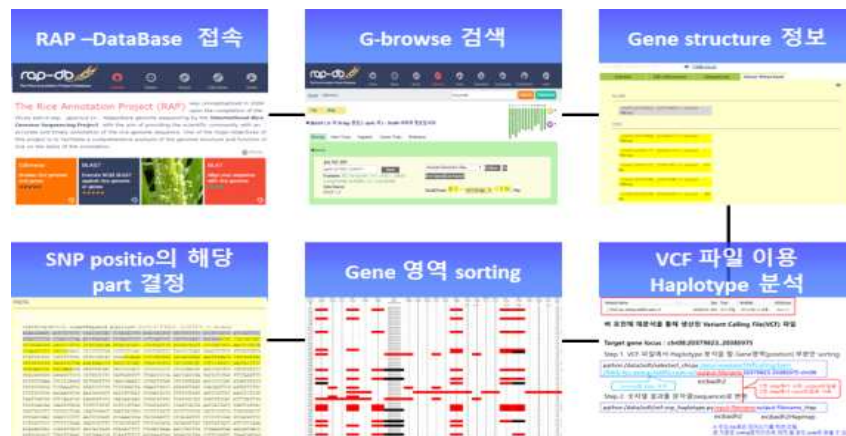
☞ 서버이용 : `python /data/soft/selectvcf_chr.py data/newdata/SNPcalling/bam /RWG-ALL.dedup.AddRG.realn.vcf output-filename 20379823 20385975 chr08`

⑤ 해당 유전자 영역이 sorting되어 나온 파일은 숫자열로서 문자열(sequce)로 변환함

- `python /data/soft/vcf-snp_haplotype.py input-filename output-filename_Hap`

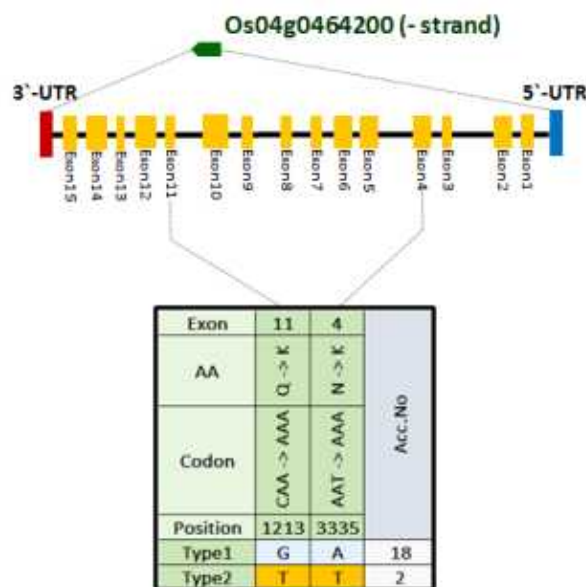
⑥ 변환되어진 파일에서 reference sequence와 다른 alternative sequence에 대해 구분

- ⑦ 해당 유전자 내 각 position을 길이(base pair)로 변환함
 - (해당 SNP position - Haplotype 분석을 하는 Gene의 시작 position) + 1의 계산식 적용
- ⑧ ③의 순서에서 각 영역별로 fasta형식의 sequence 데이터를 복사함
- ⑨ Geneious 프로그램을 이용하여 신규 sequence명으로 파일을 만들고, 각 영역별로 복사해온 sequence를 저장함
- ⑩ 전체 해당 gene 영역의 sequence와 exon 영역의 sequence를 alignment함
- ⑪ Alignment 되어진 파일을 통해 exon 영역의 sequece를 count할 수 있으며, 앞서 준비한 해당 유전자의 sorting 및 길이로 변환된 파일에서 Haplotype 분석 실시함



<유전체 정보이용 Haplotype분석 모식도>

- 벼 향 연관 유전자 Haplotype 분석
 - badh1 유전자(Os04g0464200) Haplotype 분석



- 본 badh1 유전자에 대해 20개 주요후보품종이 총 2개의 haplotype으로 구분되었으

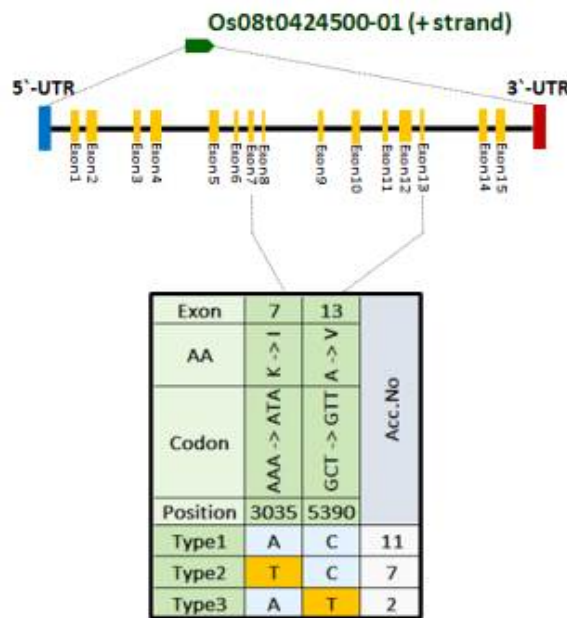
며, type1에서 18개의 주요후보품종이 표준유전체와 동일한 allele을 가지고 있었음. 이는 badh1 유전자의 특이 allele을 가지고 있지 않는 것으로 평가 됨.

- Type2의 경우 exon4번에서 아데닌(A)이 티민(T)으로 변이된 allele을 가지고 있었으며, 코딩 서열 중 Asparagine에서 Lysine으로 아미노산이 변화를 일으키는 염기치환 (non-synonymous substitution)을 보였음.

- 또한, exon11번에서 구아닌(G)이 티민(T)으로 변이된 allele을 가지고 있었으며, 코딩 서열 중 Glutamine에서 Lysine으로 아미노산이 변화를 일으키는 염기치환을 보였음.

- Type2의 allele들은 badh1 유전자의 특이 마커로 개발 가능하며, 이는 주요후보품종의 향 특이 마커로 활용 가능할 것으로 예상됨.

- badh2 유전자(Os08t0424500-01) Haplotype 분석



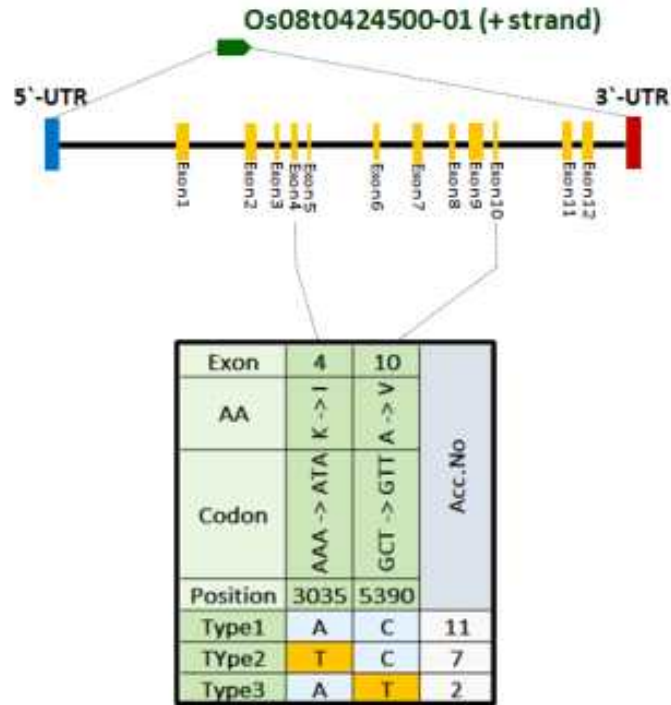
- 본 badh2 유전자(Os08t0424500-01)에 대해 20개 주요후보품종이 총 3개의 haplotype으로 구분되었으며, type1에서 11개의 주요후보품종이 표준유전체와 동일한 allele을 가지고 있었음. 이는 badh2 유전자(Os08t0424500-01)의 특이 allele을 가지고 있지 않는 것으로 평가 됨.

- Type2의 경우 exon7번에서 아데닌(A)이 티민(T)으로 변이된 allele을 가지고 있었으며, 코딩 서열 중 Lysine에서 Isoleucine으로 아미노산이 변화를 일으키는 염기치환 (non-synonymous substitution)을 보였음.

- Type3의 경우 exon13번에서 사이토신(C)이 티민(T)으로 변이된 allele을 가지고 있었으며, 코딩 서열 중 Alanine에서 Valine으로 아미노산이 변화를 일으키는 염기치환을 보였음.

- 각 type별 allele들은 badh2 유전자(Os08t0424500-01)의 특이 마커로 개발 가능하며, 이는 주요후보품종의 향 특이 마커로 활용 가능할 것으로 예상됨.

- badh2 유전자(Os08t0424500-02) Haplotype 분석



- 본 badh2 유전자(Os08t0424500-02)에 또 다른 isoform에 대해 20개 주요후보품종이 총 3개의 haplotype으로 구분되었으며, type1에서 11개의 주요후보품종이 표준유전체와 동일한 allele을 가지고 있었음. 이는 badh2 유전자(Os08t0424500-02)의 특이 allele을 가지고 있지 않는 것으로 평가 됨.

- Type2의 경우 exon4번에서 아테닌(A)이 티민(T)으로 변이된 allele을 가지고 있었으며, 코딩 서열 중 Lysine에서 Isoleucine으로 아미노산이 변화를 일으키는 염기치환(non-synonymous substitution)을 보였음.

- Type3의 경우 exon10번에서 사이토신(C)이 티민(T)으로 변이된 allele을 가지고 있었으며, 코딩 서열 중 Alanine에서 Valine으로 아미노산이 변화를 일으키는 염기치환을 보였음.

- 각 type별 allele들은 badh2 유전자(Os08t0424500-01)의 특이 마커로 개발 가능하며, 이는 주요후보품종의 향 특이 마커로 활용 가능할 것으로 예상됨.

- 벼 향 연관 allele 조합을 이용한 신규 분자마커 개발

- 벼 향 연관 유전자 Haplotype 분석을 통한 각 유전자 별 신규 allele target 마커 세트 개발 완료함. 본 개발 마커는 벼 배유 및 미질 관련 자원과 배유 돌연변이 개체의 조기선별을 위해 변이판별마커로 활용함.

표 7. 유용유전자 확보 및 allele 조합을 이용한 향 연관 벼 신규 분자마커 개발 리스트>

Name	Type	Sequence	Minimum	Maximum	Length	Direction	Product Size
Os04g0464200 - 1R	primer_bind_reverse	TCGGTAACTCG GACGACT	1,240	1,257	18	reverse	218
Os04g04642	primer_bind_reverse	TCGGTAACTCG GACGACT	1,240	1,257	18	reverse	219

00 - 2R							
Os04g04642 00 - 3R	primer_bind _reverse	TTCGGTAACTC GGACGACT	1,240	1,258	19	reverse	220
Os04g04642 00 - 1F	primer_bind	CCCCCTTTTGA GGTGCTGT	1,040	1,058	19	forward	218
Os04g04642 00 - 2F	primer_bind	CCCCCTTTTGA GGTGCTGT	1,040	1,058	19	forward	219
Os04g04642 00 - 3F	primer_bind	ACCCCCTTTTG AGGTGCTG	1,039	1,057	19	forward	220
Os08g04245 00 - 1R	primer_bind _reverse	AACCTTAACCA TAGGAGCAGC	3,052	3,072	21	reverse	202
Os08g04245 00 - 2R	primer_bind _reverse	AAACCTTAACC ATAGGAGCAGC	3,052	3,073	22	reverse	203
Os08g04245 00 - 3R	primer_bind _reverse	ACCTTAACCAT AGGAGCAGCT	3,051	3,071	21	reverse	201
Os08g04245 00 - 4R	primer_bind _reverse	CCTTAACCATA GGAGCAGCTG	3,050	3,070	21	reverse	200
Os08g04245 00 - 1F	primer_bind	AGGTTCTGAAG CCGGTGC	2,871	2,888	18	forward	201
Os08g04245 00 - 2F	primer_bind	AGGTTCTGAAG CCGGTGC	2,871	2,888	18	forward	200
Os08g04245 00 - 3F	primer_bind	AGGTTCTGAAG CCGGTGC	2,871	2,888	18	forward	202
Os08g04245 00 - 4F	primer_bind	AGGTTCTGAAG CCGGTGC	2,871	2,888	18	forward	203

(3) 향 특성 떡류용 기능성미 소재 발굴

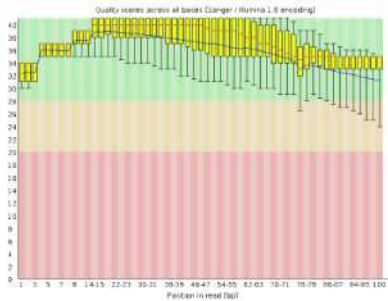
○ NGS기술을 활용한 유전자기반 향 특성 떡류용 신소재 발굴

- 향 특성을 가지는 떡류용 신소재 발굴을 위하여 후보계통 17점(SEP98044~98060)에 대하여 NGS 분석을 실시함

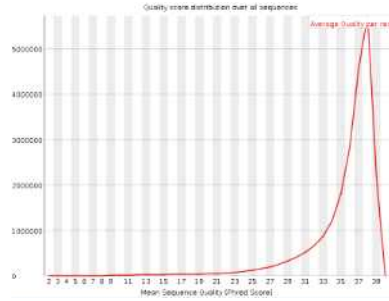
- 1차년도에 분석이 완료된 20점과 합쳐 37점에 대해 Haplotype 분석으로 향 연관 유전자인 badh1, badh2 유전자에 대해 특이 대립유전자를 분석함

○ 연구결과

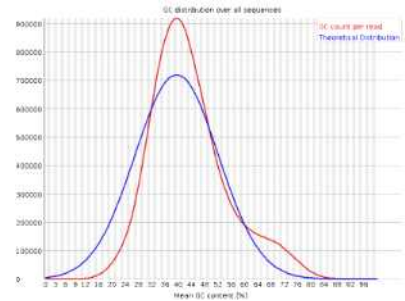
- 주요후보품종의 유전체재분석 결과 sequencing quality에 따라 sequencing 간 생성된 read가 정확하게 만들어진 것인지 판단하여, 생산된 결과가 유효한 정보인지를 파악함.



base sequence quality



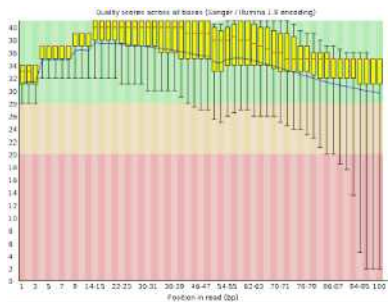
sequence quality scores



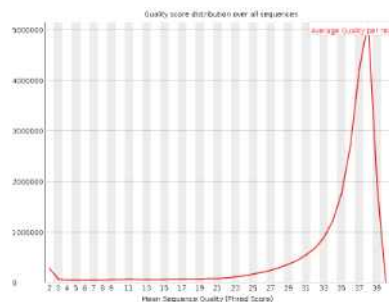
sequence GC content

<SEP98044_1.fastq sequence quality>

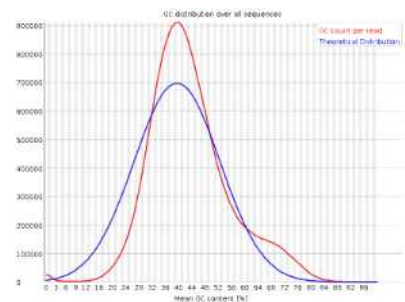
• SEP98044 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



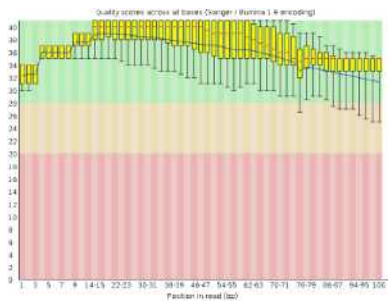
sequence quality scores



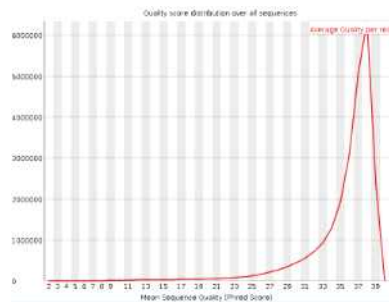
sequence GC content

<SEP98044_2.fastq sequence quality>

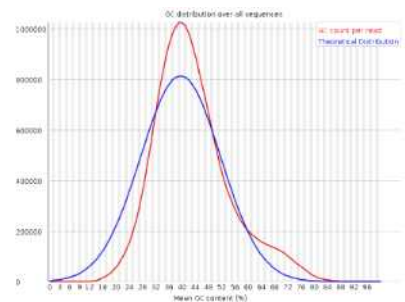
• SEP98044 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



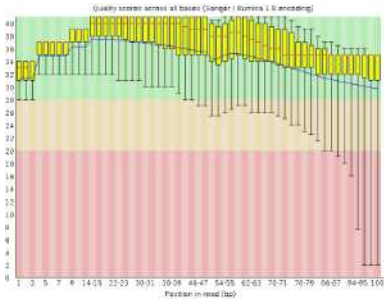
sequence quality scores



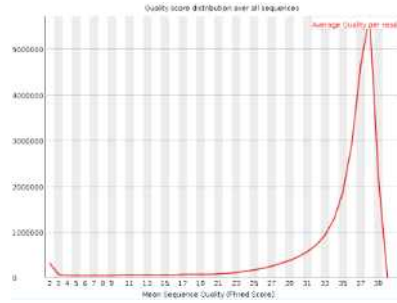
sequence GC content

<SEP98045_1.fastq sequence quality>

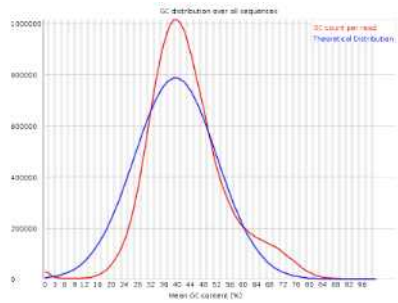
• SEP98045 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



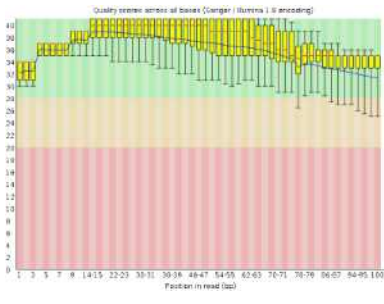
sequence quality scores



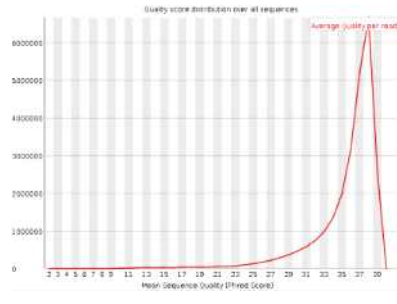
sequence GC content

<SEP98045_2.fastq sequence quality>

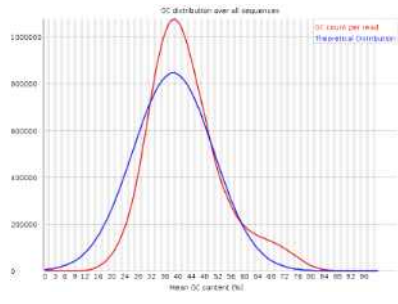
• SEP98045 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



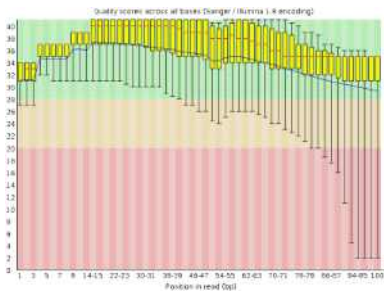
sequence quality scores



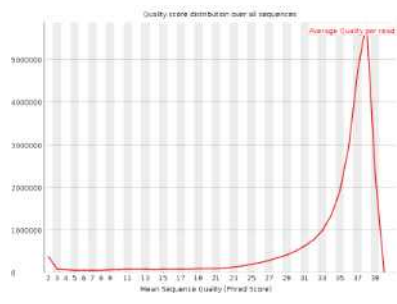
sequence GC content

<SEP98046_1.fastq sequence quality>

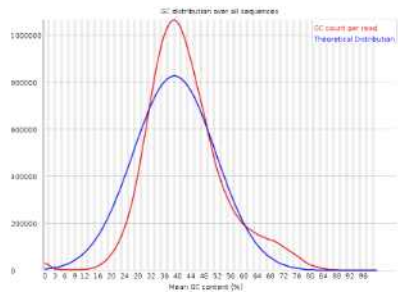
• SEP98046 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



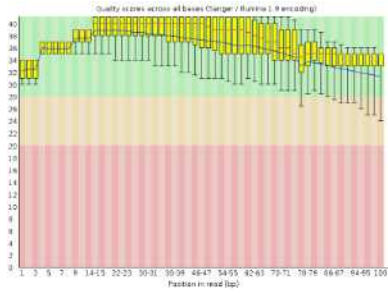
sequence quality scores



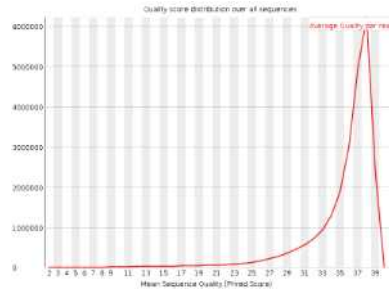
sequence GC content

<SEP98046_2.fastq sequence quality>

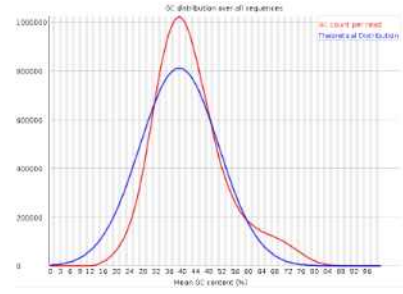
• SEP98046 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



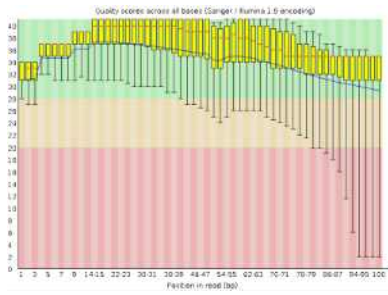
sequence quality scores



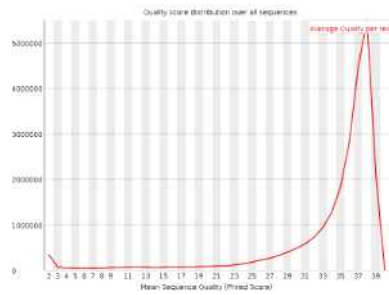
sequence GC content

<SEP98047_1.fastq sequence quality>

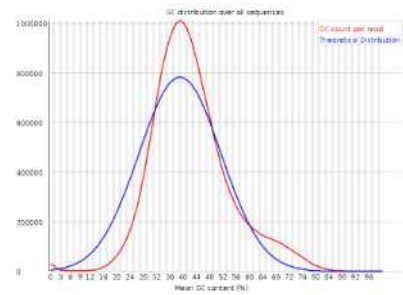
• SEP98047 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



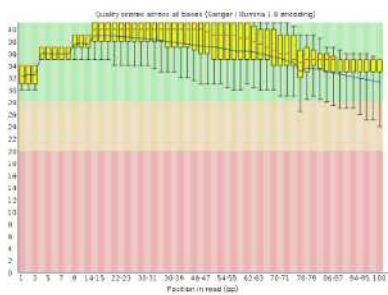
sequence quality scores



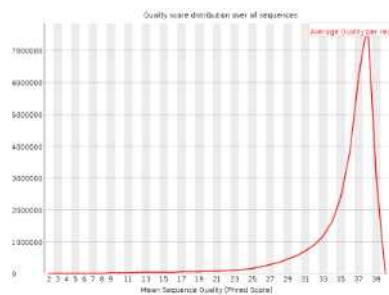
sequence GC content

<SEP98047_2.fastq sequence quality>

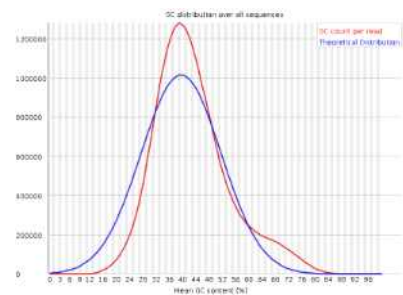
• SEP98047 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



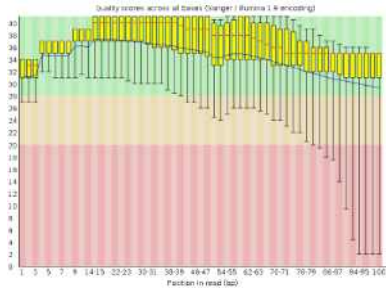
sequence quality scores



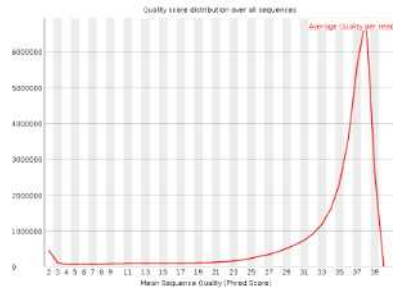
sequence GC content

<SEP98048_1.fastq sequence quality>

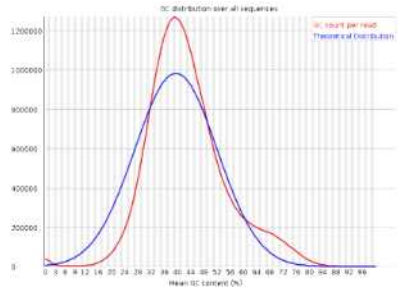
• SEP98048 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 41 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



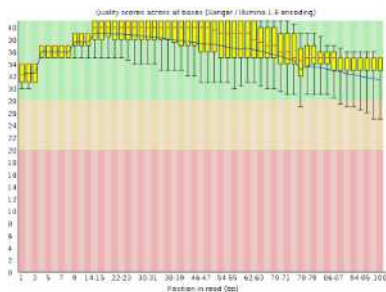
sequence quality scores



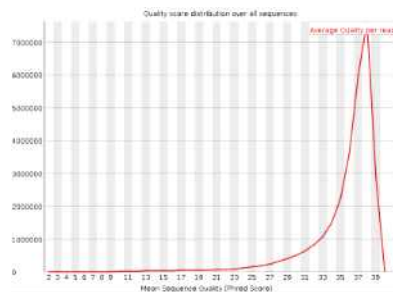
sequence GC content

<SEP98048_2.fastq sequence quality>

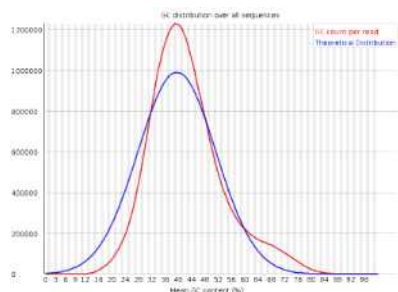
• SEP98048 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



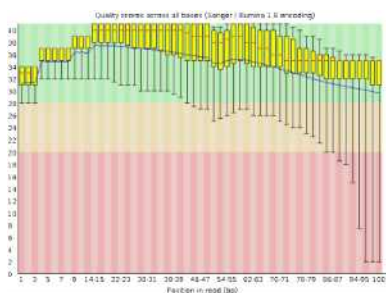
sequence quality scores



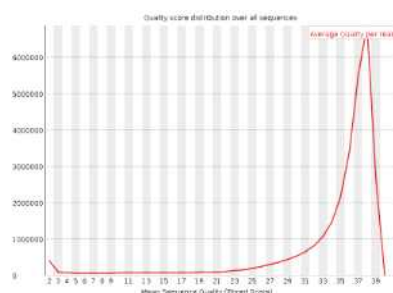
sequence GC content

<SEP98049_1.fastq sequence quality>

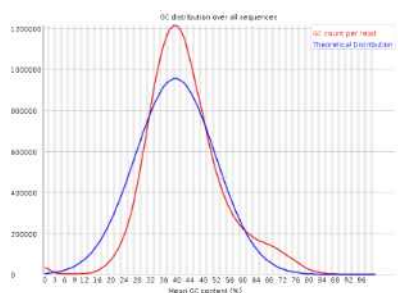
• SEP98049 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



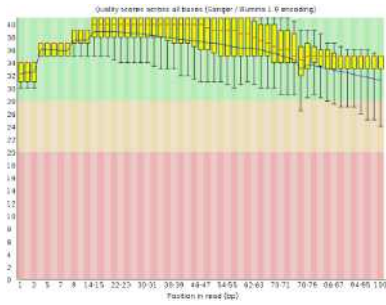
sequence quality scores



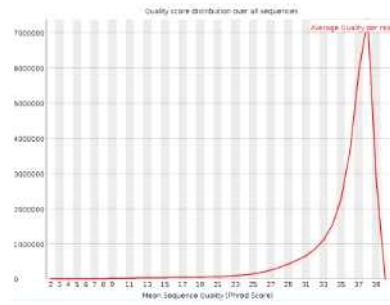
sequence GC content

<SEP98049_2.fastq sequence quality>

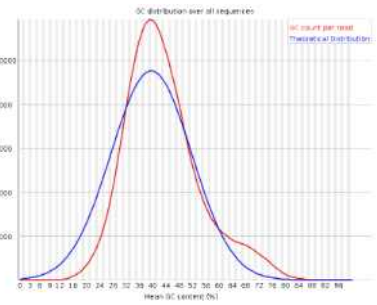
• SEP98049 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



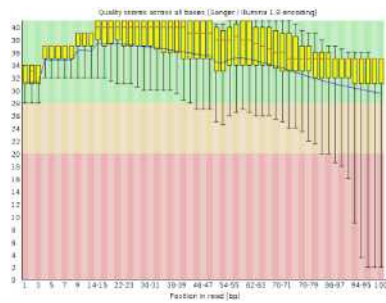
sequence quality scores



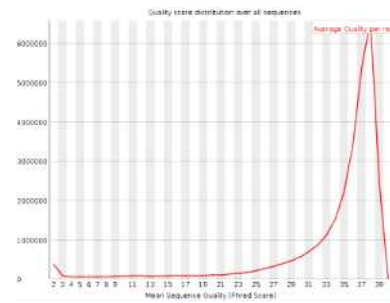
sequence GC content

<SEP98050_1.fastq sequence quality>

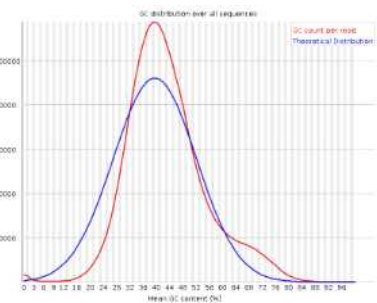
• SEP98050 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 41 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



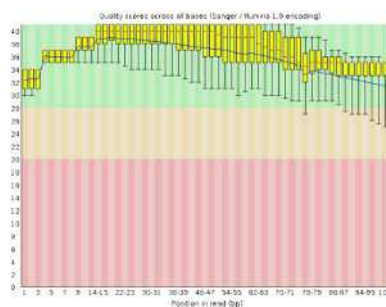
sequence quality scores



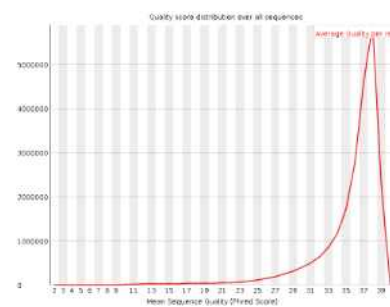
sequence GC content

<SEP98050_2.fastq sequence quality>

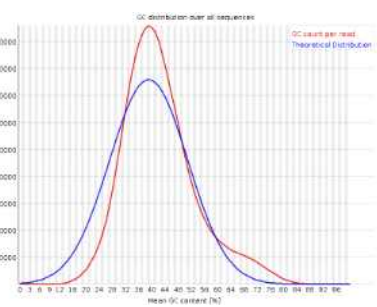
• SEP98050 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



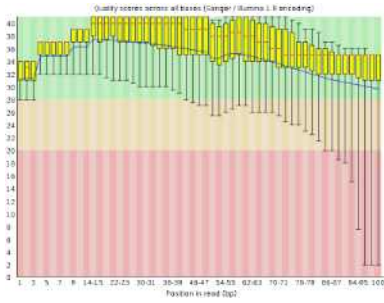
sequence quality scores



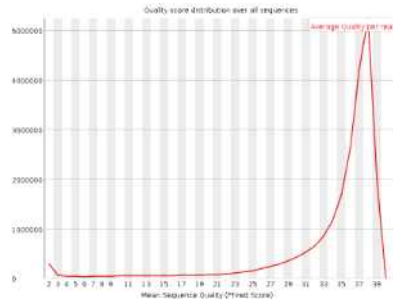
sequence GC content

<SEP98051_1.fastq sequence quality>

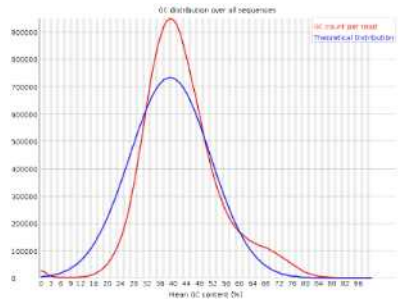
• SEP98051 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



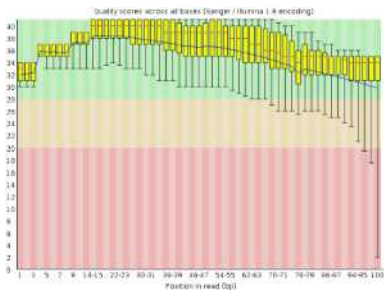
sequence quality scores



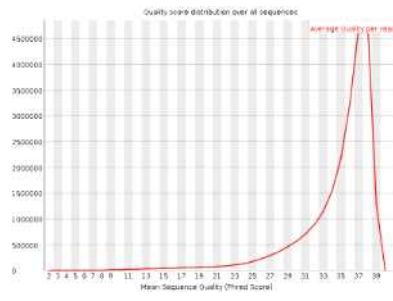
sequence GC content

<SEP98051_2.fastq sequence quality>

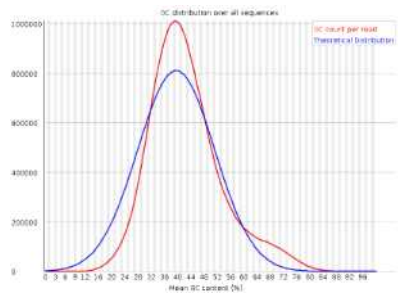
• SEP98051 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



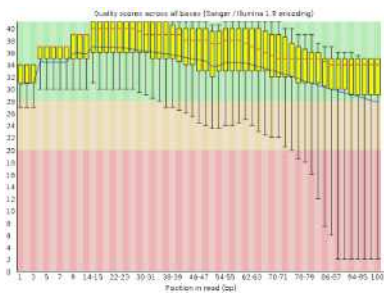
sequence quality scores



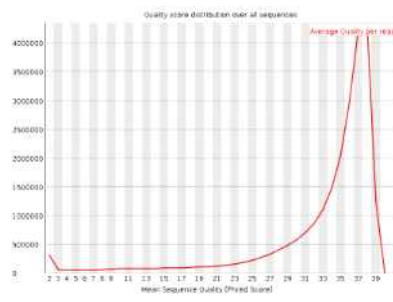
sequence GC content

<SEP98052_1.fastq sequence quality>

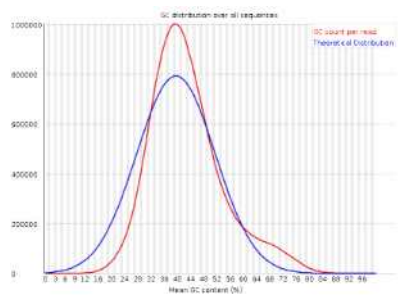
• SEP98052 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



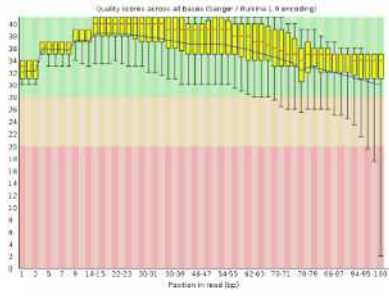
sequence quality scores



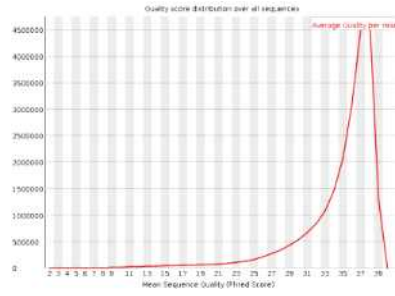
sequence GC content

<SEP98052_2.fastq sequence quality>

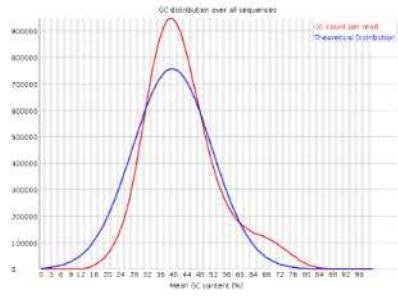
• SEP98052 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 41 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



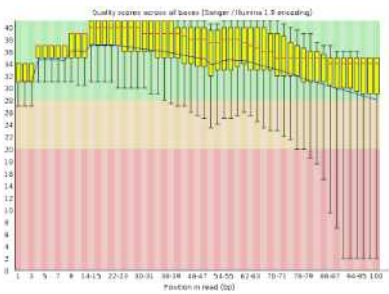
sequence quality scores



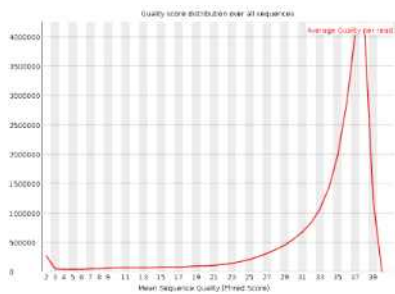
sequence GC content

<SEP98053_1.fastq sequence quality>

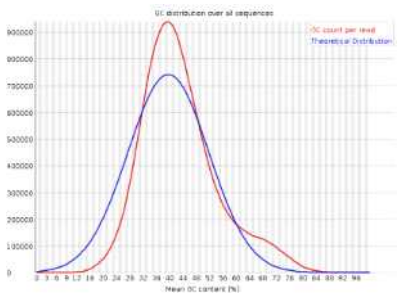
• SEP98053 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



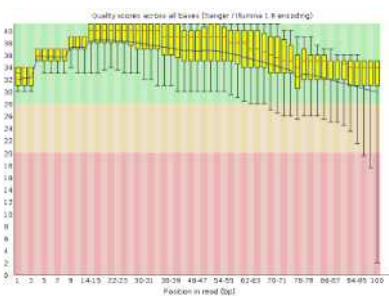
sequence quality scores



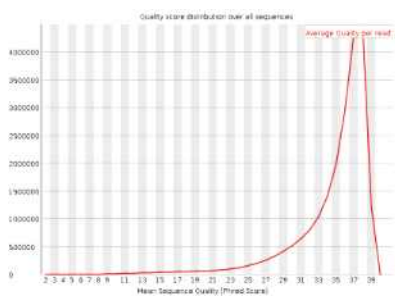
sequence GC content

<SEP98053_2.fastq sequence quality>

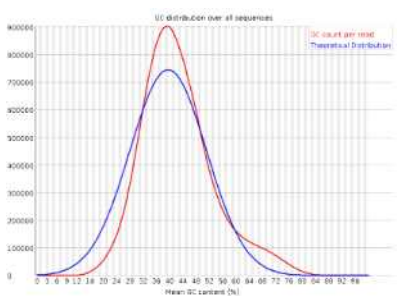
• SEP98053 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



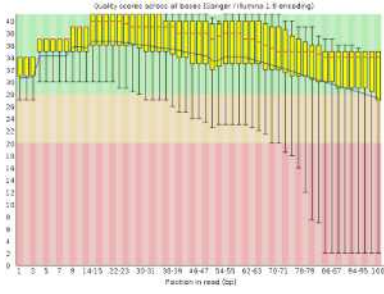
sequence quality scores



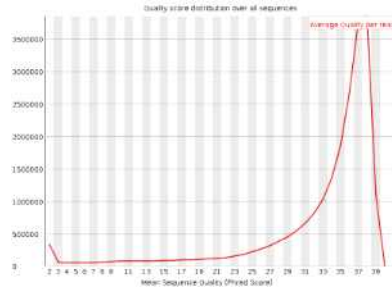
sequence GC content

<SEP98054_1.fastq sequence quality>

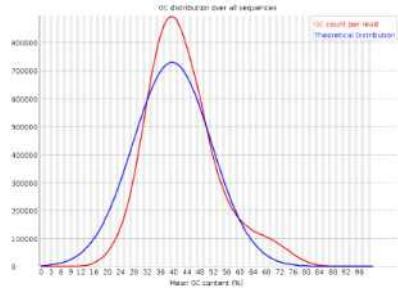
• SEP98054 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



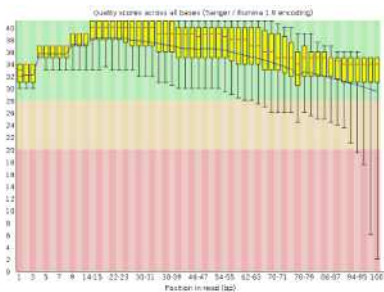
sequence quality scores



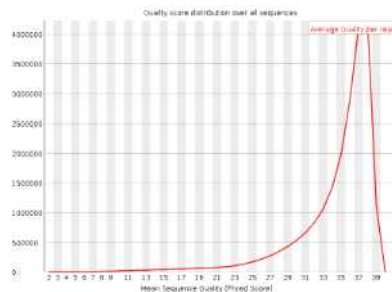
sequence GC content

<SEP98054_2.fastq sequence quality>

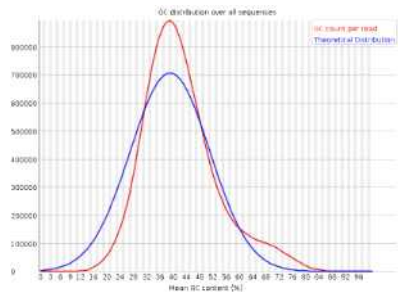
• SEP98054 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 41 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



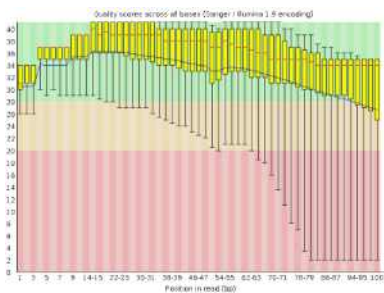
sequence quality scores



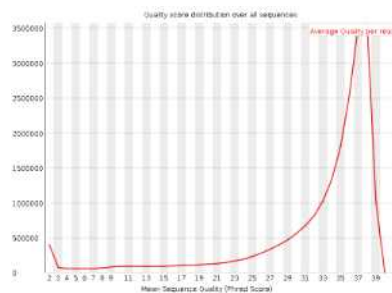
sequence GC content

<SEP98055_1.fastq sequence quality>

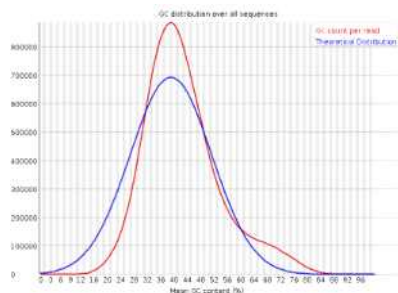
• SEP98055 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



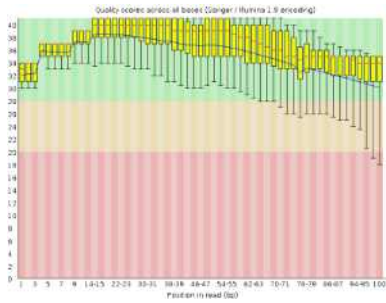
sequence quality scores



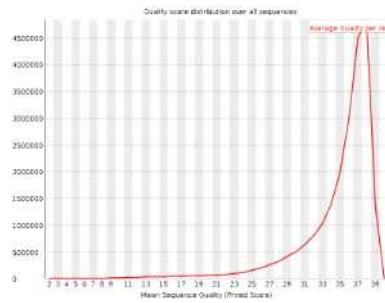
sequence GC content

<SEP98055_2.fastq sequence quality>

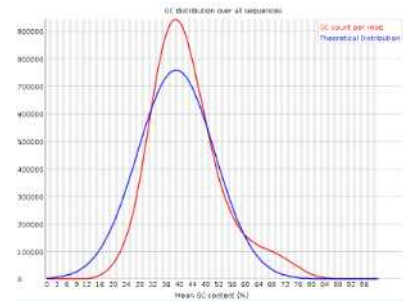
• SEP98055 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 41 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



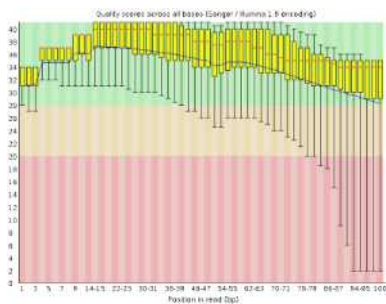
sequence quality scores



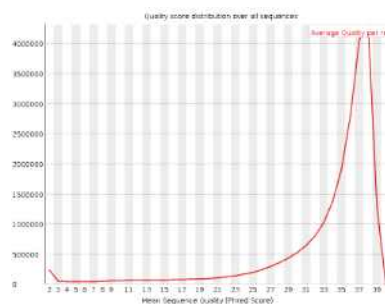
sequence GC content

<SEP98056_1.fastq sequence quality>

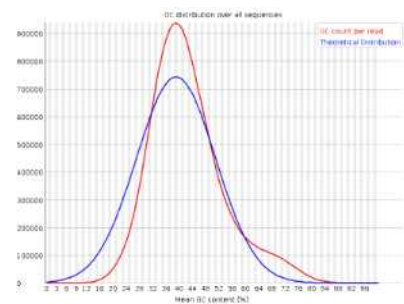
• SEP98056 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 41 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



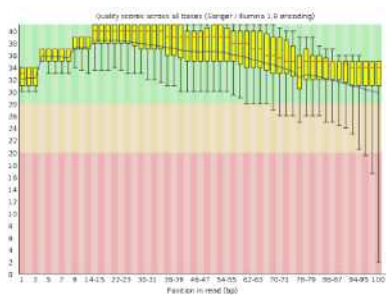
sequence quality scores



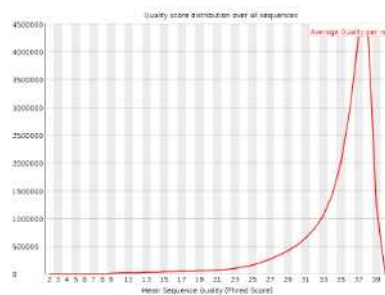
sequence GC content

<SEP98056_2.fastq sequence quality>

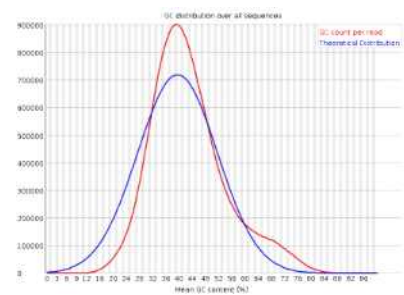
• SEP98056 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 41 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



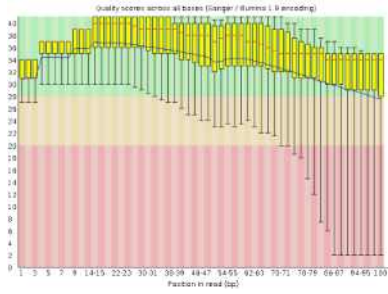
sequence quality scores



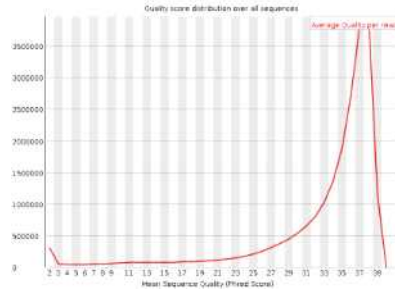
sequence GC content

<SEP98057_1.fastq sequence quality>

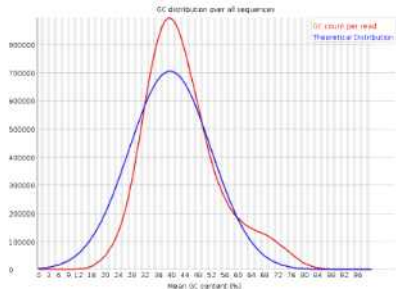
• SEP98057 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



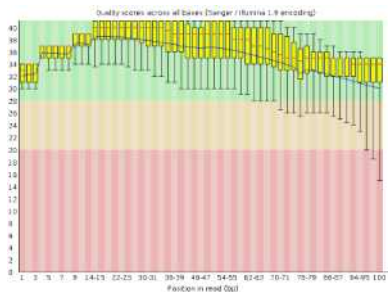
sequence quality scores



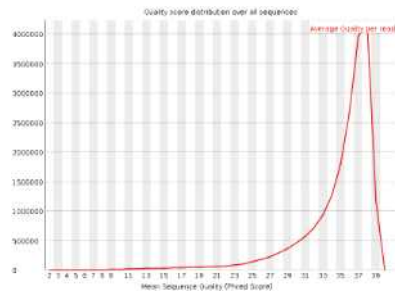
sequence GC content

<SEP98057_2.fastq sequence quality>

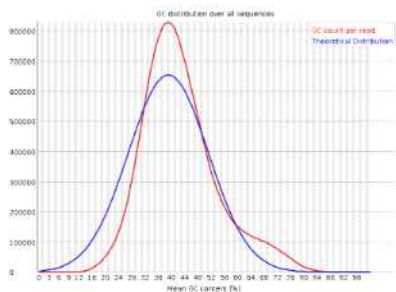
• SEP98057 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 41 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



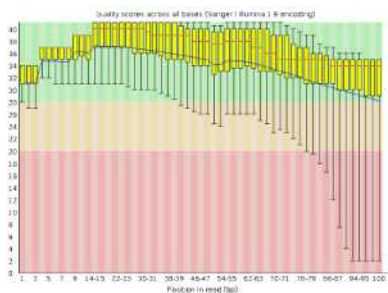
sequence quality scores



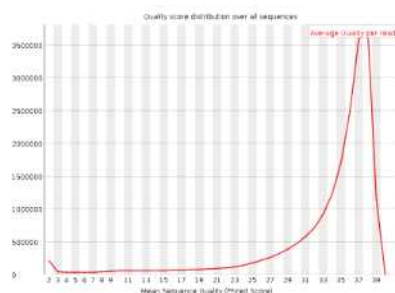
sequence GC content

<SEP98058_1.fastq sequence quality>

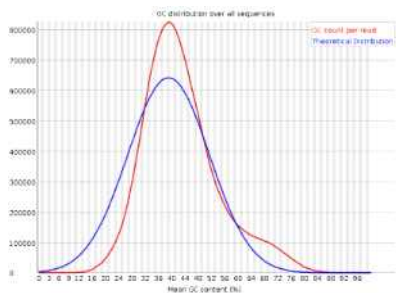
• SEP98058 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



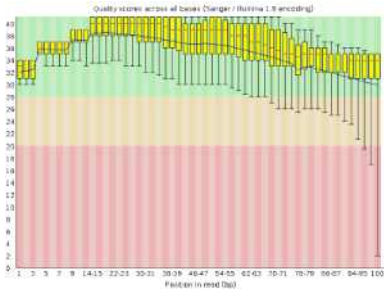
sequence quality scores



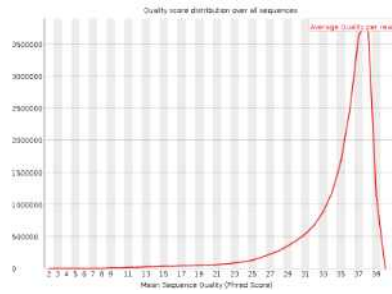
sequence GC content

<SEP98058_2.fastq sequence quality>

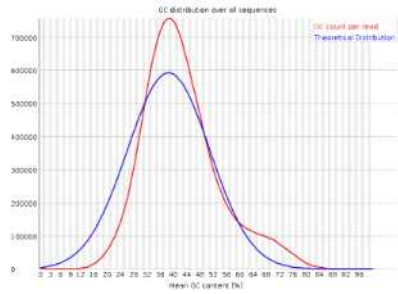
• SEP98058 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 41 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



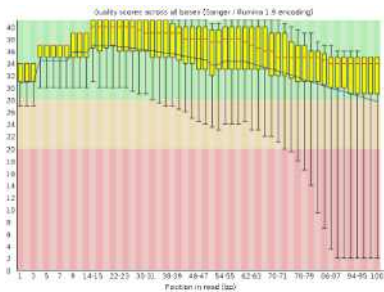
sequence quality scores



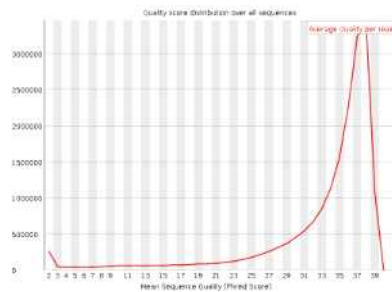
sequence GC content

<SEP98059_1.fastq sequence quality>

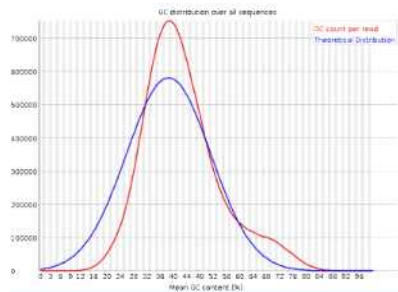
• SEP98059 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



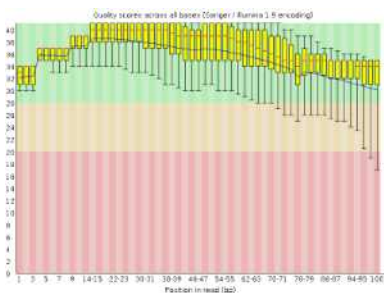
sequence quality scores



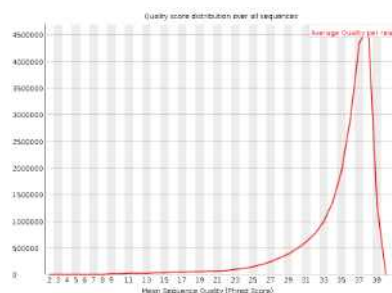
sequence GC content

<SEP98059_2.fastq sequence quality>

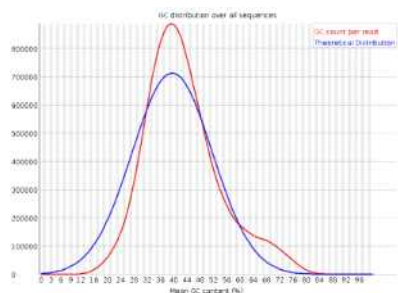
• SEP98059 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 40 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



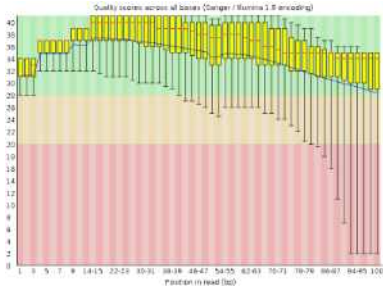
sequence quality scores



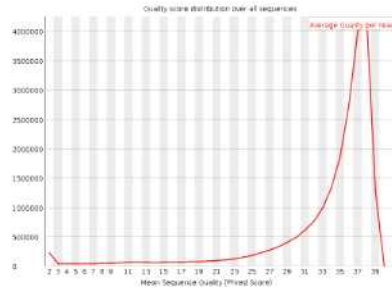
sequence GC content

<SEP98060_1.fastq sequence quality>

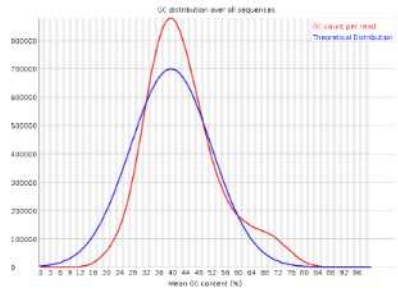
• SEP98060 후보 품종의 5'- 3'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 41 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.



base sequence quality



sequence quality scores



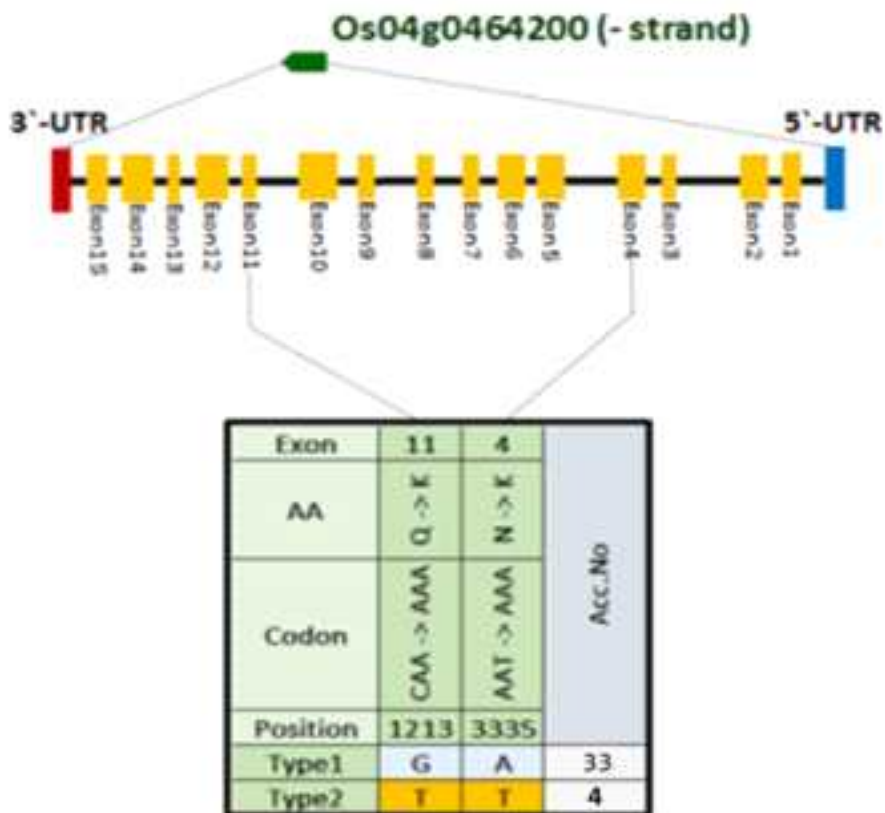
sequence GC content

<SEP98060_2.fastq sequence quality>

• SEP98060 후보 품종의 3'- 5'방향으로 생산된 read는 각 position 별로 평균적으로 30-40 이상의 quality score를 보이며, 전체 quality score의 최빈값은 38 근처로 매우 양호한 수준임. 전체적으로 높은 sequence quality를 보이는 것으로 판단됨. 또한 GC content 비율의 최빈값은 41 근처로서 theoretical distribution을 비교적 잘 근사하는 것으로 보임.

○ 벼 향 연관 유전자 2차 Haplotype 분석

- badh1 유전자(Os04g0464200) Haplotype 분석



• 본 badh1 유전자에 대해 37개 주요후보품종이 총 2개의 haplotype으로 구분되었으며, type1에서 33개의 주요후보품종이 표준유전체와 동일한 allele을 가지고 있었음. 이는 badh1 유전자의 특이 allele을 가지고 있지 않는 것으로 평가 됨.

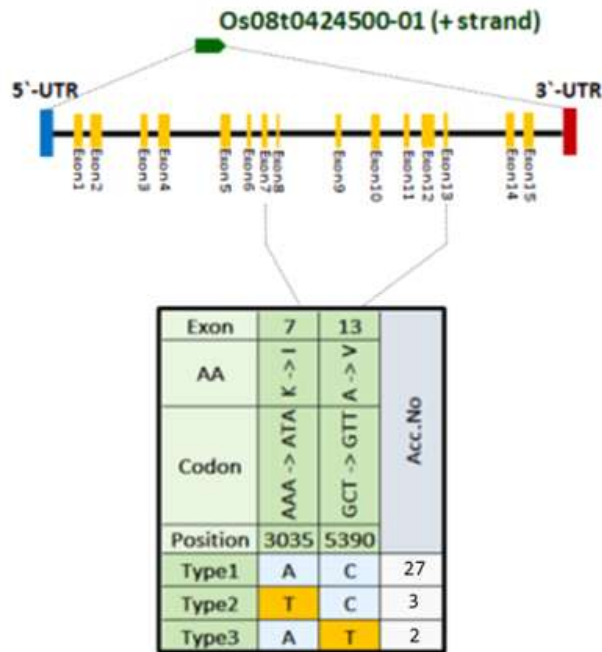
• Type2의 경우 exon4번에서 아테닌(A)이 티민(T)으로 변이된 allele을 가지고 있었으며, 코딩 서열 중 Asparagine에서 Lysine으로 아미노산이 변화를 일으키는 염기치환

(non-synonymous substitution)을 보였음.

- 또한, exon11번에서 구아닌(G)이 티민(T)으로 변이된 allele을 가지고 있었으며, 코딩 서열 중 Glutamine에서 Lysine으로 아미노산이 변화를 일으키는 염기치환을 보였음.

- Type2의 allele들은 badh1 유전자의 특이 마커로 개발 가능하며, 이는 주요후보품종의 향 특이 마커로 활용 가능할 것으로 예상됨.

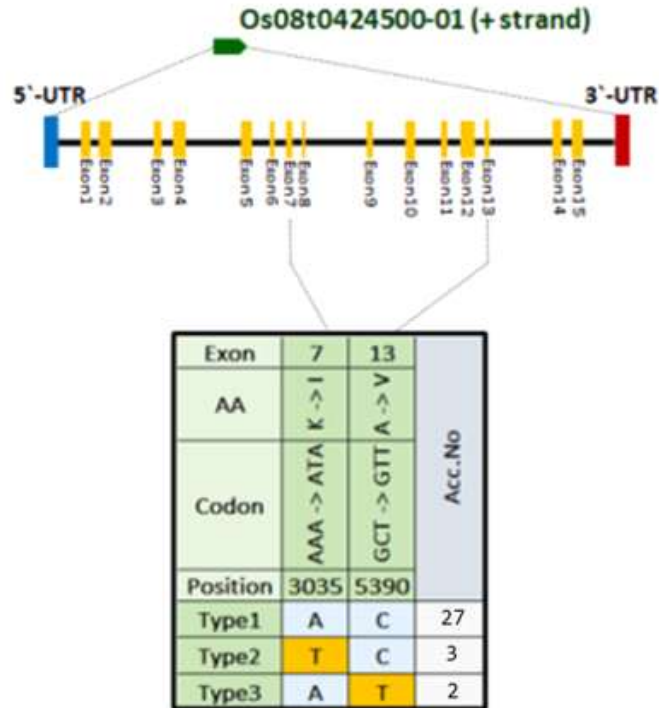
- badh2 유전자(Os08t0424500-01) Haplotype 분석



- 본 badh2 유전자(Os08t0424500-01)에 대해 32개 주요후보품종이 총 3개의 haplotype으로 구분되었으며, type1에서 27개의 주요후보품종이 표준유전체와 동일한 allele을 가지고 있었음. 이는 badh2 유전자(Os08t0424500-01)의 특이 allele을 가지고 있지 않는 것으로 평가 됨.
 - Type2의 경우 exon7번에서 아테닌(A)이 티민(T)으로 변이된 allele을 가지고 있었으며, 코딩 서열 중 Lysine에서 Isoleucine으로 아미노산이 변화를 일으키는 염기치환(non-synonymous substitution)을 보였음.
 - Type3의 경우 exon13번에서 사이토신(C)이 티민(T)으로 변이된 allele을 가지고 있었으며, 코딩 서열 중 Alanine에서 Valine으로 아미노산이 변화를 일으키는 염기치환을 보였음.
 - 각 type별 allele들은 badh2 유전자(Os08t0424500-01)의 특이 마커로 개발 가능하며, 이는 주요후보품종의 향 특이 마커로 활용 가능할 것으로 예상됨.

- badh2 유전자(Os08t0424500-02) Haplotype 분석

- 본 badh2 유전자(Os08t0424500-02)에 또 다른 isoform에 대해 32개 주요후보품종이 총 3개의 haplotype으로 구분되었으며, type1에서 27개의 주요후보품종이 표준유전체와 동일한 allele을 가지고 있었음. 이는 badh2 유전자(Os08t0424500-02)의 특이 allele을 가지고 있지 않는 것으로 평가 됨.
 - Type2의 경우 exon4번에서 아테닌(A)이 티민(T)으로 변이된 allele을 가지고 있었으며, 코딩 서열 중 Lysine에서 Isoleucine으로 아미노산이 변화를 일으키는 염기치환(non-synonymous substitution)을 보였음.
 - Type3의 경우 exon10번에서 사이토신(C)이 티민(T)으로 변이된 allele을 가지고 있었으며, 코딩 서열 중 Alanine에서 Valine으로 아미노산이 변화를 일으키는 염기치환을 보였음.



• 각 type별 allele들은 badh2 유전자(Os08t0424500-01)의 특이 마커로 개발 가능하며, 이는 주요후보품종의 향 특이 마커로 활용 가능할 것으로 예상됨.

(4)농공상 융합을 통한 시제품 생산

○ 개발된 향 특성의 신소재에 대해 지역 생산가공업체, 계약농가 등과 농공상 융합의 시제품 생산

- 시드피아에서 개발·보급하고 있는 향 특성의 신소재와 앞으로 추가로 개발될 품종의 시제품 생산을 위해 일관성이 있는 Brand Image(BI) 디자인을 개발하여 소비자들로 하여금 시드피아에서 개발된 제품이라는 Identity를 인식이 시킬 필요성이 요구됨

- 일관성 있는 BI 디자인 개발을 위해 우선으로 패키지 디자인 개발하여 2018년 생산될 시제품에 적용하고 개발된 박람회 및 전시회에 참가하여 새롭게 개발된 BI 홍보 실시





그림 19. 새로게 개발된 시드피아 패키지 디자인

○ 생산, 가공, 판매 시스템 구축

- 시드피아에서 개발된 신규 품종의 사업화를 위해 재배자·생산자·개발자사 상호 Win-Win 할 수 있는 사업시스템을 구축함. 개발된 품종은 주로 지역농협과 기술실시 계약을 체결하고 해당 농협 등과 지역 내 농가와 계약재배 실시함. 해당농협은 시드피아의 보급종자를 유상으로 재배농가에 보급하고 재배농가는 생산된 조곡을 농협에 수매. 농협은 계약수매한 조곡을 가공하여 직접 또는 유통업체에 판매하고 판매금액의 일부를 실시료로 시드피아에 지급. 재배농민은 일반 품종대비 높은 수매가로 농협에 판매를 할 수 있어 농가 소득 증대를 가져오며 지역 농협은 최고급 쌀로 판매하여 경제성 향상이 가능함.



(주) 시드피아의 융합형 win-win 사업화 시스템

4) 향 특성 기능성미 소재 개발

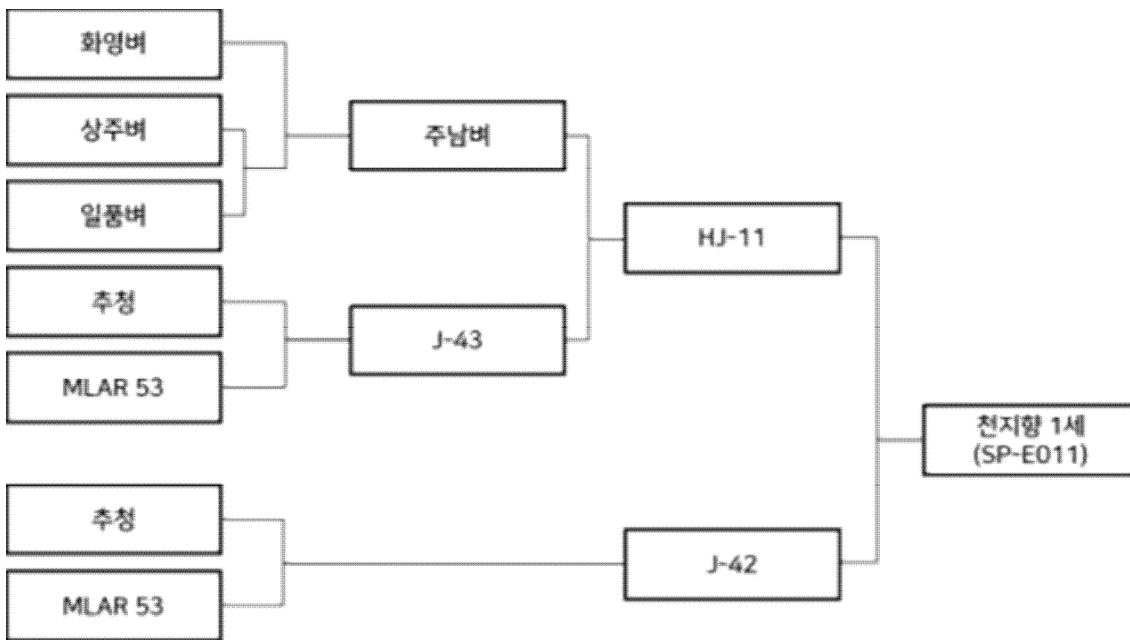
(1) 천지향1세 특허출원

○ ‘천지향1세’는 글로벌 소비자 기호에 적합하고 우리의 소득향상과 함께 미래 식문화 변화에 따른 우수한 향 특성이 가미된 자포니카 가공용 품종개발을 목적으로 육성하였다, 우선 향 특성의 유전자원을 수집, 평가하여 방향성에 있어 소비자 선호도에서 우수하고 국제적으로 품종육성에 사용되지 않은 인디카 타입의 잡초성 재래자원을 선발하였다. 약한 정도의 향 특성을 자포니카 타입으로 도입하기 위해 유메추쿠시 벼에 방향미 특성의 재래수집 자원을 인공교배 후 수정란에 MNU 처리하여 약한 정도의 향 특성을 갖는 MLAR-53 (mutant of low aromatic rice) 계통을 선발하여 다시 추청벼에 인공교배한 후 동하게 세대축진하여 자포니카 타입초형으로 임실률이 좋으면서 약한 정도의 향 특성을 갖고 현미달관 품위가 우수하고 안정적 계통인 J-42와 J-43을 육성하였다

1999년 동계 단간다수의 주남벼를 모본으로 낮은 강도의 향미 계통(J-43)을 교배하여 동하게 재배(1년 2기작)의 세대축진으로 고정 시켜 HJ-11로 계통명을 부여하였다. 2004년 하계에 이 계통을 모본으로 하여 다시 방향미 특성의 선발계통 J-42를 인공교배하여 낮은 강도의 향 특성을 갖는 F1 종자를 수확하였다.

상기 F1 종자를 계통육종법에 따라 세대를 진전시키면서 현미 외관품위 우수, 재배특성 양호 및 낮은 강도이면서 우수한 향 특성을 갖는 JS56-7-34-12-7-3-1-1-1-1-B-B를 선발하였다. 공시 결과 재배특성, 지역적응성, 가공적성 및 생산력 검정에서 양호하여 SP-E011로 계통명을 부여하고 지식재산권 출원 준비중.

○ ‘천지향1세’의 육성과정은 다음과 같다.



<‘천지향1세’의 육성계보도>

○ ‘천지향1세’기본 농업형질 및 종실 특성

- ‘천지향1세’는 간장 79.50cm, 출수기가 8월20일인 중만생종이며 이삭길이는 19.76cm임 현

표 8. '천지향1세'의 기본농업형질 특성

구분	간장(cm)	수장(cm)	출수기	수량성 (kg/10a)	현미 천립중(g)
추청	80.85	19.53	8/18	516	21.17
천지향1세	79.50	19.76	8/20	528	18.57

- '천지향1세'는 메벼로 1정도의 투명도를 보였고, 아밀로스 함량이 19.3% 수준으로 대조품종에 비해 약간 높고, 현미 단백질함량은 6.5%로 대조품종과 유사하였다. 토요식미치는 71 수준으로 대조품종의 76 보다 낮았다.

표 9. '천지향1세'의 종실 특성

구분	투명도 (1-9)	심/복백 (0-9)	아밀로스함량 (현미, %)	단백질함량 (현미, %)	단백질함량 (백미, %)	도요식미값
추청	1	0/1	18.2	6.3	5.6	76
천지향1세	1	0/1	19.3	6.5	5.7	71

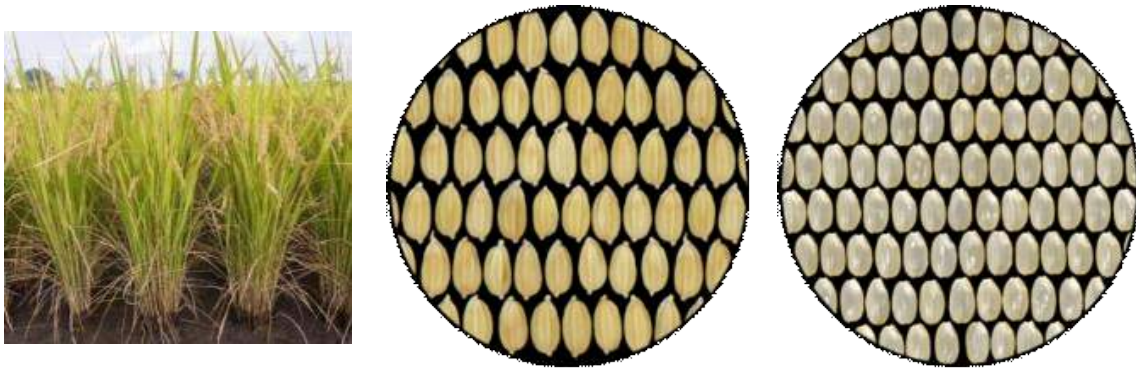


그림 21. '천지향1세'의 식물체와 종실 사진(정조,현미)

- '천지향1세' 단일염기 다형성 분석결과 12개 염색체상에 존재하는 총 SNP 개수는 165,513이며, 그 중 동형접합적(homozygous)인 SNP의 수는 151,757개로 표준유전체와 다른 유전부위를 나타내는 것을 확인하였다. 유전자 형(genotype)의 0/1, 1/1은 표준유전체로 사용된 Nipponbarae (IRSGP 1.0)과 다른 SNP를 의미하며, 1/1은 동형접합적(homozygous)인 SNP를 뜻하며, 0/1은 형접합적(heterozygous)인 SNP를 뜻한다.

염색체번호 (chr01~chr12)	SNP(단일염기서열변이)	
	계	0/1형 1/1형
chr01	5871	740 5131
chr02	21735	744 20991
chr03	1671	657 1014
chr04	5487	833 4654
chr05	3047	505 2542
chr06	2501	563 1938
chr07	3379	664 2715
chr08	73224	5321 67903
chr09	37636	1364 36272
chr10	3658	729 2929
chr11	5196	981 4215
chr12	2108	655 1453
합계	165513	13756 151757

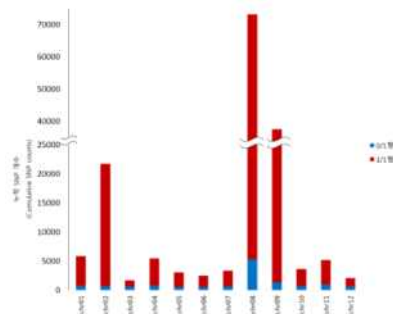


그림 22. '천지향1세'의 SNP 분석결과

(2) 천지향3세 품종보호출원

○ 천지향3세 소득향상과 함께 미래 식문화 변화를 예측하여 소비자 기호에 적합하고 향 특성이 가미된 가공용 자포니카 향미 품종개발을 목적으로 육성하였다. 다양한 향 특성의 유전 자원을 수집, 평가하여 향취성이 우수하고 국제적으로 품종육성에 사용되지 않은 잡초성 재래 자원을 선발하여 유메츠쿠시 벼에 인공교배후 수정란에 MNU 처리하여 초기 계통을 육성하였다. 2004년 하계에 선발자원의 향 특성이 도입된 선발 계통(HJ-11)과 저아밀로스 고양식미 특성을 갖는 선발계통(JCH33M-15-1-9-1)을 인공교배 하여 F1 종자를 수확하고 약한 정도의 향 특성을 갖는 메벼계통인 F₂ 종자를 분리 선발하였다. 상기 F₂ 종자를 계통육종법에 따라 세대를 진전시키면서 현미 외관품위 우수, 재배특성 양호 및 약한 정도의 향 특성을 갖는 JS9-3-38-11-8-5-3-1-1-1-1-B을 선발하였다. 공시 결과 재배특성, 지역적응성, 가공적성 및 생산력 검정에서 양호하여 SP14로 계통명을 부여하고 품종보호출원 함. 천지향3세의 육성과정은 그림 23.과 같다



그림 23. 천지향3세 육성 계보도

○ ‘천지향3세’의 기본농업형질 및 종실특성

- ‘천지향3세’은 간장 77.5cm, 출수기가 8월20일인 중만생종이며 이삭길이는 19.4cm임 현미 천립중은 22.10g임

표 10. 천지향3세의 기본농업형질 특성

구분	간장(cm)	수장(cm)	출수기	수량성 (kg/10a)	현미 천립중(g)
추청	80.8	19.5	8/20	518	21.17
천지향3세	77.5	19.4	8/20	540	20.10

- 천지향3세는 1정도의 투명도를 보였고, 아밀로스 함량이 18.5% 수준으로 대조품종과 비

[제2협동 (순천향대학교) : 향 성분분석 기반 구축 및 기능성 탐색]

1. 향미 및 무향미 유전자원 63종의 향기 성분 특성

○ 시료 63점에 대한 GCMS 분석 결과의 대표적 chromatogram은 다음과 같았음.

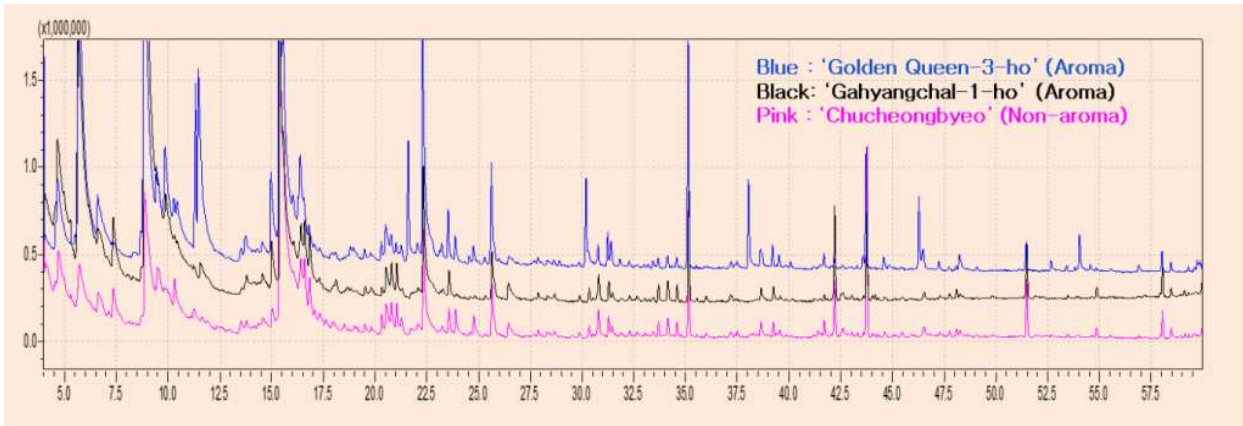
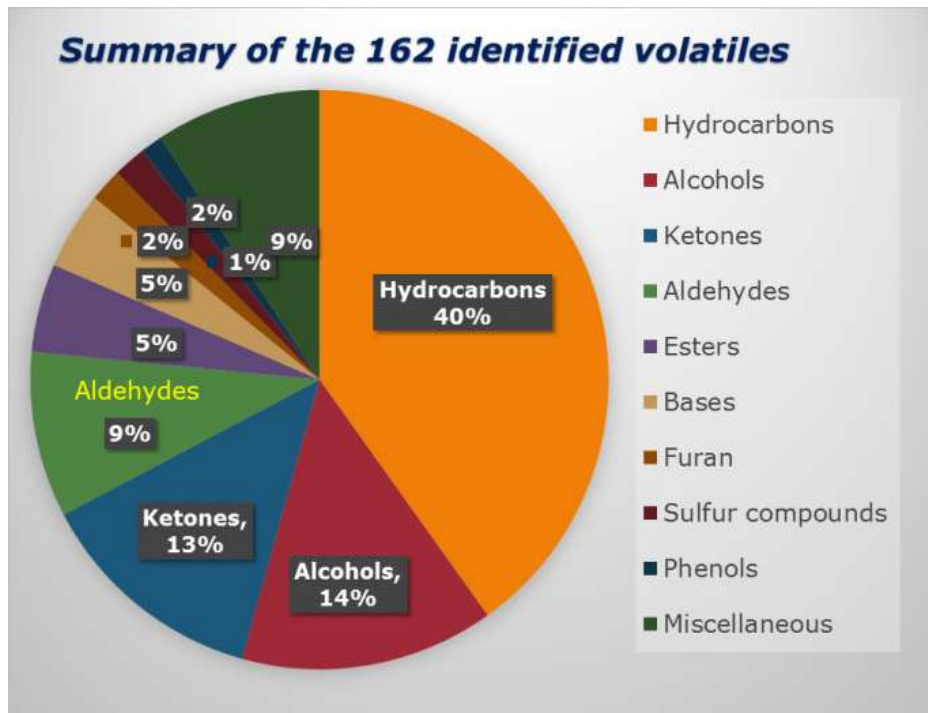


Fig. 1. Typical GCMS Chromatogram of aroma and non-aroma brown rice.

○ 본 실험을 통해 총 162개 volatile이 검출, 동정되었는바, 화학적 특성에 따라 이들 성분을 분류시 hydrocarbon류가 약 40%, alcohol류가 14%, kektone 및 aldedhyde류가 각각 13% 및 9%를 차지하고 있었음.



<Fig. Summary of 162 volatiles classified based on chemical property>

○ 본 연구에서 동정된 63점의 향미벼 유전자원의 volatile 성분은 다음 표와 같았음.

Table . List of 162 volatiles identified and quantified from rice 63 rice germplasm.

Acc-No	1 alpha-Santalol	2 1-Butanol, 2-methyl-	3 1-Butanol, 3-methyl-	4 1-Decanol	5 1-Decanol, 2-methyl-	6 1-Decene, 4-methyl-	7 1-Dodecanol	8 1-Dodecanol, 3,7,11-trimethyl-	9 1-Heptanol	10 1-Hexanol	11 1-Hexanol, 2-ethyl-	12 1-Hexanol, 3,5,5-trimethyl-	13 1-Hexanol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-	14 1-Nonanol	15 1-Nonene, 4,6,8-trimethyl-
1			378	776	3250	305	111		2391	11271	620			4897	
2		20	245	257	2525	218			1735	8273	973			2074	
3			217	172	2181	213	150		2516	11998	1068			1985	
4		29	181		578	346			1932	6695	376		928	1532	315
5			153	298	1177	216			1829	4436	347	595		3548	126
6		217	81		1202				1364	6164	448		111	1315	
7		1815	190		1118	315			2349	11586	1001		275	1876	521
8		123	296		1210	294			1955	11734	450		320	1944	
9		19	306	213	978	318			2010	7794	1133			2349	530
10			428	176	1709	436			3454	17663	953			3289	
11		10	139		759	368			2089	9673	830		891	2190	536
12		20	464	340	2691	444			2551	13741	638		259	5601	
13			393	213	3050	386			2163	8104	576			2634	
14			229	94	765	319			2299	5324	693		488	1892	631
15		8	170		2038	378			1620	5084	468			2850	
16			216	340	1408	271	180		1888	9107	610		967	2274	292
17			364	247	2987	521			1507	7087	509		202	3180	
18		154	392	232	2720	506		114	2133	11083	1096		359	3807	
19			313	267	2939	465		129	1720	8516	526		197	2995	
20		468	367	532	2613	170			3539	18013	1123		290	4533	
21		20	98	275	1051	219		55	1504	5652	418		248	2716	310
22		28	304	225	2055	549			2214	9976		482	390	4245	703
23		44	178	201	1217	110		66	1193	4620	280		96	2258	
24		91	209	137	1693	382		142	2024	7982	559		186	3484	297
25			180	396	1489	259			1798	21731	684	2102		2949	
26		43	58	138	995	247		60	1343	4112	336			2086	193
27		134	334	289	2509	285		220	1492	5529	375			2903	
28		631	366	341	788	248	118	72	1654	14091	643		185	2168	331
29		16		232	1842				1479	14662	624			2840	
30		22		421	1668	247			2181	23218	1020	3644	129	2733	
31			122		2125	284			1364	14560	702	290		2529	
32	2702	25	150	124	2071	344		123	1761	7118	332		221	2449	208
33		20	296	193	1084				2847	37812	750	2433		4313	
34		30	246	206	2174	344			2982	30870	1037		150	4021	
35		144	216	76	1638	286		33	2395	8270	488		1079	3108	294
36		30	691	242	1292	219			1224	6070	555		116	2328	228
37				208	2001	213		72	1819	10826	767		258	2872	358
38		37	227	261	2152	362			1841	5912	911		104	2703	
39		22	77	258	3370	461			1381	4849	442			2088	
40		579	350	177	1260	237			1029	5027	178		82	2721	
41		16	171	309	2804	437			2271	21907	1030		286	3586	
42			171	633	3258	276			1797	6668	470			3031	
43		37	178	191	2446	222			1420	6871	596		264	2396	
44		328	419	211	2104	365	167	82	2767	9453	550	374	215	3606	135
45		172	377		1215	226			431	3557	712	123	108	1527	
46		16	206		2883	277	245		5457	7391	1076	317		3993	
47		51	391	278	1857	376			2684	15436	1144		1099	4098	565
48			406		3260	534			3393	16815	1385			2831	
49		14	275	742	3795	469	91		2072	7184				2586	
50				275	3348	498			1212	5016				2131	
51		23	236	236	2745	402			2877	6755	338			3033	
52					2570	249			1563	4203	391			2706	
53		17		290	3423	468			1715	6582				2852	
54	1290	611	176	158	2304	397	130		602	3967	552	131	123	1934	
55		160	462	237	2586	278		70	1048	4722	480			2300	
56		124	467	254	2407	428		109	1895	5927	416		126	3127	
57		49	224	228	2798	353		101	706	4154	716			1112	
58	1109	60	270	360	3996		108		928	4147	524			1500	
59	310	144	286		1476	459		157	1631	7740	613			2590	362
60		59	251	188	2710	366		149	722	4173	634		100	1133	
61			389	398	4138	239	189	189	2245	6445				3625	
62		42	228	285	2769	405			1334	4217				2398	
63		80	401	180	2344	291			1111	4410	271			2055	

Table . List of volatiles identified and quantified from rice 63 rice germplasm (cont.)

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Acc-No	1-Octanol	1-Octanol, 2-butyl-	1-Octen-3-ol	1-Octene	1-Pentadecene	1-Pentanol	1-Penten-3-ol	1-Tetradecene	1-Tridecene	1,2-Benzenedi-carboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester	1H-Pyrazole, 1-methyl-	1H-Pyrrole, 2,5-dihydro-	2-Acetyl-1-pyrroline	2-Aminopyridine	2-Bromo-dodecane
1	11873	194	2944	206		2699						1650	14975		371
2	8866	245	2070			2824	370			143	60	121			372
3	9106	242	2314	172		3129	472			86	82	163			102
4	7522		2146			355	331				38	40			
5	10736	343	2079		384	195	175		455						
6	6442	178	1954	99		355	257								236
7	8377	220	2375	504		1404	372	417			80	57			243
8	7378		3092	105		1771	432								
9	8333	361	2801	85	106	256	412		241		27				
10	12300	248	3813	48		2460			252						135
11	10470	290	2634	126	147	356	226				22				140
12	11362	287	2727		235	1875			457						156
13	6832	361	2355	213	348	2068	443		493			454	2954		175
14	9928	351	2093			1069	646		204		47				137
15	6559	265	2222			262	5316		354						
16	12205	629	2751	119	420	1308	429		440		39				250
17	8486	388	2488			1573			448						267
18	10470	437	3596	111	360	2439	369		556		64	600	13939		273
19	8638	443	1953		355	1424			531		34			142	267
20	14566	335	3656	90	304	3133	420		495		84	376	5751		236
21	11679	246	1464	59	221	192	1055		263		77	512	32977		86
22	10894	458	2025			394					48	1076	10518		
23	10613	263	2031	94	226	79	459		411	49		329	8337	4393	
24	12746	460	2238	70	342	1038	500		387		57	807	21174		223
25	12959	255	5392	182	192	3350	518		299		32	737	20597	303	41
26	8755	309	1411	67	219	111	440		368			347	19226		148
27	8457	335	1495			1263		539	393	118		3055	13917		185
28	9674	205	3975			2543	957		177	66	64		8786	150	
29	10443	230	4802			977	58	397	386		155	199	12119		
30	13417	315	9552	172	231	3637			449	67		2786	17945		256
31	11814	226	5781		188	2392			316		29	3825	15854		365
32	9596	340	2075		316	256		630	349			2762	9950		188
33	12116	197	6497	131	187	3540			323			926	6957		119
34	12565	220	6995	153	256	3243	156		288		40		9900		228
35	11439	399	2324		346	1577			400	71		3143	7288		154
36	9771	185	2050	125	247	1279			239				5184		228
37	8719	317	3804		211	1173			343		316				169
38	7583	350	2099	371			434	248	491	66		444	7506		153
39	7846	338	1906	285		1116	324		449	34		258	10589		397
40	9099	127	2024			494				78			1456		32
41	11590	270	7718		317	3023	256		260	103	42	448	17105		163
42	7450	249	1738	82		2035			285			1321	6948		137
43	7838	227	2287	140	208	291	185		344				10662		152
44	9439	305	1859		346	1673			378						173
45	6539	287	1870		210	912	1001		265	107	35		2819		120
46	15144	483	2310	352	312	1833					61	1434	11667		186
47	14942	446	3951	314	600	2489			705	108		1146	6787		260
48	14205		4290			3443	468		612			321	3796		229
49	13507	411	2871	198	345	1001			324	112		1774	9686		203
50	8234	393	1996	181	345	1032			364			730	8118		228
51	9081	306	2327			1663	345		416			364	7437		157
52	8104	277	1218			102		144					4504		280
53	10636	467	2672		297	1523			382			2490	10370		150
54	8973	470	3131		473		822	153	581	126				2883	227
55	10142	461	1453		390		1434		522	308			632		302
56	11464	392	2355		231	910	644		340	248	50				304
57	6847	404	1735		344	646	670		498						184
58	7608	454	2610	137	431	890	757		528	88				2238	253
59	9523	388	2230	304	291	1104	399		283		34	353	10489		199
60	8286	728	1741	301	536	930	1000		523	101					340
61	9203	389	1953	305	344	1311			541	35					224
62	8801	236	1871		281		424		294		40	481	15472		443
63	8046	252	1342	191		437	567				23		1575		118

Table . Volatiles identified and quantified from rice 63 rice germplasm (cont.)

	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Acc-No	2-Bromopropionic acid, 2-ethylcyclohexyl ester	2-Decanone	2-Decenal, (E)-	2-Decene, (E)-	2-Dodecenal	2-Dodecene, (Z)-	2-Heptanone	2-Heptanone, 4-methyl-	2-Heptanone, 5-methyl-	2-Heptenal, (Z)-	2-Hexadecanol	2-Hexanone	2-Isopropyl-5-methyl-1-heptanol	2-Isopropylpyrazine	2-Nonanone
1	253		560	3590		696	937	350	904	1905		327	405		1513
2	438	611	343	2632		693	1022	244	678	478		270	122		1395
3		360	490	2487		683	1277	193	424	499		83	99		1174
4		208	1509			429	626			479				696	1074
5			4015			442	345			669				200	372
6		162	363	1021		402	705			470					636
7		447	552			739	1237			574				702	958
8			355			198	1047			545				290	698
9	199		2305		397	581	418		107	405				224	336
10			963			508	883		255	1341				429	992
11			844		284	571	792			529				441	620
12			1140	1953		573	709	175	524	1021		185	124	300	920
13			678	2422		520	536	169	707	1068		164	192	187	1108
14			476		162	683	544			456				189	678
15			501	1606		290	319	82	361	450					853
16			750		265	652	964			583		1300		406	397
17			766	2760		664	634	259	661	747		127	230		1020
18			824	2442	73	640	741	246	650	1963		168	174		1297
19			907	2428		749	532	256	580	717			165		1084
20	381	222	1449	2196		672	1639	139	551	1563		52	109		1599
21			455		233	436	716			3517				364	553
22			808			820	867							589	1026
23			406		192	437	328			1019					241
24		835	700		342	728	860			2358				499	493
25		132	551	1051	263	393	3254		185	3358		155		89	680
26		651	562			599	333			1922			226	157	321
27	1007		532	1530		628	328		194	1387					657
28	1262	94	540	580	210	361	2205		143	1905				485	720
29			736	944			1750		167	1282					340
30		345	918	668		706	3731			4323		136		273	1006
31			2348	1169		566	2274		143	2681		83			724
32			801	1002		953	588		126	1288				317	576
33		179	944			525	2410			2111				320	774
34			1040	2001		731	3195		222	2629			220	440	1168
35		989	1053			712	843			1280			131	525	548
36			487	224		499	419			972				322	280
37		146	849	1274		555	1400		248	1123					911
38			520	848		771	398			1096				315	440
39			661	2812		493	417	220	588			165	249		843
40	217		510	404			340			641				278	230
41	179	196	730	2257		647	3206		238	2616	190	109	96	416	1492
42	265		585	3398		393	516	513	810	1247		164			1357
43			633	2033		603	738	104	537	1360		150	178		1100
44	635	318	619			588	479		85	573			201	350	469
45			352	624		529	277		209	635					256
46			1024	2866		1168	899		502	1636		208		935	2973
47			1584			775	1198			1748		526		464	785
48			1747	3062		493	1921	224	612	1644		198			1947
49	880		3212	2248	138	853	681		270	1200			275		1126
50			680	3093	133	629	453	264	794	1325	147	239	290		984
51			1917	2514		555	639	156	412	1293			249		1274
52			541	1365		512	359		170	561				185	789
53			797	1957		646	618		228	1633			111		1049
54		261	359	639	182	557	262			440	126		68		270
55			731	1227			359		238	578					603
56	527		594	1571		912	355		201	647			100	463	927
57		130	390	1493	107	484	237		398	452					625
58	158		650	2741	154	489	323	215	582	476	67	103	276		987
59	1004	1154	718			1031	941			1413				442	886
60			581	1467	310	1091	280		401	391					395
61	913		845	2655		873	714	137	444	583			180		1437
62	785		436	2093		555	478		232	1714			143	197	939
63			308	1278			240		313	432					468

Table . Volatiles identified and quantified from rice 63 rice germplasm (cont.)

	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Acc-No	2-Nonenal, (E)-	2-Octanone	2-Octen-1-ol, (E)-	2-Octene, (E)-	2-Pentadecanone	2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl-	2-Pentanamine, 4-methyl-	2,2,4-Trimethyl-1,3-pentanediol diisobutyrate	2,2,7,7-Tetramethyloctane	2,3-Butanediol	2,3-Butanediol	2,3-Dimethylododecane	2,4-Dimethyl-1-heptene	2,4-Heptadiene, 2,6-dimethyl-	2,4-Pentadienitrile
1	807	877		126		681	266	706	425		83	381	5231		57
2	114	666				789	531	928	356		87	467	3097		
3	141	760				528	878	930	269		95		2630		
4	203	768			167	186	517	636			93		305	265	
5	803	261	1305				201	1609	613		18				
6		407			193	271	261	1953	103		26		881	94	
7	184	708			72	382	650	902			95		623	372	
8	207	388	127		122	450	745	1280			72		373		
9	395	307	985				389	1100			44	210	413	96	
10	321	578	380			223	570	1069				156	618		
11	278	500	1173	3443			358	551			40		203	208	
12	470	491	1152			463	187	796	185		12	475	1302		
13	739	607	1457	25		239	299	795	314			602	1903	241	
14	217	678					451	539			111	218	369		
15	386	412	1183			264	58	973	258				1147		
16	454	457	1384				532	1326	642		139	258			
17	479	702	1269	46			121	1543	400		24	672	2609		
18	493	705	1537			999	279	1865	306		26	686	2905		
19	607	784	165			1007	164	644	323		48	730	1875	142	
20	679	774	1535			852	860	1035	200		78	622	1179		
21	182	483				467	274	810			93		529	105	78
22	600	766			162	1087	160	1002			38	357	599		
23	252	225	674		85	575	231	1405			75	149			
24	310	1002	957			949	702	1688			51	556	773		61
25	402	536	975		157	492	2120	647			53	68	1572		
26	597	269			135	355	283	626			60	371		224	
27	467	342				760	321	1569	204		64	484	980		
28	566	179				327	1835	750			109		952		102
29	471	156	254			444	236	1102					745		
30	1283	487	541			691	2282	1304			48	495	758		
31	464	447	1015			540	1302	1193			33	399	1677		
32	303	353				713	238	1789	351		37	518	1036	181	
33	443	390	1324			508	368	665			42	466	465		
34	650	543				461	924	835			45	159	778		
35	261	764				516	614	1466			78	543		191	
36	287	423				225	755	504			82				103
37	432	337				625	146	932	482			455	1016		
38	320	475	497			360	353	1107	112		54	475	259	99	
39	615	360		83		276	273	1479	387		52	615	3972		
40	395		828			259	125	1330			69				48
41	496	525	1459		84	812	860	2027	449		89	328	1298		
42	507	504		118	362	343	777	708	487			334	4717		
43	603	501				542	322	1686	237		40	502	1851	190	
44	160	555				860	365	1903				206	812	126	
45	354	256			100	564	934	1116		152	79		1231		
46	371	979			85	1024	314	1576	318		56		2314		69
47	2081	636	1435		212	1110	1312	1985	1788		55	681			
48	1076	689				514	2323	1388	340		57	839	2330		
49	800	511	1295			757	309	2322	300		50	453	961		
50	506	529		110		1256	56	1932	356			339	4238		
51	892	375	132			327	255	1159	289		69	372	1582		
52	522	278			267	333	63	1081	217		113		359		
53	563	555	1464			458	290	1844	265		66	400	1151	178	
54	93	503	453		41	465		2503		120	65	622	459		
55	534	481				1002	1119	2481	190		75	597	774		
56	127	689	1013			1250	382	1200	193		69	562	744	242	
57	402	418				530	208	2416	215		39	562	1358		
58	410	506		108	198	416	185	2982	554		66	705	2801		
59	395	904				1339	439	980			50	270	154	299	76
60	477	296			196	854	92	3033	259		52	287	2511		
61	877	520	1438	39		690	148	2447	401		45	835	1480	197	
62	489	476				630	1194	947	373		105	256	1131	133	
63	275	339				601	56	1044	228		48		866		73

Table . Volatiles identified and quantified from rice 63 rice germplasm (cont.)

	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Acc-No	5,9-Undecadiene-2-one, 6,10-dimethyl-, (Z)-	6,6-Dimethylhepta-2,4-diene	Benzaldehyde	Benzene	Benzene, (1-methylpropyl)-	Benzene, 1-ethyl-2-methyl-	Benzene, 1-ethyl-3-methyl-	Benzene, 1,2,3,4-tetramethyl-	Benzene, 1,3,5-trimethyl-	Benzeneacetalddehyde	Benzothiazole	Butanal, 3-methyl-	cis-Linaloloxide	Copaene	Cyclododecane
1	2327		118	37804	579		197	159	1936	232	417		802		
2	1530	205		581				255	837				922	295	
3	1154	214		1133				370	736				961	280	230
4	887			233					630	285		26	570	294	
5	877		3548	394				343	1311	1523		8	293		962
6	700			413				2734		1042				189	383
7	1546			558	199			398		705			720	187	412
8	835	294		708				347	845				533	360	477
9	362		567	235		808		369	686				347	499	610
10	796	95	897	42331	322			280	721		345		383	315	508
11	675		576	350	211	159		366	715			9	399	282	501
12	1001		811	34847				377	881			7	330	353	691
13	401		986	678	380			88	733	615	287		307	483	918
14	328	82	761	1075					1053	692			404		367
15	526			18616				1708	839	957			143		619
16	803	193		603		635	216	169	768				326	743	1134
17	988	88	778	76268				352	1294		90		500	314	695
18	1204	158	1088	616				151	1555				518	442	685
19	1017		790	73754				241	1302				153	399	754
20	1665	119	1412	555	584			168	1040	481	445		610	448	469
21	1835			1689	231			209	1244	276			755	394	530
22	2655			45785	238			533	1896				788		612
23	398		133	863			130	74	1028	737	353	10	108	373	596
24	886		1022	851				84	1164	298			242	347	841
25	571		1297	1310				281	1116				141	414	471
26	422		999	968				82	968	292			321	358	584
27	595			61777				161	1165				257		506
28	996		1283	1191				189		1704			642	357	263
29	799		175	225				297	672	618				347	604
30	690		1824	48154				385					483		567
31	636		1054	69720				447	1076	1086			222	451	632
32	1958		528	66419	159			86	1245	468			440	513	615
33	992		1483	59123				193	1077	710			449	256	314
34	1138		1721	337								19	561		386
35	2089		840	59170	235			327	1382	350	427		668	406	865
36	1124		795	85073				263	1287	1441			668	388	385
37	1690		753	20917				260	918	634			638	243	576
38	752		188	670			226		861	189			317	439	631
39	708			458		208			803				434		585
40	1188			76379				138	1151				346	329	298
41	1851		776	448				916	1139				571	264	598
42	542	239		45629					1602		348		138		598
43	1201			287				177	860	483		19	642	447	477
44	1400		223	73219	247		180	288	1373		348		494	536	750
45	569		166	469			261	222	832	844			230	403	600
46	1324		1227	42395					1720				1080	415	549
47	1712		1482	54454	264				1234				483	735	1146
48	1344	157	1347	398					1012	708			297		860
49	1018		636	51799				3530	846	2069	607		398		942
50	1967			26267	570			441	792				178	629	787
51	628		1011	505				615	1385	503	118		509	376	625
52	441		788	22565					1255	569					539
53	795		160	84748				192	235	971	521		221	477	763
54	675		191	681	187			349	224	1719	963		165		1320
55	682		994	899					597	1267			239		1020
56	714		245	614				252	382	824	1109	174	20	294	566
57	475			603		157	250		723	758		66	103		1120
58	544		751	667				379	1211	858				552	939
59	845		103	556			182	217	1478	750			330	529	562
60	480		835	437		137		306	811	1323					1243
61	980		278	72877				420	1510	898			142		901
62	610		870	612				452	796	909			458		638
63	585			515		217		243	883	571				644	580

Table . Volatiles identified and quantified from rice 63 rice germplasm (cont.)

	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
Acc-No	D-Limonene	Decanal	Decane	Decane, 2-methyl-	Decane, 4-ethyl-	Decane, 5-ethyl-5-methyl-	Dibutyl phthalate	Dimethyl trisulfide	Disulfide, dimethyl	Dodecane	Dodecane, 2-methyl-6-propyl-	Dodecane, 2,6,10-trimethyl-	Dodecane, 2,7,10-trimethyl-	Ethylbenzene	Furan, 2-methyl-
1		2257	11776	1769			365	2774	285	2278	470			341	
2		1471	8216	1282			864	1794	112	970	591			142	68
3		1560	7091	1152		144	640	736		923	504			220	
4		1909	581			218		1139	335	757	656			217	72
5	938	4998	103			378		2318	352	1492	662			127	9
6		1077	2861			142	316		487	855	931			134	
7		1863	1831			158	305	1058	459	804	719		162	245	
8		1367	2141			254	318	693	117	1003	817			206	
9	288	2606	463			516		850	280	1460	428			303	40
10		1786	3902			369	181	361	130	2262	602			170	
11		1893	408			349		1008	223	936	789	103		159	29
12		2163	5782	1316	118	454		2146	206	2277	917			171	31
13		2881	7604	1350	244	591		2209	522	2421	694	155	166	339	41
14		2822	529			313		969	206	1136	836			220	118
15		2032	5139	1329		422		1802	87	1856	587			137	30
16	269	2599	163		158	725		1096	803	1894	1349	464	376	222	62
17	148	1872	8613	1745	159	580		2248	310	2935	2448		240	220	
18		2038	7725	1715		551		2668	426	2384	1936	142	263	310	
19		2035	7611	1592		494		2306	202	2390	1865		146	181	
20	220	3131	5543	1357		504	346	2253	316	2181	1092			211	
21		2253	1218			318	296	737	422	1022	333			230	56
22		2269	3010	287		471	1069	1237	203	1465	1160			265	51
23	151	2233	455			337	421	682	537	1310	389		91	347	48
24		2776	1563		230	589	338	1020	230	1503	1059	107		221	
25		2152	3314	343	109	297	281	1093	575	1197	287			253	
26		2709	632			400	348	664	476	993	708			318	32
27		2683	4513	1021		444	408	827	371	1930	953		113	191	
28		2277	1548	254		158	370	912	174	858	501			289	
29		2216	3194	364		310		866	319	1742	229			124	
30		2816	1882			526	554	878	654	1311	568			146	49
31		2285	3726	717		551	280	842	451	1649	399			233	
32	125	2167	2658	405		554	183	1119	373	1736	820		95	221	
33		2189	1671			346	392	1027	139	1059	676			204	31
34		2687	4955	1533		283	243	1787	240	1651	794		302	203	26
35		2186	834		218	537	488	826	184	1733	709		69	232	
36	123	2567	984		236	395	483	542		1044	321		96	198	
37		2574	3231	438		439		1199		2218	1208		76	116	
38	143	3219	2064		246	608	840	681	921	2048	717	179	241	235	49
39		2647	9308	1334		751	513	1765	620	2657	554			378	41
40		1909	1367			160	556	342	299	873	641			213	
41		3339	5755	552		489	736	1488	573	2820	813	392	154	217	58
42	112	2895	10756	1551		552	260	1879	305	2345	679			350	
43		1895	6058	1428	137	561	284	1794	189	1976	975		241	280	38
44	106	1975	2060	325	199	569	431	696	72	2159	1082			167	
45		1489	2089	322	312	553	687	741		1491	630			326	
46		3289	7089	1386		765	391	1750	139	2565	861			200	62
47		3315	735			854	1004	1022	525	1870	1392				
48		3739	7841	1445		769	528	2028	626	2932	974		397	292	59
49		3239	6877	1184		696	1000	1283	562	3676	899	469		230	
50		2079	9718	1429		576	673	2473	231	2645	974	323		338	
51		3899	6915	1277	409	677	128	1745	350	2562	587			203	
52		3039	3842		316	539	559	691	158	2180	386	211		109	16
53		3648	5082	1173		867	566	1029	429	2648	692			217	
54	123	2409	2001	361	400	692	597	994	1081	3029	2296	342	265	238	
55	125	3134	4133	831		778	924	1135	796	2131	1221	267		255	
56		2707	4347	797	143	490	1389	1346	882	1658	1503	182		211	67
57		1990	5071	998	185	860	555	1476	250	2506	1153	387		326	35
58		2671	9935	1465	146	894	1028	1878	919	3264	1928	432		311	
59		2646	1724		148	413	412	1226	473	1288	1340		111	347	66
60	112	2479	5077	1061	366	1073	655	1328	578	2968	1639	635		389	46
61		3309	7507	1389	169	668	578	1675	713	3084	1310	187		226	
62		3321	6281	1103	181	566	358	1021	633	2053	720		102	204	
63	237	1773	4487	850		542	508	1243	172	1810	796	314		292	22

Table . Volatiles identified and quantified from rice 63 rice germplasm (cont.)

	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
Acc-No	Furan, 2-pentyl-	Furfural	Heptanal	Heptane	Heptane, 2,2,4-trimethyl-	Heptane, 2,4-dimethyl-	Heptane, 3-[(ethenyl oxy)methyl]-	Heptane, 3,3,5-trimethyl-	Hexadecane	Hexadecanoic acid, ethyl ester	Hexadecanoic acid, methyl ester	Hexanal	Hexane, 2,2,3,3-tetramethyl-	Hexane, 2,4,4-trimethyl-	Hexanoic acid, methyl ester
1	4837	282	7474		1495	280	11402	479	200		499	4199	263	135	619
2	1669		3968		1050	182	7855	422	190		765	5707	268		226
3	3062		4933		717	129	7053	364	177		518	10096	216	112	348
4	2093		4673		767	382			180		524	7599		198	
5	4646		2950		237				513		484	4373			142
6	1652		1613		982		2505		197		635	4414			
7	2708		3917		1186	170	1779		237		528	10239		199	169
8	2763		4192		505	107	2234	77	277		598	11699		129	206
9	3183		4673		442	177			236		253	5682			169
10	3352		4128		639	135	4663		223		475	12248		112	498
11	2653		2447		1046	146			236		453	7111			179
12	4868		3455		1105	111	5390	104	281		217	4952			224
13	4194		6553	746	1097	726	9098	601	362		293	5939	178	167	290
14	3189		6060		471	227			152		292	7037		70	135
15	1620		3421		626		5795	109	321		221	2124			102
16	2926		4562		406	229			449		915	11844		171	117
17	3774		1430		1174	202	9583	418	328		288	4065	315	47	131
18	5023	171			950	521	8425	194	367		258	7626	125		112
19	4213		1431		752	186	7230	204	334		261	4205	109		145
20	5997	196	6077		929	271	5049	215	268		457	15434		158	376
21	1929		921		806		1403		249		1013	4078		99	
22	4506		5763	27425	1200		3369	477	512		815	3369			104
23	1580		10062		165	101	445		402		1243	4419			
24	2318		11939		436	136			283		1343	7556		247	
25	6162				804	177	3216	369	179		880	28684	431		
26	1413		8564		268				276		1015	5248			
27	2886		6283	50938	470	81	4596	62	267	137	798	2342			
28	5250		6730		406		1597		227		1104	22755			357
29	4688		2210		427		3308	75	208		312	10232			
30	11376		5596		345		1772		162		815	42322			
31	4984		2058		401	88	4251	109	196		968	19609			
32	2209		8886		924	137	2773		353		825	7060			
33	5756		6946		622	137	1893		243	390	561	11768			91
34	7213		5829		766	446	4824	156	258		329	19583		113	393
35	2876		4327		935		903		397		848	6331		127	240
36	2268		4772		443		958		297		815	5485			136
37	4361		2108		932		3823	196	199		278	12556			
38	3119		10736	1509	377	76	2121		537		677	5057			
39	3078		9875		957	176	10479	362	421		597	4126	621		45
40	3193		6332		438		1472		181		1043	2595			
41	6591		8082	953	669		7013		251		622	18605		173	
42	2911		4396		1309	719	11805	744	259		446	3702	925	235	334
43	4265		4693		993	481	6878	425	263		369	6316	117	122	
44	1824		7851		499	114	2216	40	415		423	2785			125
45	3237		3380		370		1973	78	219		777	3138			
46	4668	160	5779		1634		7450	636	305		325	5968	813		581
47	7212	181		39622	585	238		8268	698	82	1203	15936		122	408
48	8761		7841		1068	659	8779	498	410		1304	20205	201	102	692
49	5622		11478		442	253	8031		545	56	1277	7186		114	192
50	2864		4355		1064		11089	408	395		364	2438	656		
51	3949		12006		807	696	7837	331	232		505	6622	102		114
52	2778		4526		565		4018	113	266		510	2137			
53	4443		11025		408	97	5954		395		921	8533			
54	3132		4098	1948	304	110	1969	48	785	25	873	3944			
55	2478		4209		328		4723	87	394	152	914	3813			
56	3749	87	9927		380		4396		254		828	4996			146
57	3671		5468		258		5728	109	591		743	4092	158		
58	3209		6519		603	144	9822	279	672	53	1143	3069	171		
59	4751		8085	725	470	677	1840		241		594	6292		185	167
60	4061		7153		348	654	5841	163	587	65	695	3221			
61	3808		7936		759	522	7777	294	323		533	4277	246		141
62	3095		8152		667	59	7452	195	223		627	4170			
63	3013		5788		510	112	5140	180	270		709	1500			

Table . Volatiles identified and quantified from rice 63 rice germplasm (cont.)

	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135
Acc-No	Isopropyl Myristate	Isopropyl Palmitate	Menthol	n-Nonylcyclohexane	n-Propyl acetate	Naphthalene	Nonanal	Nonane, 2-methyl-3-methylene-	Nonane, 2,3-dimethyl-	Nonane, 3-methyl-	Nonane, 5-propyl-	o-Xylene	Octanal	Octane	Octane, 2,5,6-trimethyl-
1			249	98	102	565	18159		520	3149	271	1635	5052	1933	
2	90		161	83	70		12841		197	2236	246	733	5079	2403	193
3			115	78	108		15335		148	2004	136	434	4231	2532	147
4					81		17935	1058		384		434	4628	1887	
5				96	19		34107				310	320	4059	721	
6					28		9254			806			3474	2441	
7				112	46		16007	1450		439		507	4838	3288	115
8					41		14982	909		586		269	4251	1676	
9			226	86	67		18943	496		398		1201	3731	988	
10			200		76		21252	1694	90	1174		703	8778	1952	140
11					33		21006	673		337		1049	4766	1551	
12			249		62		20642		131	1349	296	898	4332	835	118
13			368		82		17053		1061	2218	289	1458	5053	1288	272
14					111		24554	534		435		733	4568	1566	
15			194		38		13594		673	1219		931	2673	388	110
16			197	84	95		30259			360		1242	5280	2511	
17			273	218	48		15562		333	2165	263	424	3923	979	330
18			251	116	74		22763		960	2094	172	1293	4315	1541	
19			281	130	70		16210		599	1739	296	885	3693	742	185
20			236		115	513	33063		117	1406	199	552	6594	1466	
21				47	55	669	22095	736		553		994	3590	1524	
22					74		15271	1438		1026		643	3221	914	
23	49		204	70	44	398	24112			118		640	2359	1411	
24			270	212	64		24768	830		506		866	3377	1984	
25				62	111	297	27438		519	1175		1801	3573	5175	
26			164	70	50		20750	424		325		456	3326	1091	
27	57	35		160	24		15838		87	1231		949	2673	603	
28					49	444	20303			687		1406	4653	4187	
29					20		23294		150	1018		1104	3086		
30					126		32759			908		1360	5653	6281	
31				102	55		25259			1143		1598	3037	2759	
32			240	105	53	151	20914			860		1375	3154	1211	
33					58		16972	870		781		1108	3610	2412	
34					72		26313		123	1554		1636	4915	2529	
35			298	90	32		20434	467		337		901	4586	772	
36			340	67	52		17340		529	363		726	3323	899	
37			372				16220		70	947		1228	4754		100
38			285	95	61		15860		1460	791		900	3462	1072	
39			343	105	59		17756		288	2676	426	1629	3878	1713	
40				70	25		15676		556	377		292	2600	807	
41	351		212	138	133		21453		87	1703	237	1622	4692	2957	
42			201	145	48		16345		834	2960	413	682	4310	1583	239
43			237	101	48		16734		212	1601	339	1509	3267	1083	
44			300	83	34	335	13411	900		636		677	2566	620	
45					59		10979		944	731		638	1767	1150	
46					84		23721		327	2062		1312	5929	830	
47					75		34628			425		1045	6879	2189	
48					82		38132		272	2097		2062	8660	2115	
49			286	188	49		30212		289	1716	443	1171	4887	1025	
50	416		273	125	49		16261		312	2755	390	1641	4067	1033	
51			163		65		25992		202	1828	299	1474	4816	1227	
52							19321		156	1141	263	668	3885	608	
53			232	144	55		26034		132	1426	412	933	4412	1093	
54	270	34	222	150	29	267	17013		533	646		592	2656	1352	
55	169			173	51	273	22757		123	1376		966	3299	1481	
56	85	74	227	81	65		26181		70	1225		668	3920	1656	
57			156	118	61		14226		219	1470		1010	2121	1193	96
58	62		292	193	29		13767		349	2788	453	1512	3608	1246	123
59				87	69	638	21370	1218		481		247	3467	1403	
60			466	160	58		16649		180	1606		860	2875	1561	
61	52		293	184	47		25683		208	1967	360	794	4333	840	235
62				131	66		20091			1750	309	843	3075	1236	
63	38		186	85	47		12648		1433	1342	251	1295	2486	1318	

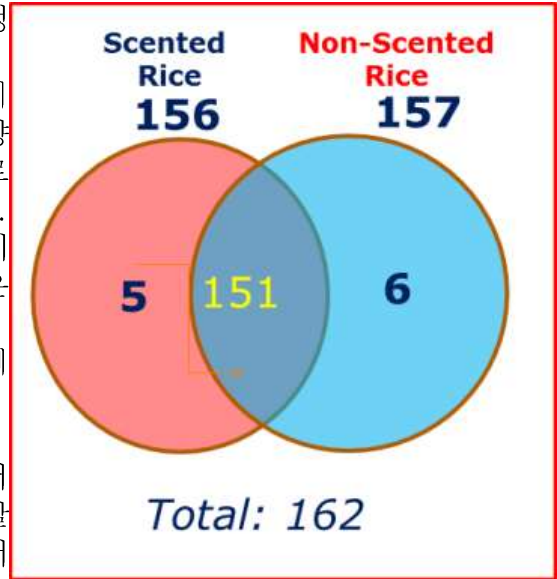
Table . Volatiles identified and quantified from rice 63 rice germplasm (cont.)

	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
Acc-No	Octane, 4-methyl-	Oxepine, 2,7-dimethyl-	Pentadecanal-	Pentadecane	Pentadecane, 2,6,10-trimethyl-	Pentadecane, 2,6,10,14-tetramethyl-	Pentadecane, 3-methyl-	Pentafluoropropionic acid, undecyl ester	Pentanal	Phenol, 2-methoxy-	Phenol, 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-4-methyl-, methylcarbamate	Phenylethyl Alcohol	Propanoic acid, 2-methyl-, 2,2-dimethyl-1-(2-hydroxy-1-ethyl)-	Propanoic acid, 2-methyl-, 3-hydroxy-, 2,4,4-trimethylpentyl ester	Pyridine, 2,3-dimethyl-
1	278	291	110	292	99		122	978	150	9564		863	419	1292	1397
2	160		111				107	780	394	7511		264	1340	1869	1221
3	165		84		51		89	673	424	5980	131		785	1345	406
4						42	64		512				394	861	77
5				254	133	77		366	286			298	581	1341	
6							173	358	89	2479		197	1582	2289	1141
7	166						125	349	414				1490	2355	615
8								305	457				490	829	
9			196	72	43	130	439	539	329			75	681	1419	1036
10	125		213					504	386			716	658	951	208
11			391					282	216	565		563	396	930	327
12			233					766	188	6205		707	532	1198	907
13	228						193	826	449	7812		322	672	1357	1094
14								239	909				495	1020	930
15		69				56		617	79	5463		168	536	1151	572
16			173	103	76	126	415	593					1139	1695	346
17	154	274		232				957	246			761	499	1079	951
18	216	266		207	126	67	164	854	355	7558		336	675	1219	586
19	83	284		197	105		170	966	255			216	665	1442	760
20	177	603	165	471				849	550	5075		480	657	1575	330
21			186	145	87	47	46	330	249	1547		276	1396	2314	156
22								562	124			727	1797	2908	326
23			83	117	113	62	76	344	400	406		373	1349	2877	
24			62	362	105	60	67	493	476			132	1968	3404	173
25			42	190	91	41	33	519	299			91	853	2270	1156
26			126	173	92	49	60	257	320				1337	3104	122
27			128	503	1259	246	86	735	283	4652		410	2129	3635	1262
28			575	429		40		265	1415			644	1527	3047	108
29				189		95		624	33	3153		221	414	1320	
30			58	372		67		446	297				1487	3057	381
31				242	96		98	707	251	3687			2593	4536	975
32			123	456	107	52	62	613	264	3211		169	1704	2882	663
33			72	251				342	121			847	1066	2342	368
34			96	243		35		749	162			762	401	1446	446
35			76	178	145	38	75	189	342			491	2218	3706	1276
36			2306	289	62	47	39	420	1365			1081	2376	3968	861
37		369		387	102			588	40			504	387	1055	
38				364			74	786	458				2017	3830	800
39	207						47	906	314	8782			2387	3429	1282
40			354	404	73		161	280	338	585		473	1872	3458	126
41			65	633	111		124	727	303	6405		597	1599	3221	455
42	369		66	269				874	209	8577			480	1068	1802
43	63	300	90	168	131	50		896	228	6358		680	384	1004	939
44			150	365	93	64	76	486	203			418	2088	3234	891
45				149			167	481	1240	1813		545	2362	3738	339
46	193		97	218				1051	360	6859			3757	6025	2431
47			163	878				880	594			626	3125	4609	972
48	232	439		668				1118	755			562	831	1920	786
49			98	328	191		142	1125	583	7471		930	2938	4425	545
50	237	195		762				1144	51	8457			1904	3170	1447
51		166	173	251				902	519	7241		756	915	1995	503
52								795	61	4354			2055	3219	1228
53			179	279	127	87	186	965	352	5577		57	2085	3183	742
54			41	849	183	125	124	776	935	2644	53	219	2545		761
55				241	158	86	105	754	1731			310	3201	4613	376
56			131	304	67			860	838	4892	128	749	1905	2992	494
57				148	215	78	159	860	910	5126			996	1922	
58	131		24	385	174	96	95	1164	816		73		1074	2075	984
59				2683	84		60	440	335			551	1495	2647	693
60				346	243	126	194	837	1212	4681		226	2267	3832	
61	77	170		713	919	133	94	1177	396			623	2198	3315	1494
62				251	549	94	85	923	585	6836		296	1715	2827	1117
63	48			431		44	101	755	553			416	2197	3545	

Table . Volatiles identified and quantified from rice 63 rice germplasm (cont.)

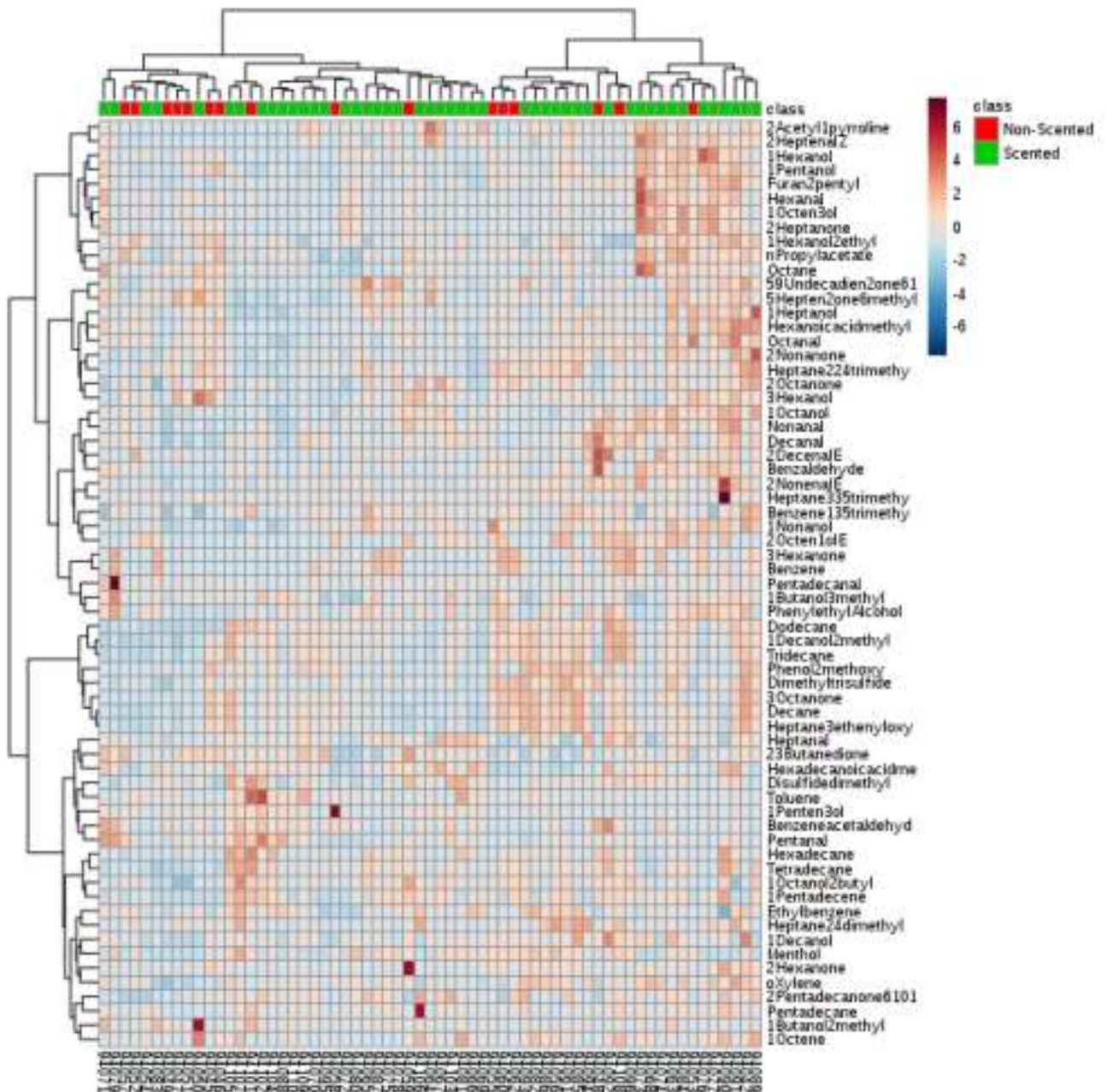
	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164
Acc-No	Pyridine, 2,3,6-trimethyl	Pyridine, 2,3,6-trimethyl-	Styrene	Tetradecane	Tetradecane, 2,6,10-trimethyl-	Tetradecane, 3-methyl-	Tetradecane, 4-methyl-	Toluene	Tridecanal	Tridecane	Tridecane, 6-propyl-	Tridecane, 7-methyl-	Undecane, 4,6-dimethyl-	Undecyl trifluoroacetate
1		515		1251			357		223	4410	282	146	659	3073
2	1756			1335	329		580			3454	142		442	2543
3		1006		1015	295					2971			250	2159
4	2408			995				241		506				544
5			83	2047		590		190		616		103		678
6	5289			884		311		190		1466				1154
7	1607			1212	400	337	388			1198				1078
8				1012		328	319			1405				1116
9		480		1264	243	417	345	323		977	124	168	512	987
10	1298			1485		282	366			2111			342	1606
11	368			1075		364	283	222		719				746
12	5147			1515		383	410			3182		132	507	2401
13	5016			1628	244	607	639			3633	262	147	425	2757
14		1083		1351		107				823				669
15	4384			1737		163	406	147		2548			381	1940
16		1987		1761	294	641	585			1052	157			1238
17				1954		111	673			3963	253	135	294	3010
18	6138			2047	341	171	574			3227	243	114	420	2550
19	5284			2141		125	661			3915	277	154	475	2973
20		3393		1973	258	93	547			3058			433	2415
21	7138			1134	218	55	347	224		1078				745
22		2868		2237			600	188		2285				2032
23				1392	195	385	337	221		1266	228	71		985
24	7416			1862	236	493	585			1790	240			1527
25	6592			956	159	341	412		95	1800	139	66	214	1391
26	6185			1250	146	406		208		870				740
27	7481			1801	580	433	646			3071	479		361	2266
28	6068			1051			267		253	771				563
29	4548			1402		340		154		2194			123	1691
30	529			1208		397	574			1709				1225
31	3418			1179	268	432	609			2515	300		246	1902
32		598		1632	379	122	608	172		2444	296	146	98	1939
33		348		1291		64	324			1054				906
34	6691			1377		67	406			2530			403	1720
35	5115			1979	254	472	592		203	1564	256	108		1398
36	833			1294		54	432		298	1203	198			1029
37	4961			1571		76	352	97	148	2199		92	327	1834
38	3370			1613	269	193	556	967		2284	281	163	276	1813
39		2769		1641		180	612	345		4079	263	241	558	3037
40	199			728	276	221	278	154		1444				820
41	3422			2174	355		649		231	3297	281	220	440	2290
42	5253			1453		436	711		230	4303	296	112	550	3007
43	5817			1567	290	76	379	220		2912			434	2239
44	6739			2025	289	423	536			2016		166	216	1739
45	972			1514	202	347	320	369		1127				917
46	6589			2393		116	589			3483			730	2651
47	5131			2942		598	720			1483				1569
48	7122			2357		236	753			3955				2993
49	3645			2620	372	655	840			4763	416	245	701	3643
50	3258			1708	244	464	724	186		4356	304	394	658	3099
51	4467			1903		180	607			3547	156	156	472	2642
52	3852			1475		179	420	115		3200		152	548	2355
53	774			2121	316	213	766			4211	351	245	306	3214
54			14	3060	278	627	664	1474	171	2002	325		163	1723
55	1012			1793	396	567	846	1708		3036	370			2460
56	4086			1726	180	379	337		170	2966	212	200	425	2093
57	4900			2284		637	669	414		3187	366	152	378	2511
58		845		2655	372	378	1048	287		4981	457	268	580	3707
59		1404		1723	196	389	462		232	1509	286	385		1110
60	522			2940	323	440	827	471		2769	349		311	2448
61		4992		1953	537	570	940			5418	497	165	598	3928
62	4587			1537	345	420	681	839		3537	311		528	2469
63	5325			1448		405	492	381		2815	227		355	2082

- 동정된 전체 162종의 volatile 중에는 향미벼자원에서 156종의 성분이 검출되었고, 향미벼가 아닌 유전자원에서도 157종의 volatile이 동정되었다.
- 또한 151종의 성분이 향미벼와 무향미벼 자원에서 공통적으로 발견되었는데, 이는 대부분의 향기 성분은 향미벼 여부와 관련 없이 공통적으로 존재하는 성분임을 나타내는 것으로 판단되었다.
- 한편 향미벼에서만은 2-acetyl-1-pyrroline을 비롯한 5종의 성분이 검출되었는데, 이들 성분은 무향미벼에서는 관찰되지 않은 성분들이었다.
- 반면에, 무향미벼에서만 존재하고 향미벼 자원에서는 관찰되지 않은 성분이 6종 발견되었다.
- 본 실험 결과 이제껏 백미, 현미, 미강 등 벼에서 관찰/보고된 바 없는 향기 성분이 13종이 관찰되었는데, 이들 성분은 벼 이외의 식품소재에서는 많이 발견되는 성분이었다.

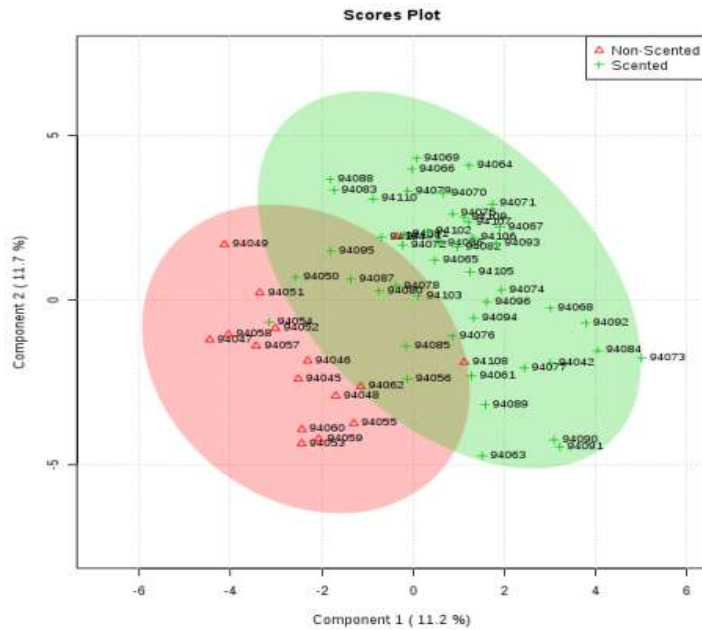


Compounds	Odor Description	Sources
2,3-Butanedione	butter, caramel, fruit, pastry, rancid, sweet, yeast	Apricot, Beans, Coffee, Durian, Egg, Maize
n-Propyl acetate	celery, floral, pear, red fruit	Apricot, Beer, citrus fruits, Fig, Guava wine
2-Methyl-1-Butanol	fish oil, fusel oil, green, malt, wine	Honey, Beer, Durian, Hop
3-Methyl-4-Penten-2-one	chemical, sweet	Chicken, Guava, Honey, Peanut, tea
2,3-Butanediol	fruit, herb, onion	Cheery, Melon, Honey
3-Hexanol	solvent, spice, wine	Been, Cheese, Honey, Papaya
1-Octene	solvent odor	Egg, Chicken, Beef, Honey
4-methyl-3-Penten-2-one	chemical, sweet	Cheese, Coffee, Guava, Mushroom, Shrimps
Methyl ester hexanoic acid	ester, fresh, fruit, pineapple, sweet	Apple fresh, Beef, Coffee, Grape, Honey, Plum
2-Butyl-1-Octanol	floral, pleasant	Honey, Tomato
Cedrene	cedarwood, fresh, swe	Tea, Citrus, Pepper, Oats
1-Pentadecene	plastic	Fish, Melon, Olive
Isopropyl Palmitate	fat odor	Citrus, Buckwheat, Macadamia nut

- 관찰된 총 162개 성분중, 후각세포로 감지되지 않는 성분을 제외하고, 63개 유전자원 전반에 걸쳐 발현빈도가 10회 이상이 되고, TIC mode에서 얻어진 peak가 큰 65개의 odor-active compound를 대상으로 PCA, PLSDA 분석을 수행하였다.
- 향미벼 강도가 1 이상인 종실을 향미벼(scented)로 분류하였을 경우, heat map을 작성한 결과 향미와 무향미벼 간에는 뚜렷한 구별 인자를 찾아내기 어려웠다. 이는 성분 표에서 대부분의 향기성분이 향미벼 유무와 무관하게 나타난 것과 일치하는 경향으로 판단되었다.

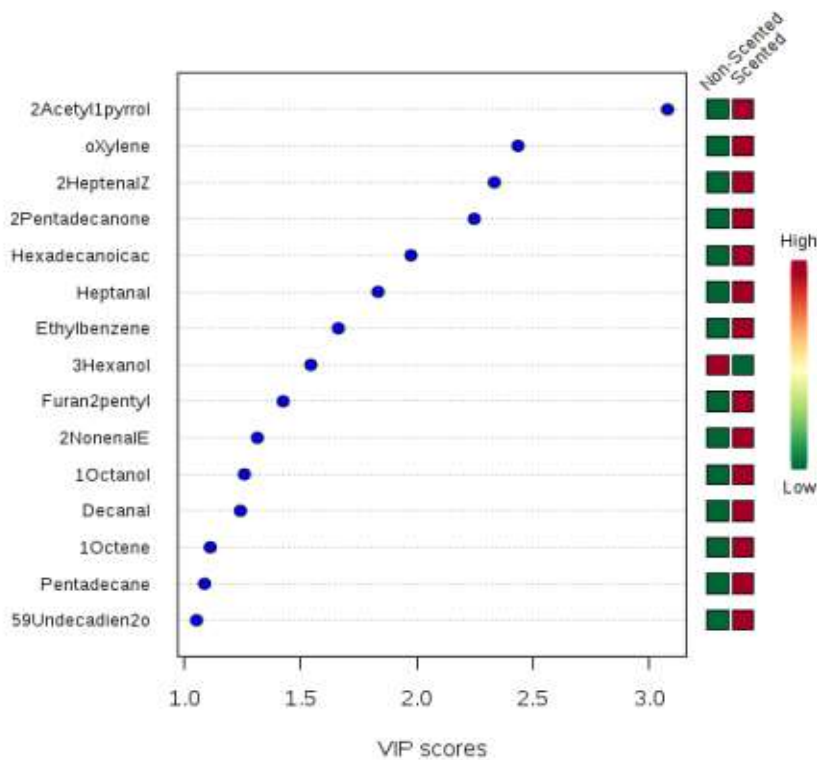


○ 한편, PLSDA수행한 결과, 향미비 집단과 비향미비 집단간의 뚜렷한 향기성분 기반 구별은 어려운 것으로 나타났다.



<Fig. Scores plot of PLSDA of 65 odor active compounds of scented and non-scented rice. >

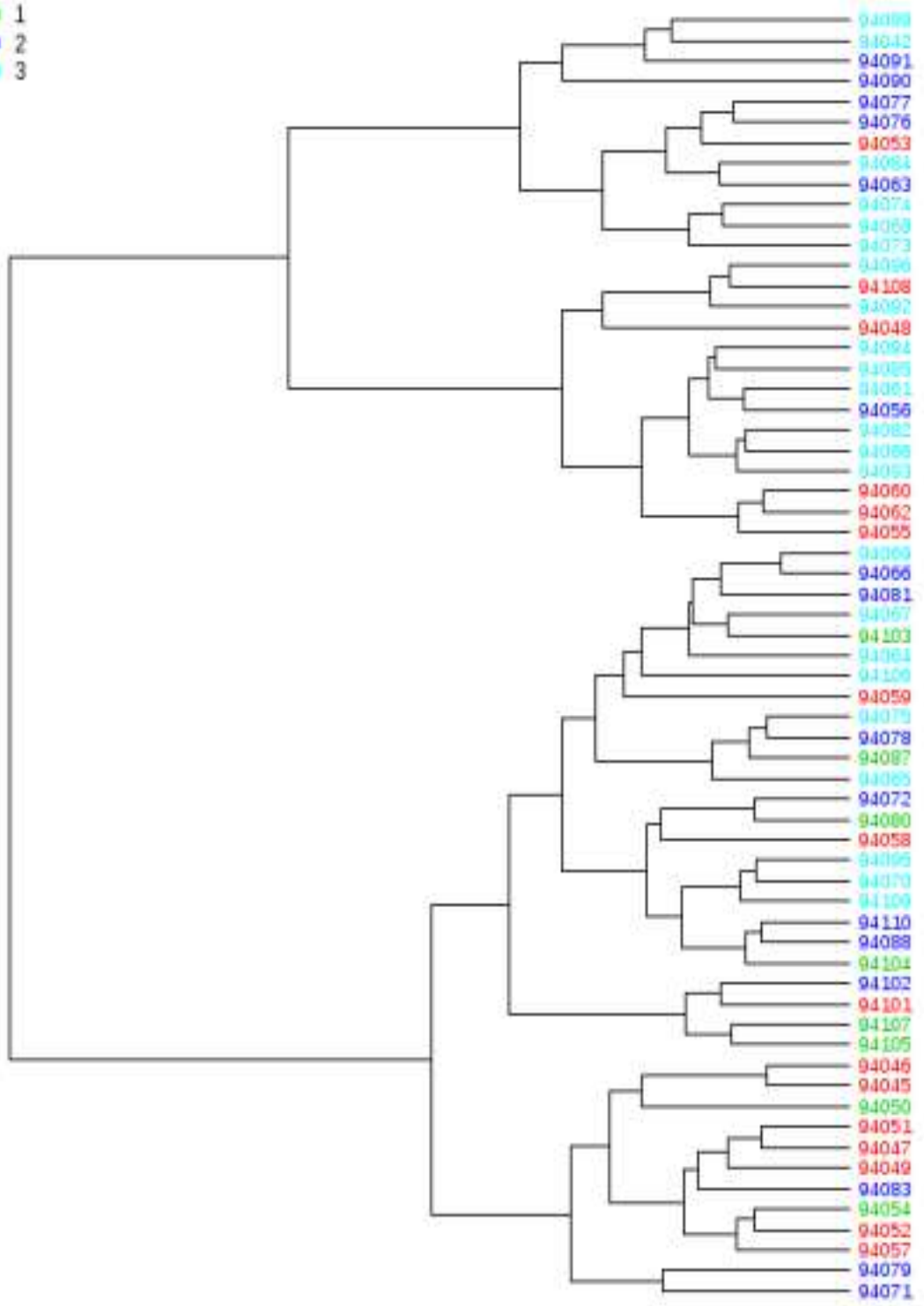
- Variable Importance in projection (VIP) score 분석을 수행한 결과, 2-acetyl-1-pyrroline 과 oxylene, 2-heptanal, 2-pentadecanone 등의 성분이 향미벼에서 함량이 높은 것으로 나타났다.



<Fig. VIP scores of 65 odor active compounds of scented and non-scented rice. >

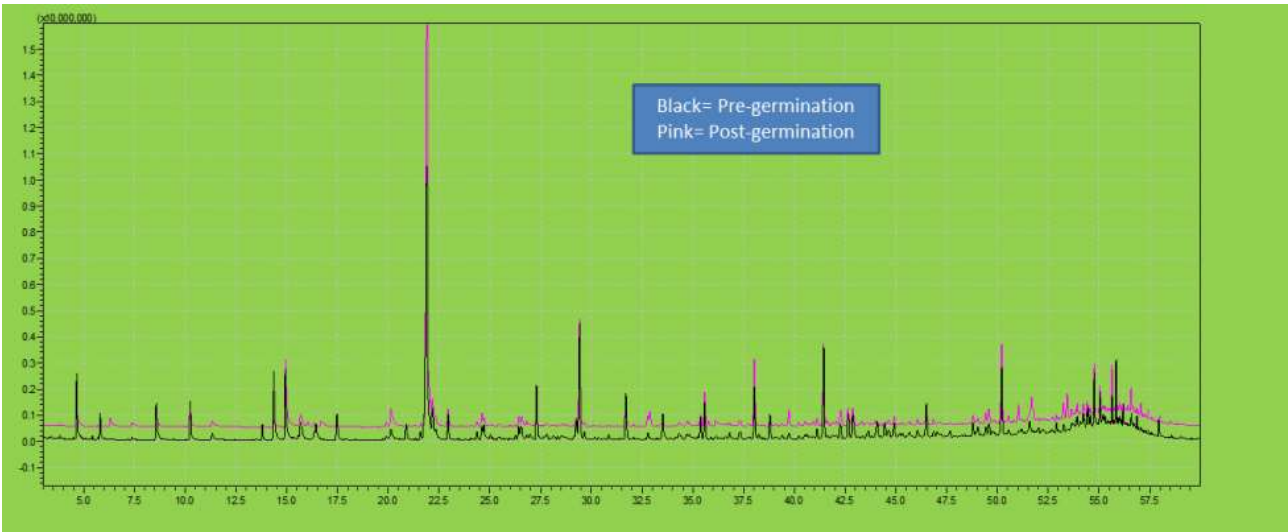
- 향의 강도에 따른 63종 유전자원의 dendrogram은 다음과 같이 나타났다.

- 0
- 1
- 2
- 3

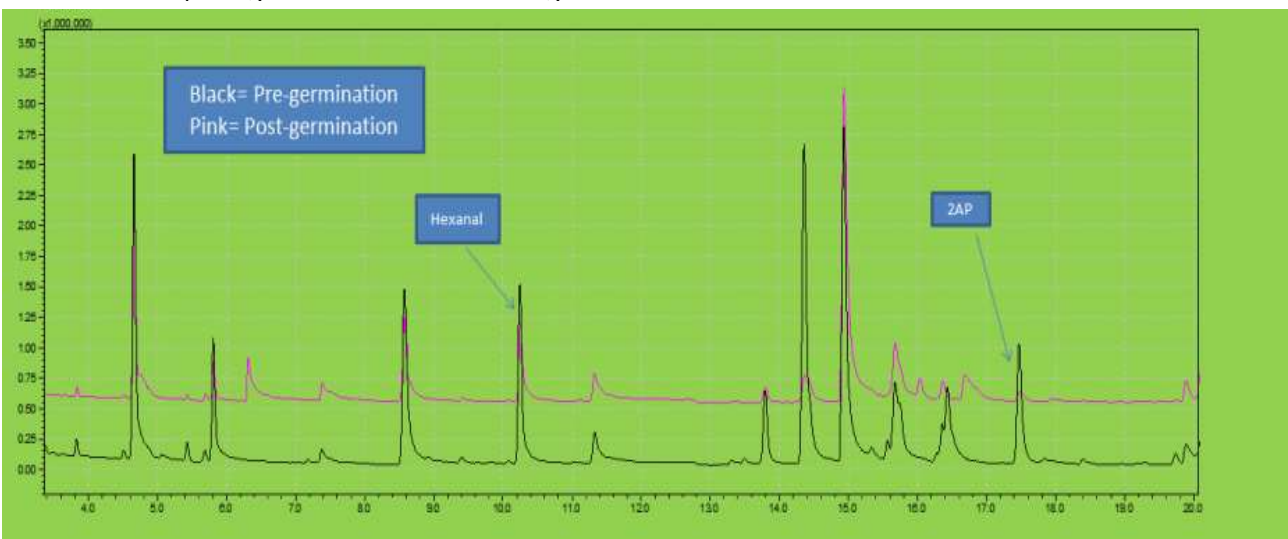


2. 발아 전후의 향기 특성 및 생리활성물질 함량 특성 변화

- SPME-GCMS를 이용하여 발아전후 volatile 성분의 profile 특성을 비교한 결과 다음과 같은 Chromatogram을 얻을 수 있었다.



<Fig. Typical chromatogram showing difference in volatile profiles between pre- and post-germinated aroma rice grains. >



<Fig. Typical chromatogram showing difference in volatile profiles between pre- and post-germinated aroma rice grains. Retentime between 4 to 20 min containing 2-acetyl-1-pyrroline are enlarged. >

- Volatile들중, 앞서 <실험 1>에서 다양한 유전자원 중 함량이 높고 공통적으로 발견된 volatile, 특히 인간의 후각세포에 감지되어 고유의 향기를 갖는 65개 향기 성분을 대상으로 정량분석을 수행한 결과 58개 성분이 검출되었고 그 상대적 peak area는 다음 표와 같았다. (각 수치는 peak area를 나타냄)
- 향미벼 고유의 향특성에 결정적인 a-acetyl-1-pyrroline 성분의 경우 발아전 5,371에서 발아 후 566으로 약 90%정도의 큰 감소가 있었고, 따라서 발아된 향미벼를 이용하여 햅반을 제조시 대부분의 2AP의 손실이 발생할 것으로 예상되었음.

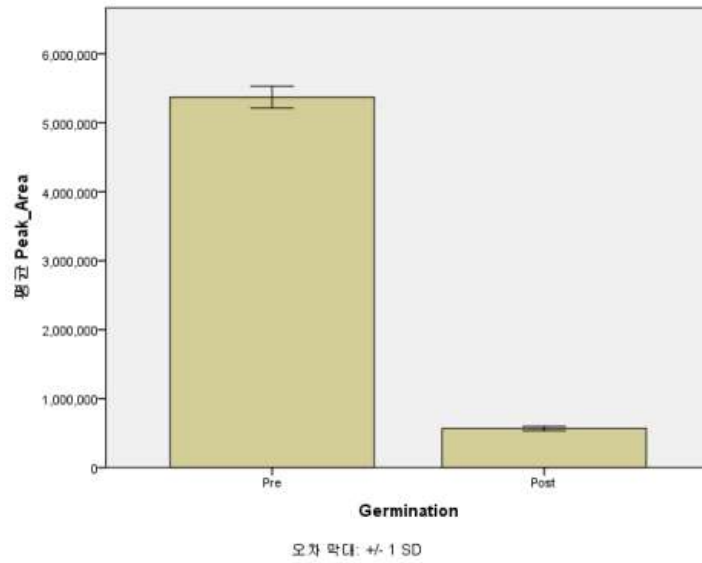


Fig. Changes in peak area of 2AP as affected by germination

○ 향미벼의 발아로 인한 발아 전후의 향기성분의 변화는 다음 표와 같았다.

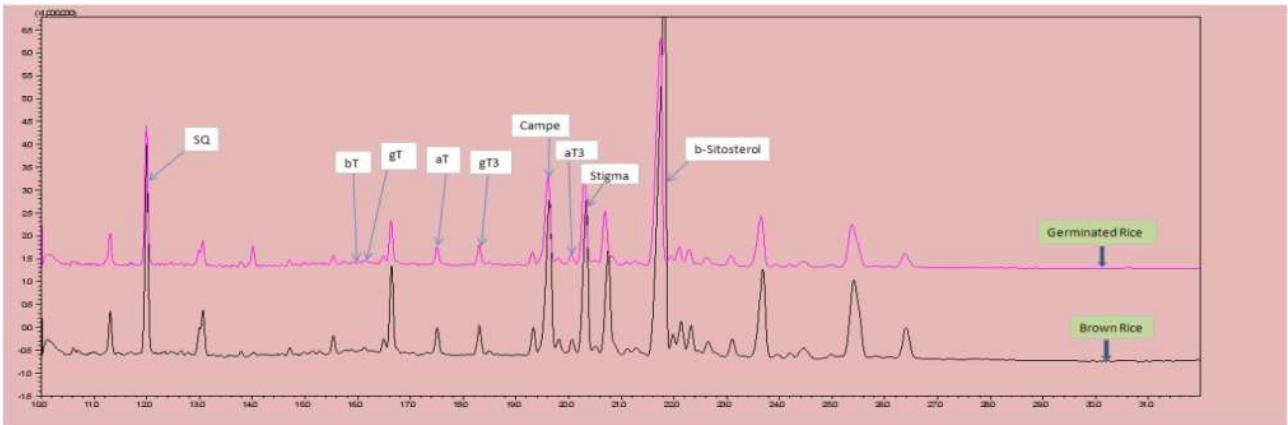
Table. Changes in odor active compounds as affected by germination. (values represent peak area as measured by GCMS in TIC mode)

NO	Odor active compound	Pre-Germination		Post-Germination		Difference	
		Mean	STD	Mean	STD	Value	Ratio(%)
1	1-Butanol,2-methyl-	-	.	84,001	44,829	84,001	
2	1-Butanol,3-methyl-	63,020	7,774	-	.	-63,020	
3	1-Decanol	517,940	86,242	832,454	28,835	314,514	61%
4	1-Decanol,2-methyl-	1,957,911	228,543	1,744,089	252,128	-213,822	-11%
5	1-Heptanol	3,358,756	171,083	385,120	76,350	-2,973,636	-89%
6	1-Hexanol	9,167,290	1,897,081	1,431,025	278,871	-7,736,265	-84%
7	1-Hexanol,2-ethyl-	1,689,123	475,488	2,920,194	541,912	1,231,071	73%
8	1-Nonanol	5,716,467	530,519	237,321	47,108	-5,479,147	-96%
9	1-Octanol	9,669,464	1,044,510	2,705,326	387,457	-6,964,139	-72%
10	1-Octanol,2-butyl-	753,179	107,279	1,009,992	109,947	256,813	34%
11	1-Octen-3-ol	1,403,123	155,815	996,775	200,087	-406,348	-29%
12	1-Pentadecene	610,075	30,969	3,129,104	242,528	2,519,029	413%
13	2-Acetyl-1-pyrroline	5,371,558	159,685	566,425	32,407	-4,805,133	-89%
14	2-Acetylpyrrole	2,768,628	330,021	2,657,831	1,282,578	-110,797	-4%
15	2-Decenal,(E)-	4,450,053	656,680	1,576,800	83,391	-2,873,253	-65%
16	2-Heptanone	483,258	33,423	2,352,088	429,956	1,868,829	387%
17	2-Heptenal	1,311,488	52,772	1,133,423	103,620	-178,065	-14%
18	2-Nonanone	239,010	30,184	-	.	-239,010	
19	2-Nonenal,(E)-	2,107,399	154,810	1,867,551	137,194	-239,848	-11%

NO	Odor active compound	Pre-Germination		Post-Germination		Difference	
		Mean	STD	Mean	STD	Value	Ratio(%)
20	2-Octanone	491,897	8,774	84,408	15,677	-407,489	-83%
21	2-Octen-1-ol,(E)-	1,843,662	170,502	1,455,115	196,319	-388,547	-21%
22	2-Pentadecanone,6,10,14-trimethyl-	1,815,482	170,606	1,238,274	18,038	-577,208	-32%
23	2,3-Butanedione	130,565	9,587	49,065	16,819	-81,499	-62%
24	3-Hexanone	2,649,881	414,904	1,910,939	872,842	-738,941	-28%
25	5-Hepten-2-one,6-methyl	-	.	3,749,357	431,059	3,749,357	
26	5-Hepten-2-one,6-methyl-	3,307,484	434,580	-	.	-3,307,484	
27	5,9-Undecadien-2-one, 6,10-dimethyl-,(Z)-	2,582,557	467,555	1,300,721	128,307	-1,281,836	-50%
28	Benzaldehyde	1,948,343	142,257	6,304,800	249,897	4,356,457	224%
29	Benzene	10,025,814	137,470	7,573,613	2,629,137	-2,452,201	-24%
30	Benzene,1,3,5-trimethyl-	3,772,188	154,201	-	.	-3,772,188	
31	Benzeneacetaldehyde	980,164	170,664	700,656	66,587	-279,507	-29%
32	Decanal	5,763,721	936,857	6,437,514	485,419	673,793	12%
33	Decane	410,129	38,862	-	.	-410,129	
34	Dimethyltrisulfide	227,172	10,004	-	.	-227,172	
35	Dodecane	3,924,218	226,506	2,350,555	100,600	-1,573,662	-40%
36	Ethylbenzene	2,726,600	303,471	807,124	102,529	-1,919,476	-70%
37	Furan,2-pentyl	9,045,473	922,552	4,325,234	688,550	-4,720,239	-52%
38	Heptanal	794,688	33,013	968,111	60,517	173,423	22%
39	Heptane,2,2,4-trimethyl-	164,823	20,141	-	.	-164,823	
40	Heptane,3-[(ethenyloxy)methyl]-	201,515	32,388	-	.	-201,515	
41	Heptane,3,3,5-trimethyl-	-	.	1,216,455	189,304	1,216,455	
42	Hexadecane	1,747,002	410,950	1,508,368	311,172	-238,634	-14%
43	Hexadecanoic acid,methylester	993,775	437,153	374,618	89,570	-619,156	-62%
44	Hexanal	5,823,508	650,312	4,118,691	756,900	-1,704,817	-29%
45	Hexanoic acid,methylester	149,853	27,558	-	.	-149,853	
46	Menthol	323,090	34,524	249,855	46,612	-73,234	-23%
47	n-Propylacetate	-	.	19,932	3,333	19,932	
48	Nonanal	17,545,917	2,961,413	22,570,891	3,184,172	5,024,973	29%
49	o-Xylene	1,803,025	224,042	1,064,130	130,956	-738,895	-41%
50	Octanal	4,491,752	37,561	4,148,884	624,135	-342,869	-8%
51	Pentadecanal-	614,542	206,644	2,351,497	390,061	1,736,955	283%
52	Pentadecane	1,730,571	186,832	338,860	45,420	-1,391,711	-80%
53	Pentanal	152,774	23,930	150,342	69,575	-2,433	-2%
54	Tetradecane	6,670,047	688,382	3,111,267	226,010	-3,558,780	-53%
55	Toluene	6,115,610	1,786,946	2,994,286	617,616	-3,121,323	-51%
56	Tridecene	-	.	877,264	64,260	877,264	

○ 발아 전후 생리활성물질 함량의 변화

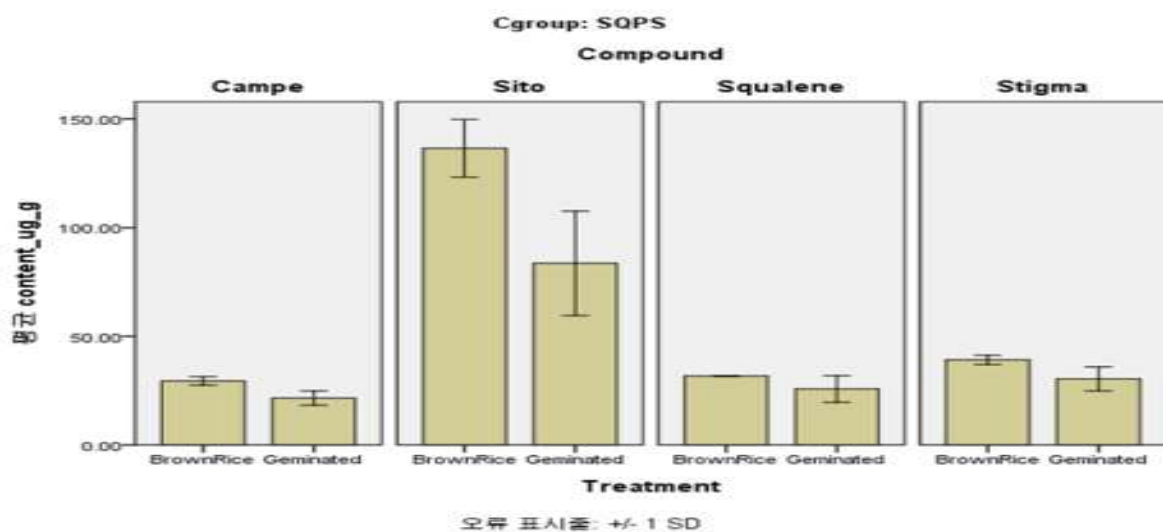
- 발아 전 현미 상태 및 발아 이후의 생리활성물질 함량 분석시 나타난 전형적인 GCMS chromatogram은 다음과 같았다.

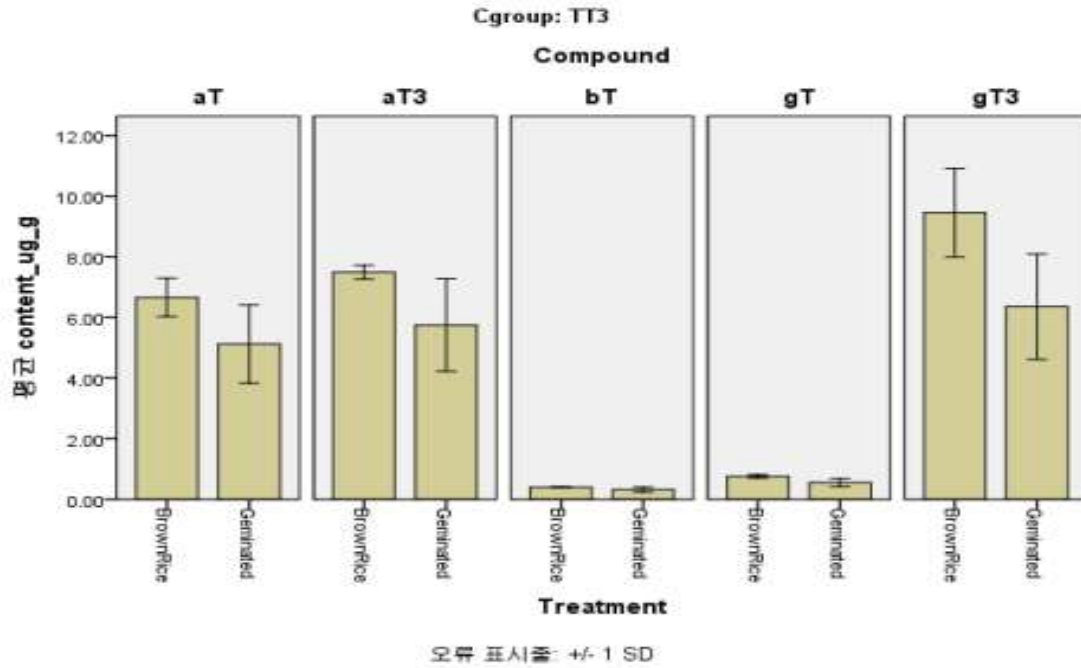


< Fig. GCMS chromatogram of typical volatiles found in rice at pre- and post-germination >

- 발아된 종실에서는 sitosterol의 함량이 발아전 현미중 136.5 ug/g에 비해 뚜렷하게 감소한 83.5 ug/g을 나타내었고, α-tocopherol과 α-tocotrienol, δ-tocotrienol 역시 뚜렷한 감소가 관찰되었으며, squalene과 stigmasterol 등 대부분의 생리활성 물질 함량이 발아에 의하여 감소하는 것으로 나타났다.

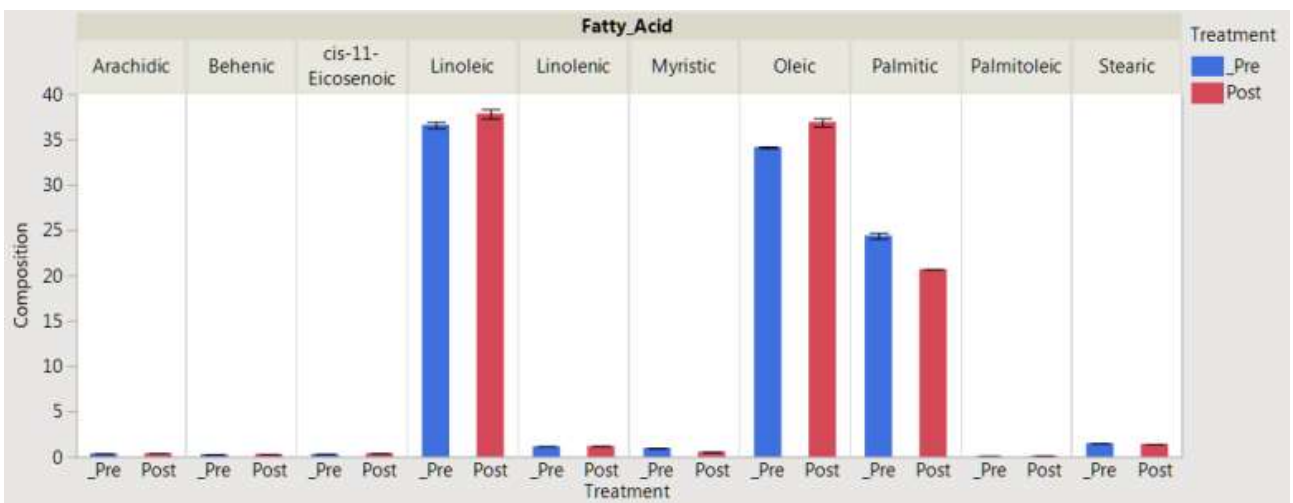
Treatment	Squalene and phytosterols (ug/g)				Tocols (ug/g)				
	Squalene	Campe	Sito	Stigma	aT	aT3	bT	gT	gT3
Brown Rice	31.77	29.51	136.50	39.18	6.66	7.49	0.41	0.76	9.45
Geminated	25.79	21.63	83.59	30.40	5.12	5.75	0.33	0.56	6.36





○ 발아 전 후의 지방산 조성의 변화 아 전후의 지방산 조성비율의 변화는 다음 표 및 그림과 같이 linoleic과 oleic의 약간의 증가와 palimtic acid의 약간의 감소가 발견되었으나 발아전과 대차없었다.

Treatment	Fatty acid composition (%)									
	Arachidic	Behenic	Eicosenoic	Linoleic	Linolenic	Myristic	Oleic	Palmitic	Palmitoleic	Stearic
_Pre	.38	.31	.34	36.63	1.17	.98	34.16	24.40	.11	1.51
Post	.43	.33	.41	37.86	1.20	.57	36.92	20.72	.13	1.44



<Fig. Changes in fatty acid composition as affected by germination >

3. 도정 강도에 따른 향기 및 생리활성물질 함량특성 변화

○ 도정강도별 향기성분의 변화

- 도정 강도를 달리한 향미벼 소재의 향기성분 변화를 조사한 GCMS chromatogram은 다음과 같았다. (편의상, 10초, 60초, 120초만 표시함)

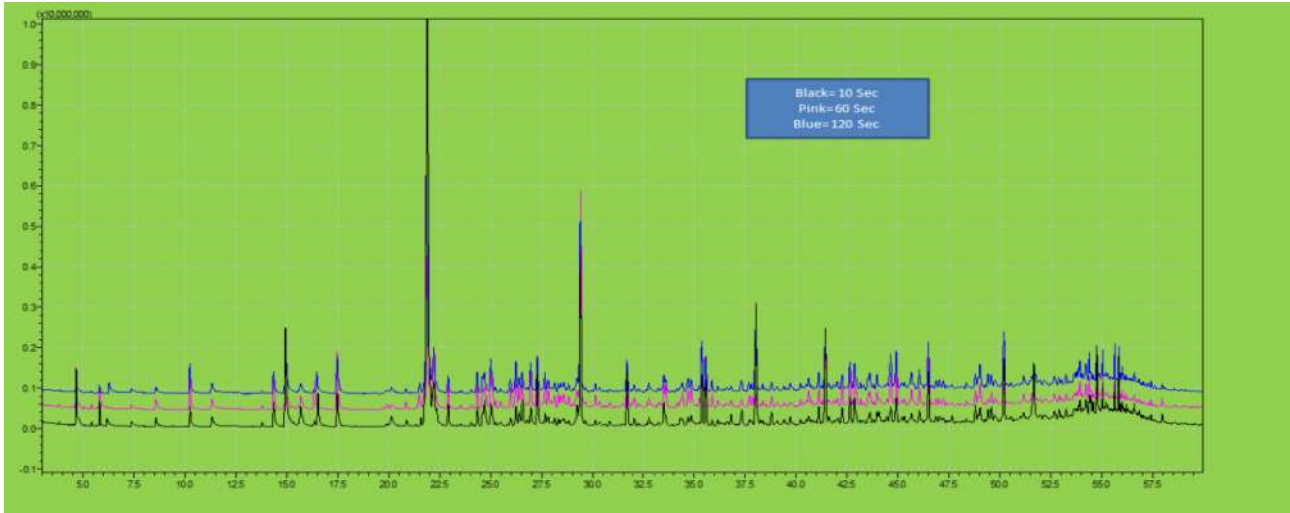


Fig. Typical chromatograms of volatile profiles under different milling conditions

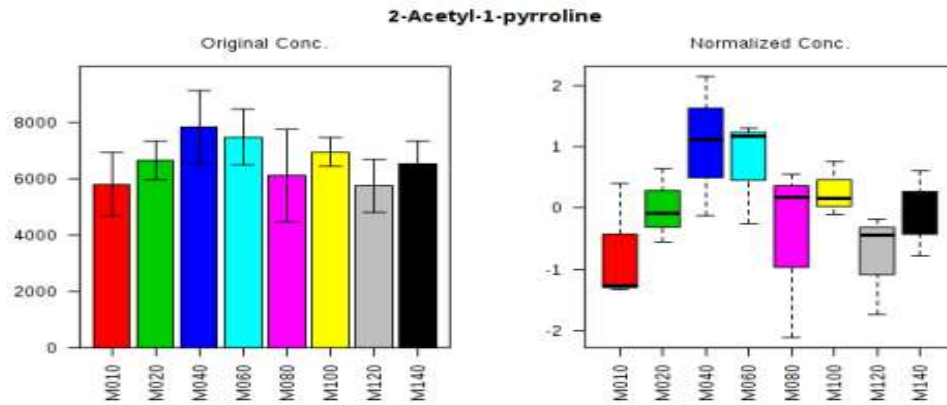
- 도정 강도를 10 sec 부터 140 sec까지 달리한 경우 백미 부위에 함유된 향기성분, 특히 odor-active compound의 상대적 함량 변화는 다음 표와 같았다.

Table. Odor active compounds in aroma rice variety as affected by milling degree.

Compounds	Milling degree (sec)							
	10	20	40	60	80	100	120	140
1-Decanol	1,387	1,448	815	1,569	1,481	1,401	1,452	1,453
1-Decanol,2-methyl-	2,404	3,281	2,832	3,028	2,929	3,004	2,770	2,802
1-Heptanol	1,117	1,116	1,077	961	587	838	629	880
1-Hexanol	3,992	4,866	4,907	4,008	3,292	3,943	3,017	3,556
1-Hexanol,2-ethyl-	2,041	2,546	2,931	2,655	1,897	2,254	1,828	1,799
1-Nonanol	2,792	3,423	2,820	3,056	2,095	2,142	2,346	3,223
1-Octanol	6,828	7,712	8,090	7,502	5,609	5,770	5,049	5,275
1-Octanol,2-butyl-	2,051	2,215	1,624	779	2,219	2,149	2,235	2,754
1-Octen-3-ol	1,171	1,180	1,451	1,376	1,114	1,294	1,319	1,547
1-Pentadecene	849	1,101	1,026	1,254	4,830	1,027	4,225	1,395
1-Pentanol	447	-	617	565	500	661	397	563
2,3-Butanedione	65	88	-	30	20	-	-	-
2-Acetyl-1-pyrroline	5,812	6,652	7,837	7,487	6,118	6,956	5,746	6,549
2-Acetylpyrrole	3,882	4,091	4,187	3,842	3,495	3,685	3,157	3,108
2-Decenal,(E)-	1,845	1,603	2,084	2,124	1,844	2,015	1,733	1,788
2-Heptanone	181	287	308	216	203	233	158	221
2-Heptenal	684	961	944	946	668	880	699	864
2-Nonanone	227	284	341	270	160	224	126	100
2-Nonenal,(E)-	731	601	578	1,337	1,107	1,326	1,414	1,893
2-Octanone	202	196	186	180	82	120	-	132

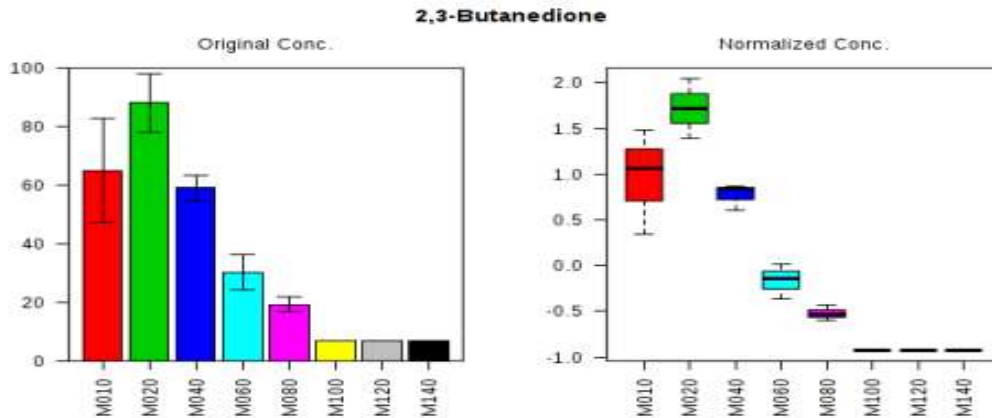
Compounds	Milling degree (sec)							
	10	20	40	60	80	100	120	140
2-Octen-1-ol,(E)-	2,762	5,312	5,751	5,760	3,851	4,620	2,899	2,644
2-Pentadecanone,6,10,14-trimethyl-	1,121	1,214	910	1,025	688	708	657	688
3-Hexanone	3,179	4,611	4,123	2,210	951	2,269	462	547
5,9-Undecadien-2-one,6,10-dimethyl-,(Z)-	3,428	3,573	2,419	3,300	3,178	2,554	3,466	4,550
5-Hepten-2-one,6-methyl-	1,833	2,407	1,550	1,628	1,081	850	1,152	1,135
Benzaldehyde	1,997	1,385	1,528	1,172	1,565	886	1,402	1,927
Benzene	5,977	8,173	6,642	4,970	2,650	3,745	1,557	1,860
Benzene,1,3,5-trimethyl-	1,760	-	-	-	-	-	-	-
Benzeneacetaldehyde	619	1,956	1,468	1,205	668	659	532	544
Decanal	6,143	6,246	5,105	5,645	5,150	5,079	4,988	5,463
Decane	-	479	514	556	278	348	211	140
Dimethyltrisulfide	47	101	320	62	-	-	-	-
Dodecane	6,254	7,476	8,006	7,314	6,070	6,929	5,482	5,038
Ethylbenzene	635	774	762	496	388	393	280	283
Furan,2-pentyl	2,653	2,721	2,665	2,400	1,575	2,280	977	967
Heptanal	520	713	1,037	909	520	633	597	727
Heptane,2,2,4-trimethyl-	369	347	122	-	-	83	-	-
Heptane,3,3,5-trimethyl-	-	-	88	-	-	-	-	-
Heptane,3-[(ethenyloxy)methyl]-	-	202	81	194	41	54	48	-
Hexadecane	1,867	2,258	1,463	2,368	6,686	1,441	5,713	1,633
Hexadecanoicacid,methylester	729	853	527	627	596	462	-	-
Hexanal	3,161	4,137	4,482	4,195	3,741	4,620	3,694	5,485
Hexanoicacid,methylester	-	635	133	238	74	72	-	-
Menthol	293	301	443	261	302	554	440	-
Nonanal	22,187	24,438	23,334	26,410	19,886	20,897	20,486	27,218
n-Propylacetate	-	-	66	88	52	75	43	63
Octanal	3,144	3,665	3,409	3,238	2,432	2,630	2,192	2,354
o-Xylene	989	1,110	-	-	776	-	-	-
Pentadecanal-	670	497	563	526	3,496	1,003	535	865
Pentadecane	1,062	828	871	752	824	677	506	753
Pentanal	139	152	121	80	-	67	24	-
Tetradecane	8,114	8,476	7,246	7,779	7,818	7,517	7,748	8,039
Toluene	689	1,852	588	566	453	477	360	495
Tridecene	1,059	2,392	480	520	1,216	1,810	1,115	1,867

- 주요 향기 성분인 2-acetyl-1-pyrrolin의 경우, 도정 강도에 따라 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으나, 40초의 도정시간, 즉 3.2%의 종실무게가 감소하는 정도의 도정시 가장 함량이 높은 것으로 나타났다.
- 도정 강도에 따라 2AP 함량의 대차가 없었으므로 추후 식미 중심의 도정강도를 유지하여도 소비자 선호도를 확보함에는 문제가 없을 것으로 추정되었다.



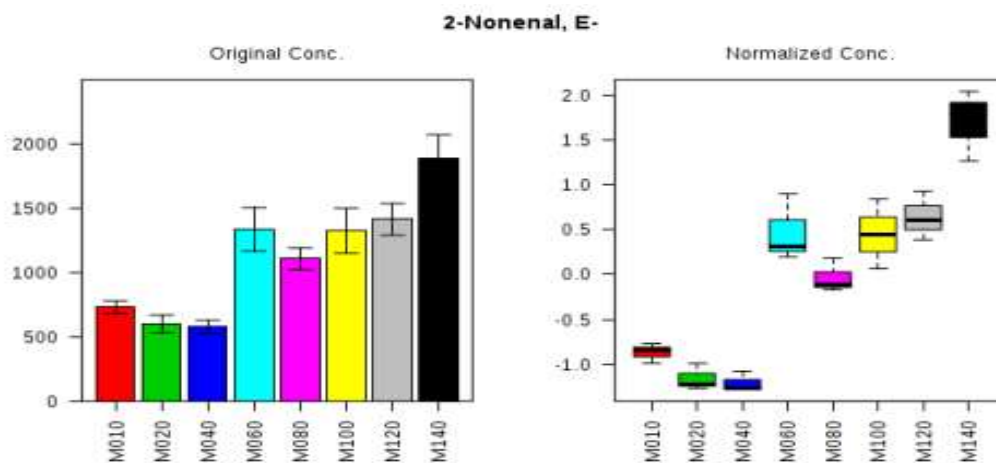
<Fig. Changes in 2-acetyl-1-pyrroline content as affected by milling. >

- 한편, 다른 주요 향기 성분인 2,3,-butanedione의 경우는 도정 강도에 따라 뚜렷한 차이를 나타내었는데, 도정시간이 길어질수록 함량이 감소하는 것으로 나타나 대부분의 2,3,-betanedione은 미강 부위에 존재하고 백미중에는 상대적으로 적게 분포하는 것으로 판단되었다.



<Fig. Changes in 2,3,-butanedione content as affected by milling. >

- 이와는 반대로 향기성분 중 하나인 2-nonenal의 경우는 도정강도가 높을 수록, 즉 미강 부위가 제거될 수록 그 함량이 높은 것으로 나타났다.



<Fig. Changes in 2-nonenal, E- content as affected by milling. >

- 도정 강도에 따른 향기 성분의 함량 변화를 heat map을 이용하여 평가한 결과는 다음과 같다.

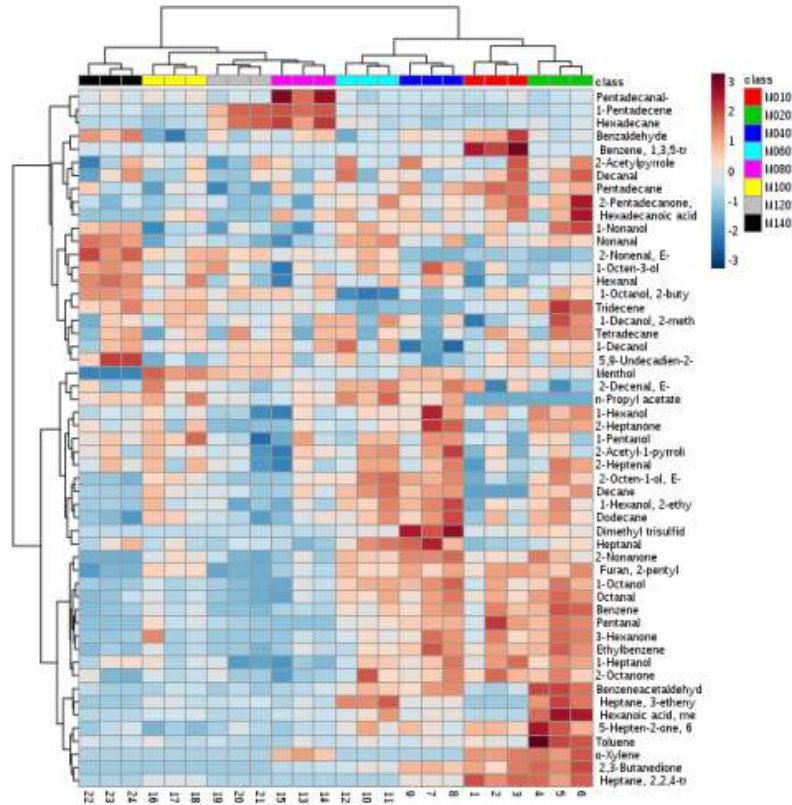
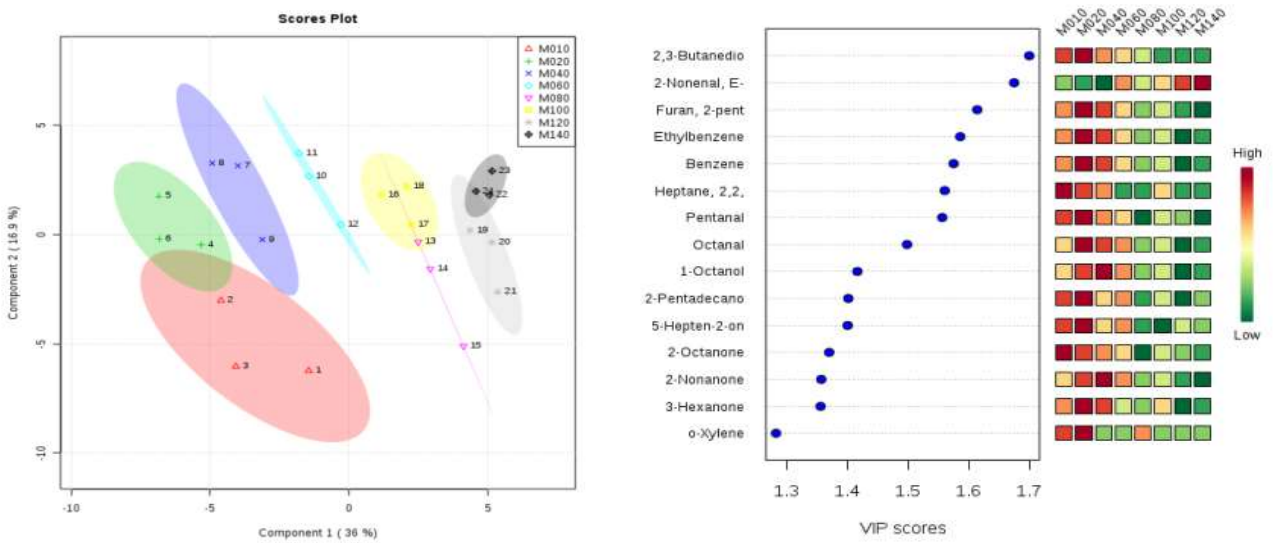


Fig. Heat map of volatiles observed from brown rice of fragrant variety of different milling degree

- PSLDA 분석기법에 준하여 도정 강도별로 향기성분 특성에 기초한 grouping을 실시한 결과, 아래의 그림과 같이 뚜렷하게 향기성분 특성에 따라 도정 강도별 구분이 가능하였으며, VIP score 분석으로 도정 강도별로 특이적인 휘발성 성분을 조사한 결과 2,3,- butanedione과 2-nonenal이 가장 뚜렷하게 차이가 나는 성분으로 밝혀졌다.



○ 도정 강도에 따른 생리활성물질 함량의 변화

- 도정 강도를 10 sec - 140 sec까지 달리한 경우 종실 내 함유된 생리활성물질의 함량 변화를 평가하기 위해 GCMS 분석을 수행한 결과의 대표적인 chromatogram은 다음과 같았다.

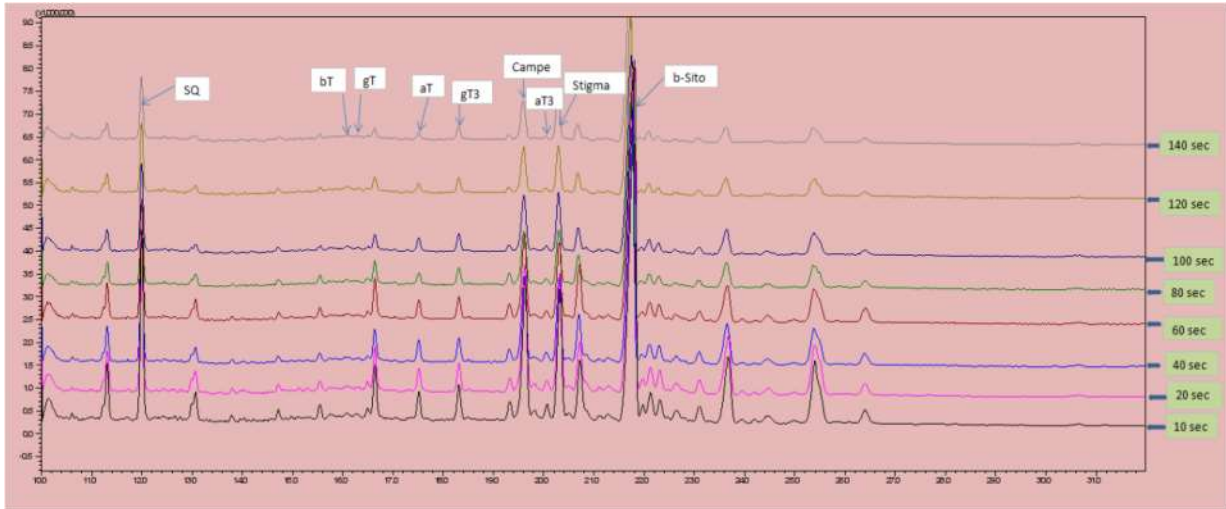


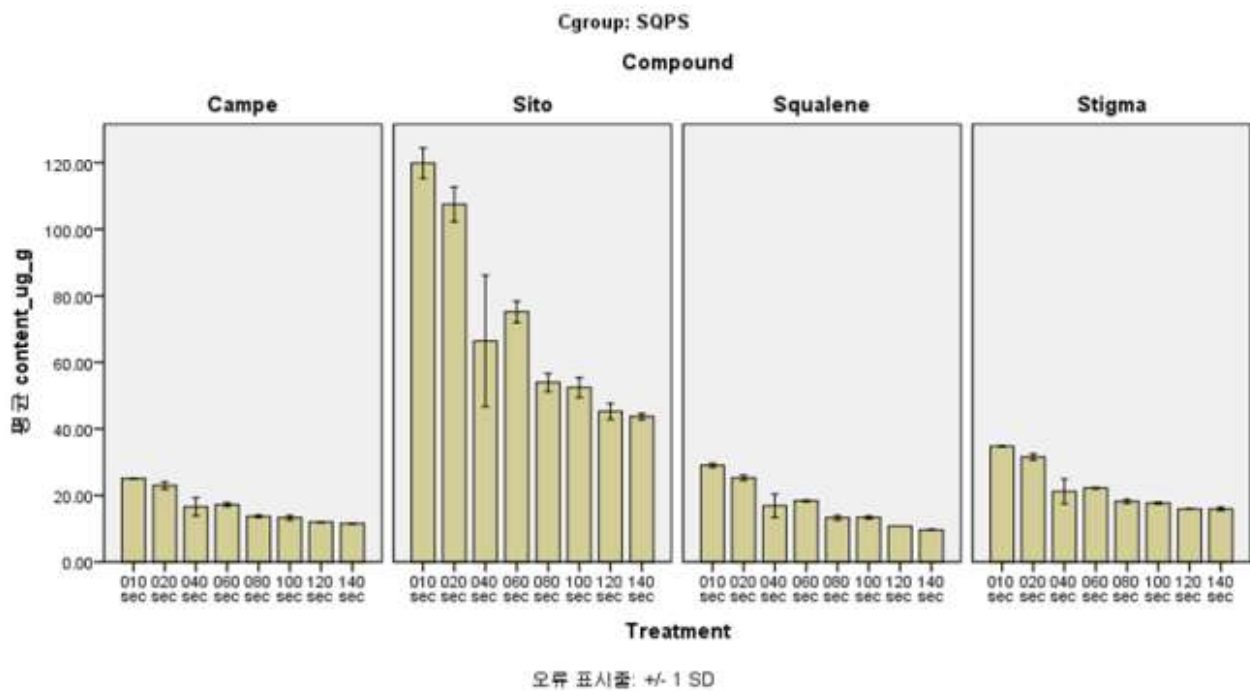
Fig: Chromatogram showing effects of milling degree (10, 20, 40, 60, 80, 100, 120 and 140sec) on phytonutrient content.

- 도정의 강도가 강해질 수록 조사된 모든 생리활성물질의 함량이 감소하는 것이 관찰되었는데, 특히 Sitosterol은 119 ug/g으로부터 43.72 ug/g까지 64%가량이 크게 감소되었다.
- 생리활성물질 함량의 감소 경향은 도정의 강도에 비례하여 지속적으로 감소하였으며, 이러한 경향은 5종류의 vitamin E 종류와 squalenen, 3종의 phytosterol 류 모두에서 공동적으로 발견되었다.

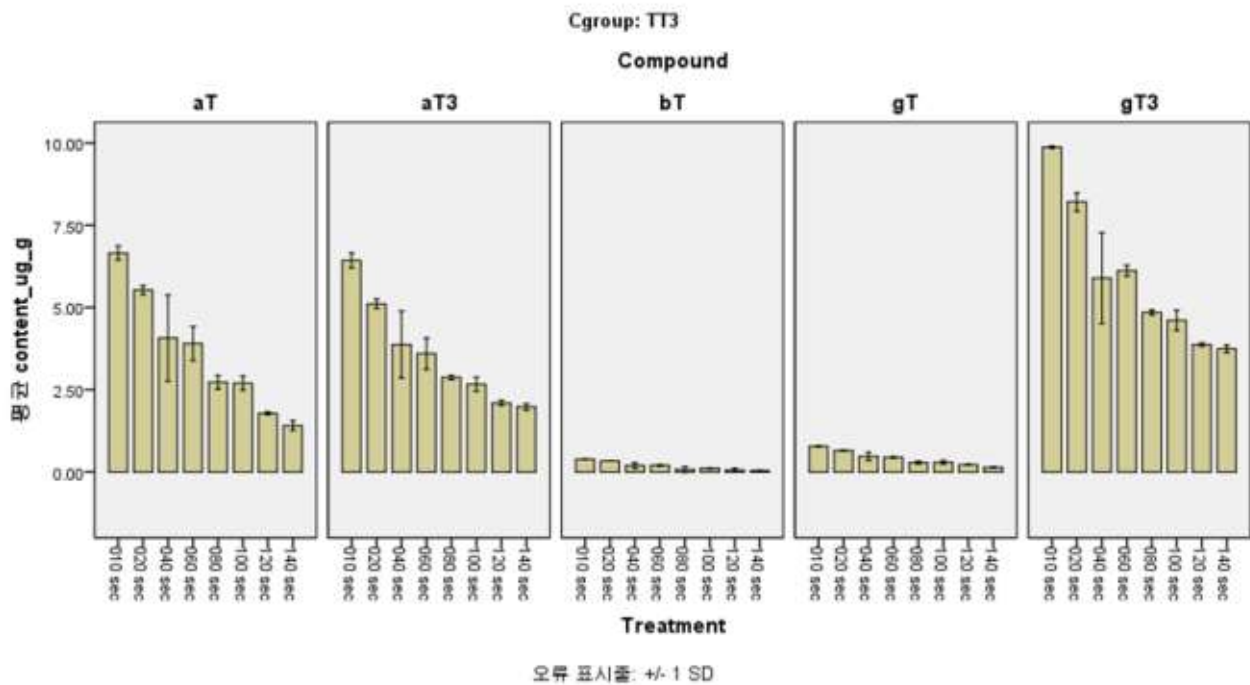
Table. Changes in phytonutrients in rice under different milling conditions.

Milling Degree	Squalene and phytosterols (ug/g)				Tocols (ug/g)				
	Squalene	Campe	Sito	Stigma	aT	aT3	bT	gT	gT3
10 sec	29.03	25.12	119.89	34.75	6.66	6.43	0.38	0.78	9.88
20 sec	25.30	22.97	107.46	31.55	5.53	5.11	0.34	0.65	8.21
40 sec	16.89	16.59	66.40	21.22	4.07	3.88	0.19	0.48	5.89
60 sec	18.38	17.21	75.18	22.20	3.90	3.60	0.20	0.45	6.12
80 sec	13.27	13.69	53.95	18.22	2.73	2.87	0.08	0.28	4.85
100 sec	13.39	13.29	52.44	17.69	2.70	2.67	0.11	0.30	4.61
120 sec	10.80	11.96	45.25	15.94	1.78	2.10	0.06	0.22	3.88
140 sec	9.66	11.53	43.72	15.97	1.41	1.98	0.04	0.14	3.74

- 이러한 경향은 본 실험에서 평가된 생리활성물질이 대부분 미강에 존재하는 지질계통의 물질들로서 도정의 강도가 증가할수록 미강의 제거가 많아지기 때문에 기인한 것으로 판단되었다.



<Fig. Changes in campesterol, sitosterol, squalene, and stigmasterol contents in rice grains under different milling degree conditions.>



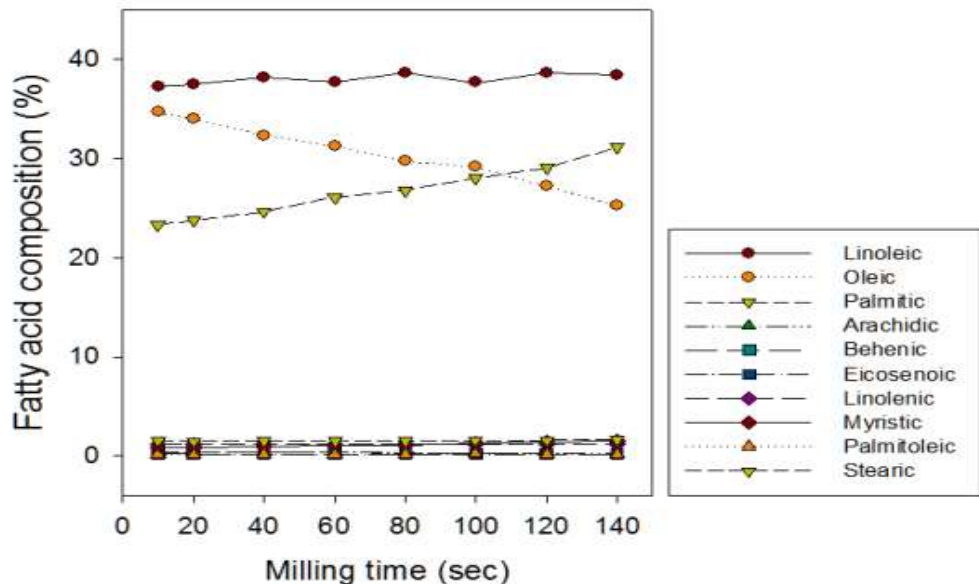
<Fig. Changes in vitamin E isomer contents in rice grains under different milling degree conditions.>

○ 도정 강도에 따른 지방산 조성의 변화

- 지방산 조성의 도정 강도에 따른 영향은 지방산의 종류에 따라 크게 차이가 났다.
- 구성비율이 가장 높은 linoleic acid의 경우는 도정에 크게 영향을 받지 않아 10 sec에서 140sec로 변화시 37.2 % 에서 38.3%로 차이가 나타나지 않았으나,
- Linoleic acid와 유사한 수준의 조성비율을 갖는 oleic acid의 경우는 도정 강도가 10sec에서 140sec로 증가하는 동안 34.7%에서 25.3%로 지속적으로 감소하였다.
- 반면, 세번째로 구성비율이 높은 palmitic acid의 경우는 오히려 도정 강도가 증가할 수록 그 구성 비율이 높아졌는데, 이는 상대적인 %로 표시되는 지방산 조성의 평가 특성상 감소한 oleic acid가 palmitic acid로 전환된 때문으로 판단되었다.

Table. Changes in fatty acid composition in rice under different milling conditions.

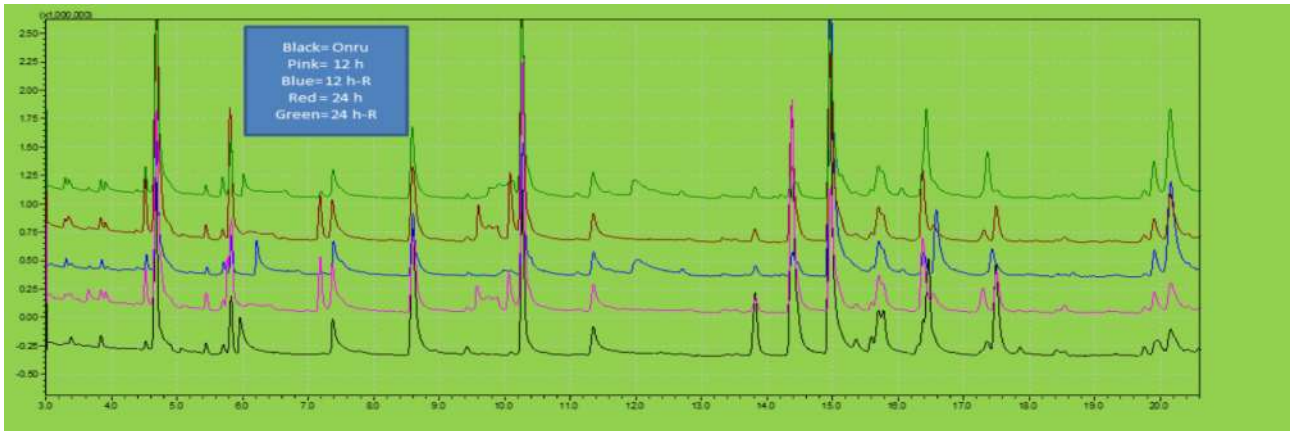
Milling degree (sec)	Fatty acid composition (%)									
	Ara chidic	Behe nic	Eico senoic	Linol eic	Linol enic	Myristi c	Oleic	Pal mitic	Palmi toleic	Stearic
010	.38	.24	.37	37.25	1.22	.89	34.70	23.34	.10	1.50
020	.39	.21	.38	37.52	1.23	.90	34.00	23.79	.09	1.49
040	.38	.19	.35	38.24	1.23	.96	32.36	24.66	.11	1.53
060	.38	.19	.33	37.75	1.21	1.07	31.27	26.14	.11	1.57
080	.33	.16	.31	38.63	1.21	1.12	29.75	26.82	.13	1.55
100	.30	.17	.27	37.68	1.22	1.30	29.16	28.08	.22	1.59
120	.26	.19	.25	38.70	1.23	1.39	27.20	29.06	.11	1.60
140	.26	.19	.19	38.38	1.21	1.54	25.27	31.19	.11	1.65



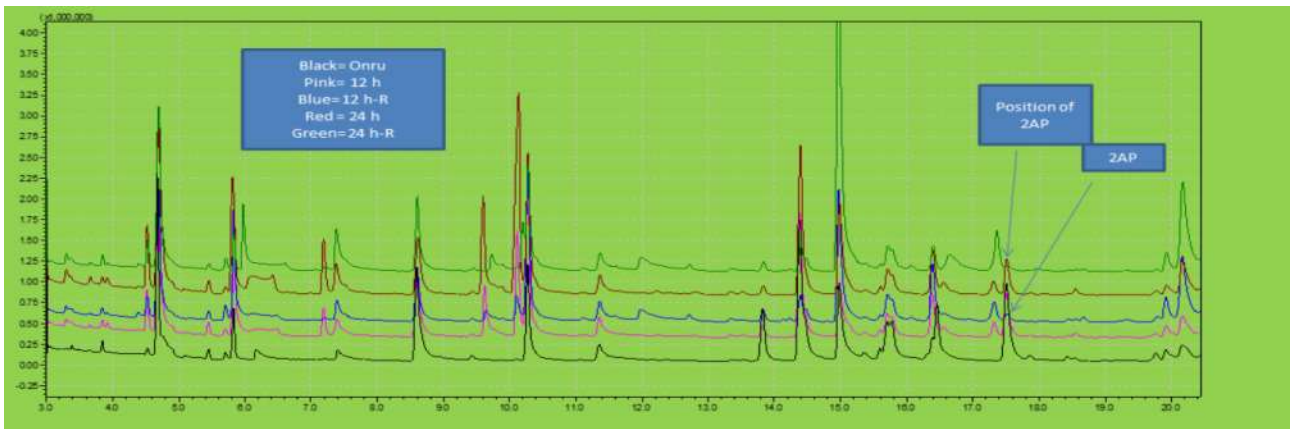
< Fig. Changes in fatty acid composition affected by milling degree >

4. 향미벼 품종별 발아시간 및 레토르트에 따른 향기성분 및 생리활성물질 변화

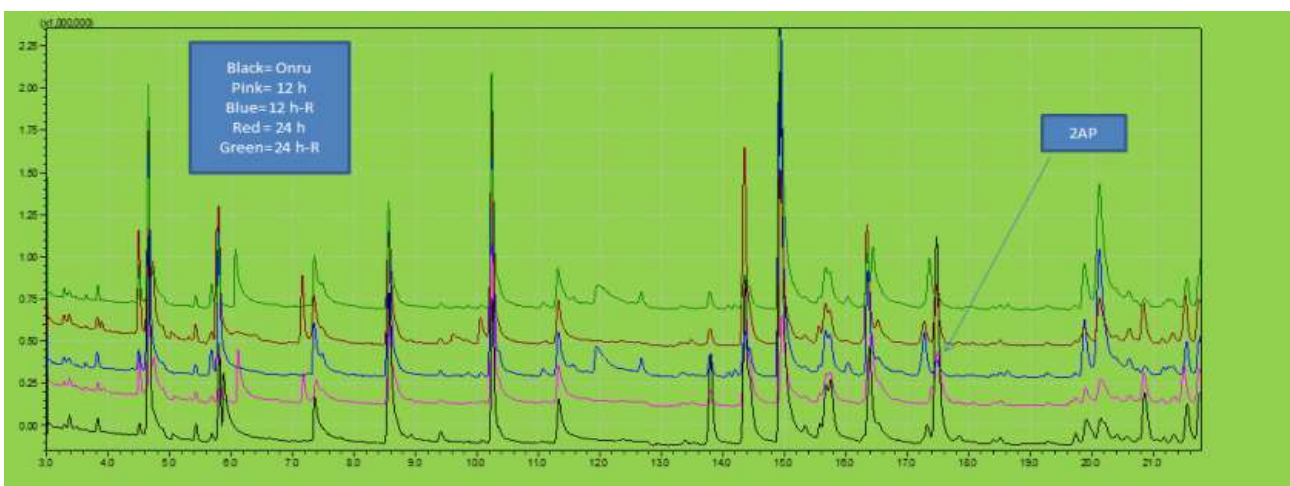
○ 3개 향미벼 품종으로 발아 햇반 제조 가능성 검토를 위하여 발아 시간과 레토르트 조건을 달리하여 향기성분의 변화를 조사한 Chromatogram은 다음과 같았다.



< Fig. Volatile profiles of variety 'Golden Queen-2ho' as affected by germination >



< Fig. Volatile profiles of variety 'Cheonji-hyang' as affected by germination >



< Fig. Volatile profiles of variety 'Hyowon-5ho' as affected by germination >

○ 3개 품종의 발아 시간 및 레토르트 처리에 의한 향기성분의 변화는 다음과 같았다.

Table. Changes in odor active compounds in rice as affected by different germination time and following retort process.

Compound	Cheonji-Hyang					Golden_Queen-2ho					Hyowon-5ho				
	_Pre	12h	12h-R	24h	24h_R	_Pre	12h	12h-R	24h	24h-R	_Pre	12h	12h-R	24h	24h-R
1-Penten-3-ol	652	803	.	1,623	.	.	.	.	.	.	556	.	.	.	878
PhenylethylAlcohol	.	783	.	1,958	.	.	2,878	.	819	.	.	627	.	.	.
1-Butanol,2-methyl-	.	.	.	.	.	.	.	.	233	.	.	.	.	.	.
1-Butanol,3-methyl-	74	1,144	159	2,041	172	.	1,737	103	1,321	232	.	820	.	.	.
1-Decanol	1,044	2,273	1,851	3,407	2,298	1,464	1,787	1,140	1,945	1,651	1,784	1,818	1,071	2,211	1,477
1-Decanol,2-methyl-	2,170	2,380	1,977	2,346	1,959	2,198	2,616	1,852	2,444	1,812	2,510	2,180	1,765	1,995	1,852
1-Heptanol	4,046	1,842	823	1,872	441	3,224	1,822	817	1,535	864	1,290	1,066	420	1,010	737
1-Hexanol	13,109	8,541	1,789	8,922	1,927	8,582	11,097	1,915	6,540	1,526	4,348	4,910	943	3,912	2,717
1-Hexanol,2-ethyl-	2,708	2,740	3,741	2,848	3,689	2,166	2,831	4,469	2,374	3,755	2,207	3,142	5,112	3,492	4,289
1-Nonanol	3,385	1,325	1,594	1,934	855	3,472	1,074	161	2,351	803	3,116	2,046	147	1,892	655
1-Octanol	10,863	7,338	3,277	7,970	2,463	9,674	8,111	3,074	7,858	3,428	8,289	8,626	2,725	7,091	4,669
1-Octanol,2-butyl-	2,018	1,828	1,234	1,838	1,567	2,294	2,008	1,071	1,800	1,034	2,482	1,881	1,227	1,761	1,324
1-Octen-3-ol	1,935	1,736	1,341	1,581	880	1,124	2,598	1,282	1,636	1,445	1,224	1,319	1,047	1,404	1,150
2-Acetyl-1-pyrroline	5,629	2,720	463	2,166	379	4,099	2,152	392	1,527	366	5,789	2,247	560	1,840	483
2-Acetylpyrrole	4,277	4,645	4,010	4,617	3,498	4,000	4,894	4,031	4,561	3,875	3,496	4,168	2,773	3,502	2,613
2-Decenal,(E)-	4,883	2,659	1,869	2,393	1,635	3,984	2,636	1,639	2,276	1,854	2,120	1,776	1,498	1,418	1,446
2-Heptanone	504	251	.	.	.	451	355	137	205	193	295	216	232	313	315
2-Heptenal	1,233	977	1,513	847	1,111	713	1,185	1,372	1,073	1,735	804	794	1,527	908	1,091
2-Nonanone	567	343	377	203	129	530	485	122	125	.	459	386	265	364	269
2-Nonenal,(E)-	1,800	2,254	2,286	2,964	2,073	1,349	3,017	1,907	1,921	2,196	883	1,734	1,750	2,061	1,828
2-Octanone	458	178	232	211	114	351	246	160	212	247	258	186	127	.	109
2-Octen-1-ol,(E)-	3,816	3,770	3,141	3,124	1,179	3,577	4,612	1,916	4,141	2,631	3,530	3,743	2,181	3,211	2,183
2,3-Butanediol	.	.	683	6,918	1,670	.	1,106	.	.	.	.	.	.	.	.
2,3-Butanedione	43	218	226	441	269	62	209	196	204	259	51	76	131	154	113
3-Hexanol	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.
3-Hexanone	2,593	2,819	3,059	3,814	1,098	1,851	3,567	2,008	2,796	1,751	2,167	2,530	2,092	2,792	1,638

Compound	Cheonji-Hyang					Golden_Queen-2ho					Hyowon-5ho				
	_Pre	12h	12h-R	24h	24h_R	_Pre	12h	12h-R	24h	24h-R	_Pre	12h	12h-R	24h	24h-R
5-Hepten-2-one,6-***	1,830	1,837	1,373	1,469	2,399	2,557	1,758	1,939	1,928	1,275	898	1,001	619	877	806
5,9-Undecadien-2-***	2,182	2,954	2,434	3,276	2,458	3,614	3,866	2,150	2,741	2,039	2,469	2,477	1,813	2,492	1,839
Benzaldehyde	2,484	2,672	7,631	4,390	8,596	2,003	2,243	7,879	3,807	6,977	1,508	1,578	7,392	3,276	4,378
Benzene	7,562	6,316	9,405	7,597	10,090	6,419	11,817	7,704	12,313	13,134	5,149	5,845	7,363	5,806	4,953
Benzene,1,3,5-trimethyl-	1,938	.	1,522	.	.	.	.	.	.	661	.	.	1,584	.	.
Benzeneacetaldehyde	1,121	2,551	.	5,436	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Decanal	6,940	8,097	6,585	10,796	8,230	5,906	9,220	6,233	8,531	5,214	7,430	9,212	5,380	9,322	7,706
Decane	303	227	191	.	147	.	191	159	180	157	367	144	180	127	129
Dimethyltrisulfide	.	445	793	892	273	.	632	921	544	.	.	381	248	773	.
Dodecane	4,127	4,476	3,118	4,626	2,484	3,860	5,093	2,451	4,203	2,498	4,692	4,071	2,298	3,181	2,689
Ethylbenzene	3,088	681	570	547	498	2,706	839	576	682	493	2,014	477	556	526	456
Furan,2-pentyl	5,098	3,240	7,323	4,584	4,851	2,648	6,313	3,853	6,149	4,445	2,328	2,170	5,405	2,974	5,783
Heptanal	1,726	1,805	2,492	2,276	1,356	841	3,446	1,276	1,915	1,852	1,462	1,691	1,715	2,023	1,716
Heptane,2,2,4-trimethyl-	203	166	100	101	.	429	165	.	.	.	219	105	269	.	.
Heptane,3-[(ethenoxy)**	502	.	201	205	118	218	239	127	.	160	.	.	.	.	.
Heptane,3,3,5-trimethyl-	206	.	.	.	524	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hexanal	7,231	10,679	8,038	9,209	4,342	5,809	12,858	7,958	12,549	10,133	3,273	5,933	5,201	7,242	6,366
Hexanoic acid, methyl ester	301	217	.	147	.	433	.	252	.	.	.	.	.	123	.
Menthol	794	514	457	543	331	665	509	332	330	284	499	274	285	328	285
n-Propylacetate	95	156	.	.	.	137	.	.	.	.	162	96	80	204	68
Nonanal	19,845	23,833	24,784	29,613	21,066	17,405	29,798	20,269	26,919	20,987	18,420	33,399	23,604	38,069	29,458
o-Xylene	1,790	1,040	1,328	1,006	1,260	1,426	1,370	969	1,142	1,207	1,304	778	808	858	787
Octanal	5,822	3,943	7,304	4,548	5,226	4,926	4,473	5,324	4,643	5,761	3,663	4,182	5,643	5,624	5,735
Octane	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	474	.	.
Pentanal	205	1,228	801	2,114	806	198	1,128	479	1,523	695	213	928	299	1,367	926
Tetradecane	6,910	5,831	4,268	5,796	4,728	6,866	6,503	3,949	5,556	3,558	7,355	5,501	4,268	5,066	4,431
Toluene	5,660	3,273	2,338	3,073	3,118	5,534	4,133	2,933	3,544	2,546	3,829	2,988	3,237	3,186	2,642
Tridecene	1,268	1,545	1,667	1,659	1,495	1,597	1,967	1,419	1,755	1,447	1,957	428	1,255	1,411	1,526

- 향미비의 특이적이고 주요한 향기성분인 2-acetyl-1-pyrroline 함량은 발아 및 retort 처리로 인한 함량의 감소가 확인되었다.

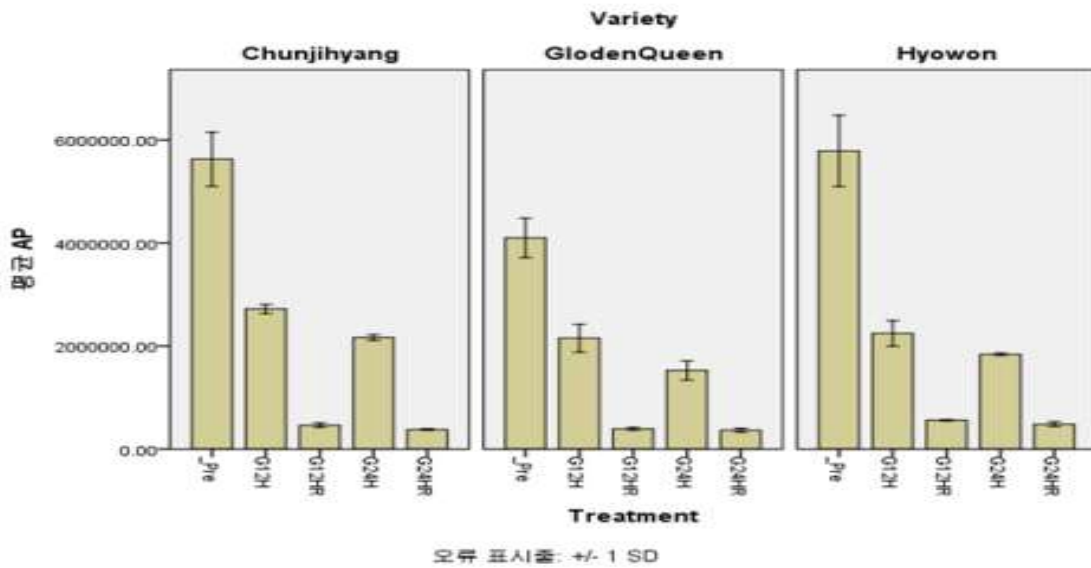


Fig. Changes in 2-acetyl-1-pyrroline content of 3 rice varieties under different germination followed by retort conditions

- 이러한 경향은 조사된 3개 품종 모두에게 동일하게 관찰되었으며, 발아에 의하여 약 50%가 손실되었고 발아 시간이 12시간에서 24시간으로 증가될 때 추가적인 감소가 나타났다.
- 레토르트 역시 뚜렷하게 2AP 함량을 감소하였는데, 그 감소 폭이 커서 발아 시간이 12시간과 24시간이건 상관없이 레토르트 처리 경우 소량의 2AP 만 잔존하는 것으로 나타났다.

○ 생리활성 물질 함량의 변화

- 발아햇반 제조를 위한 상이한 발아 및 레토르트 조건에 따른 생리활성물질 함량 분석 결과 나타난 3개 품종별 chromatogram은 다음과 같았다.

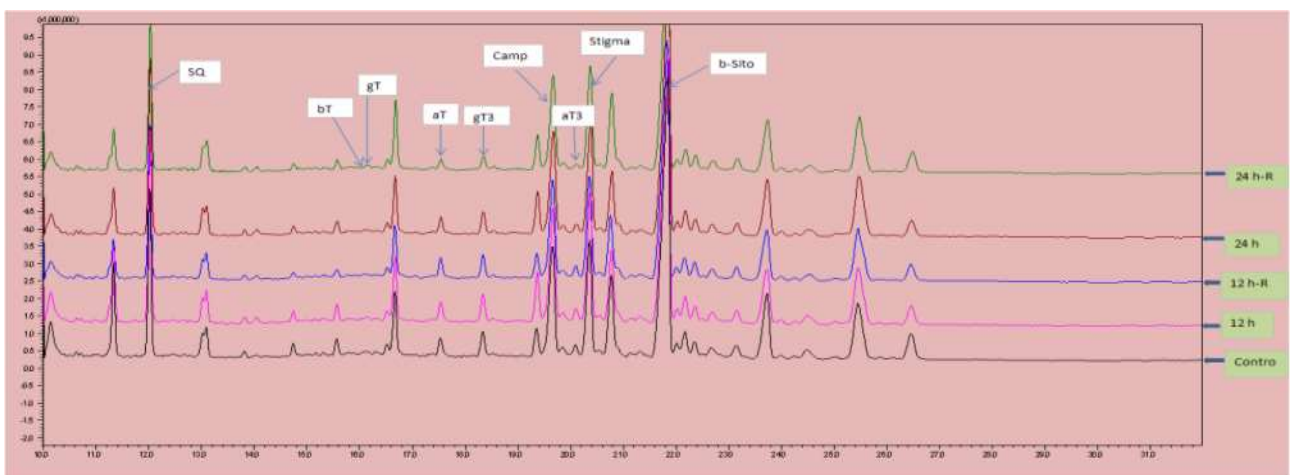


Fig. Chromatogram showing difference between Control, 12 h, 12 h-R, 24 h & 24 h-R of variety 'Chenji-hyang'. (All are the case of replication 1)

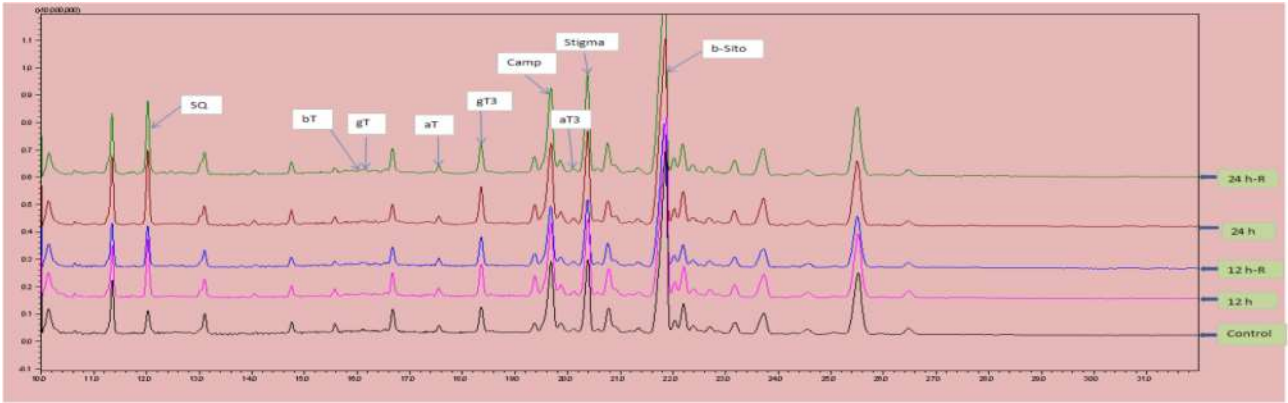


Fig. Chromatogram showing difference between Control, 12 h, 12 h-R, 24 h & 24 h-R of variety 'Hyowon-5ho. (All are the case of replication 1)

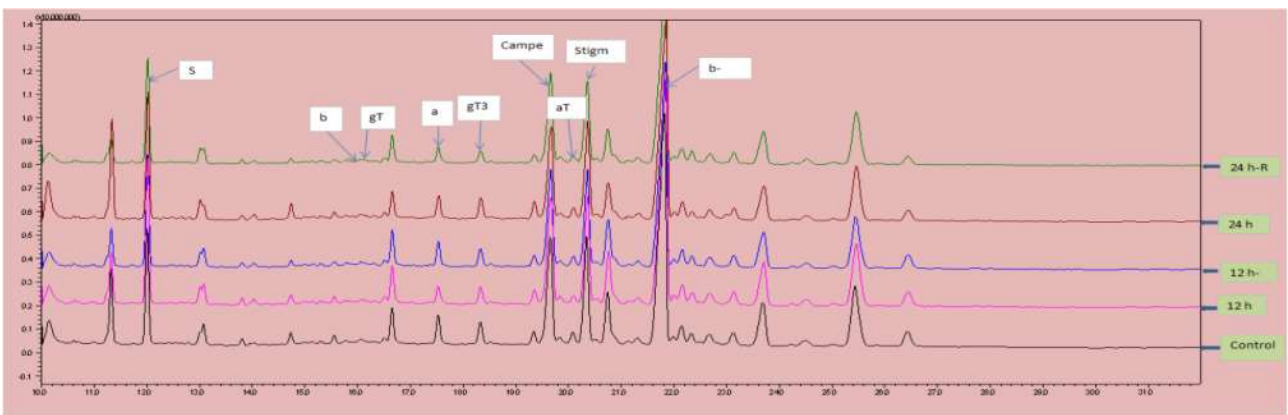
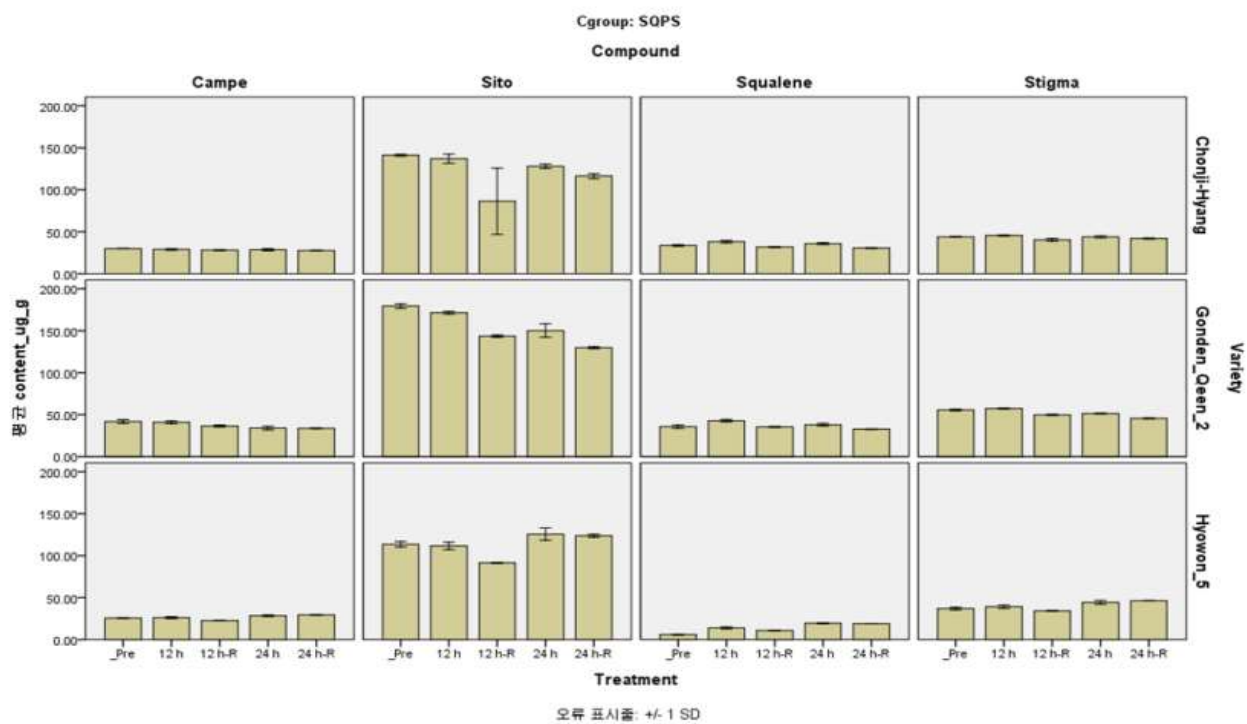


Fig. Chromatogram showing difference between Control, 12 h, 12 h-R, 24 h & 24 h-R of variety 'Golden Queen-2ho. (All are the case of replication 1)

- 발아전후의 squalene, phytosterol 및 tocals 등 함량 변화는 다음 표와 같았다.

Variety	Treatment	Squalene and phytosterols (ug/100g)				Tocols (ug/100g)				
		Squalene	Campe	Sito	Stigma	aT	aT3	bT	gT	gT3
Chonji-Hyang	Pre	33.58	29.95	141.11	43.86	6.33	7.12	0.49	0.76	10.54
	12 h	38.12	28.88	136.91	45.52	6.12	7.59	0.50	0.74	11.24
	12 h-R	31.74	28.06	86.32	40.31	6.86	7.61	0.51	0.85	9.70
	24 h	35.81	28.55	128.04	43.87	5.07	6.74	0.48	0.64	10.14
	24 h-R	30.67	27.51	116.32	42.00	3.01	3.95	0.48	.44	5.08
Gonden_Qeen_2ho	Pre	35.68	41.84	179.45	55.58	15.32	10.34	1.28	2.42	13.78
	12 h	42.92	41.02	171.46	57.38	9.40	7.76	1.13	1.54	9.56
	12 h-R	35.44	36.47	143.60	49.74	11.91	8.89	1.18	1.81	10.36
	24 h	38.11	33.96	150.16	51.43	12.44	9.58	1.17	1.65	11.00
	24 h-R	32.90	33.75	129.87	45.57	7.94	6.19	0.93	1.30	7.46
Hyowon_5ho	Pre	5.95	25.68	113.56	37.07	2.67	3.23	0.25	0.89	15.91
	12 h	13.94	26.11	111.69	39.23	2.73	3.74	0.25	0.91	19.17
	12 h-R	10.87	22.72	91.45	34.22	2.80	3.68	0.22	0.79	16.99
	24 h	19.45	28.50	125.67	44.40	2.93	4.08	0.28	0.88	20.13
	24 h-R	18.84	29.44	123.76	46.23	3.11	4.03	0.33	0.87	17.51



<Fig. Changes in phytosterols and squalene contents in rice as affected by different germination time and reort conditions. Three rice varieties were tested. Error bars represent standard deviation of 3 independent replications >

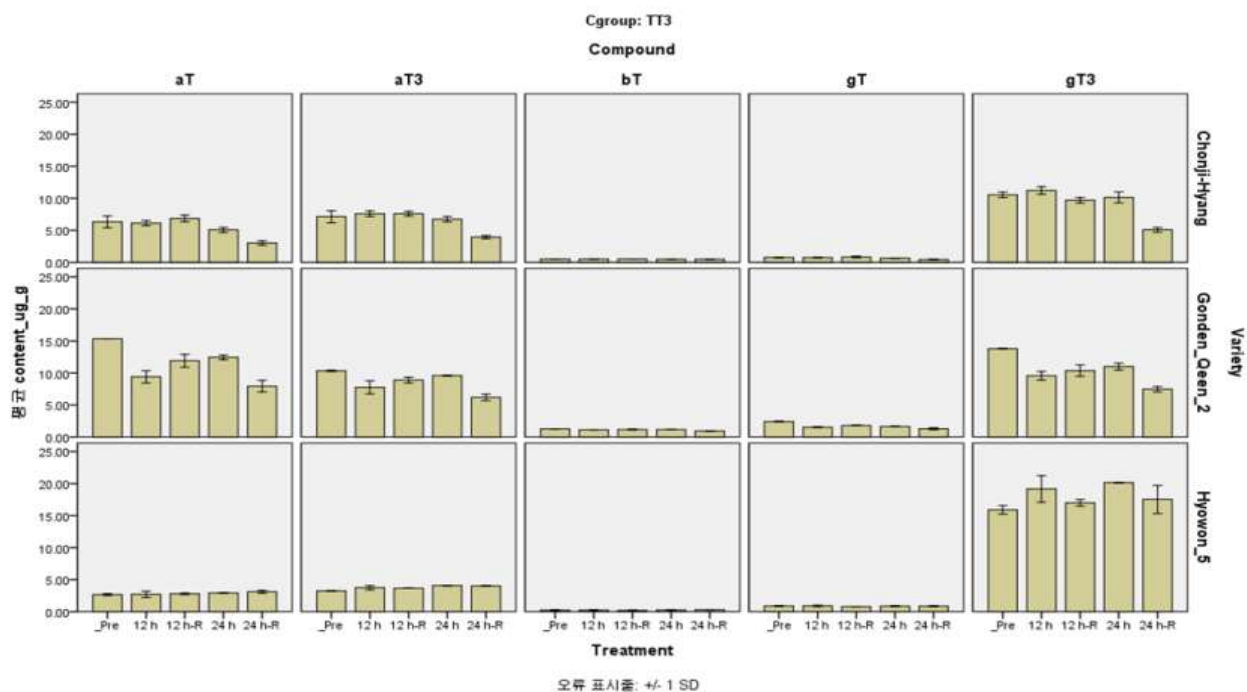


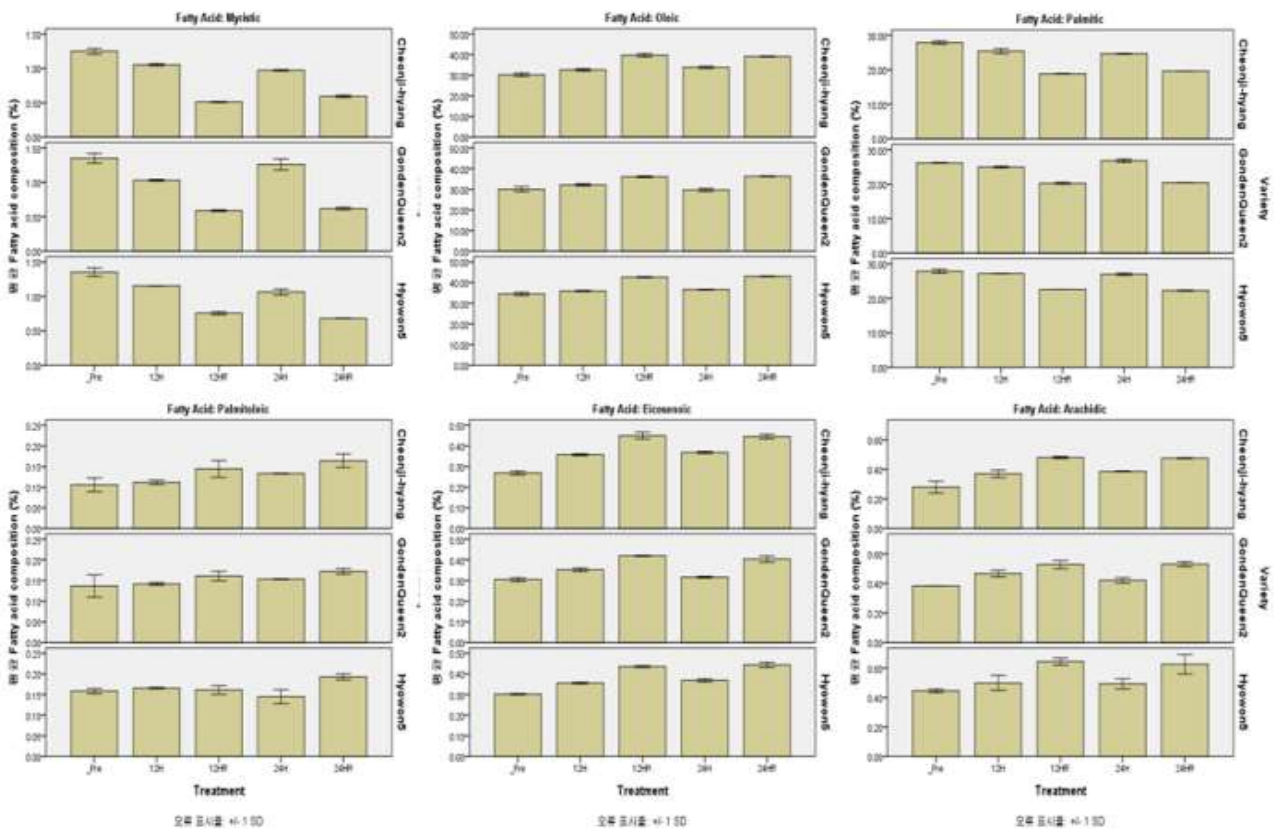
Fig. Changes in phytosterols and squalene contents in rice as affected by different germination time and reort conditions. Three rice varieties were tested. Error bars represent standard deviation of 3 independent replications

○ 지방산 조성의 변화

- 발아 및 레토르트 처리에 의한 지방산 조성을 살펴본 결과는 다음 표와 같았다.

Variety	Treatment	Fatty acid composition (%)									
		Ara chidic	Behenic	Eico senoi c	Linol eic	Linol enic	Myris tic	Oleic	Pal mitic	Palmi toleic	Steari c
Cheonji-Hyang	_Pre	.28	.27	.27	37.04	1.22	1.25	30.25	27.86	.11	1.46
	12H	.37	.30	.36	36.88	1.33	1.05	32.58	25.41	.11	1.60
	12HR	.48	.31	.45	36.77	1.26	.51	39.69	18.87	.14	1.53
	24H	.39	.30	.37	36.46	1.36	.97	33.78	24.68	.13	1.56
	24HR	.48	.32	.44	36.55	1.33	.59	39.06	19.58	.16	1.48
Golden Queen-2ho	_Pre	.38	.34	.30	38.24	1.39	1.35	30.05	26.12	.14	1.68
	12H	.47	.31	.35	37.30	1.33	1.03	32.16	24.93	.14	1.98
	12HR	.53	.32	.42	38.32	1.39	.59	36.05	20.24	.16	1.97
	24H	.42	.30	.32	37.65	1.36	1.26	29.66	26.79	.15	2.10
	24HR	.53	.32	.40	38.19	1.39	.62	36.23	20.35	.17	1.79
Hyowon-5ho	_Pre	.45	.31	.30	32.11	1.36	1.35	34.55	27.87	.16	1.55
	12H	.50	.28	.36	31.38	1.32	1.15	35.94	27.21	.17	1.70
	12HR	.64	.32	.44	29.55	1.30	.75	42.60	22.61	.16	1.62
	24H	.49	.29	.37	30.95	1.34	1.06	36.63	27.02	.14	1.71
	24HR	.63	.31	.44	29.53	1.30	.68	43.00	22.28	.19	1.64

- 주요 지방산 중 발아로 인하여 조성 비율이 감소한 지방산은 myristic acid, palmitic acid 등이었으며 oleic acid, palmitoleic acid, eicosenoic acid 등은 조성비율이 증가하였다.
- Reort 처리는 발아로 인한 변화와 유사한 경향으로 myristic, palmitic acid는 감소한 반면 oleic, eicosenoic, arachidic acid는 증가하였다.



5. 복합 기능성 품종 육성을 위한 우수 선발 계통의 향기성분 및 생리활성물질 특성 평가

○ 우수 향미벼 육성 계통의 volatile profiling을 한 결과는 다음 표와 같았다.

Cno	Compound	15-F6-10	15-F7-15	15-F7-19	15-JS-04	15-JS-05	15-JS-06	15-JS-09	15-JS-10	15-JS-12	15-JS-14	15-JS-18	15-JS-22	15-JS-29	15-MCF-35	15-MCF-39	15-MCF-42	15-MCF-53	15-MCF-55	15-MCF-59
1	1-Penten-3-ol	15,004	12,105	73,007	10,405	21,402	15,307	7,704	8,106	155	13,302	20,704	15,708	15,003	34,909	16,909	17,403	21,909	8,608	46,003
2	Phenylethyl Alcohol	58,903	-	101,908	-	662	-	48,106	258	64,604	679	44,206	52,201	-	49,304	49,002	51,507	56,001	-	63,207
3	1-Butanol	7,704	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,708	-	-	-	-	-
4	1-Butanol, 3-methyl-	17,702	8,103	33,903	-	18,403	9,308	9,703	10,509	15,403	16,007	200	15,703	9,602	23,206	15,108	8,502	-	-	170
5	1-Decanol	111,906	97,703	46,108	47,801	49,008	77,801	62,002	64,207	72,901	63,608	105,408	67,907	66,301	84,704	68,201	68,403	76,007	37,603	441
6	1-Decanol, 2-methyl-	56,403	-	-	261,907	381,002	37,007	432,001	275,606	430,308	352,205	-	-	-	358,503	182,501	468,005	554,805	329,903	2,830
7	1-Decene, 2,4-dimethyl-	432,807	676,405	274,301	226,709	119,507	531,008	228,303	243,108	208,604	92,203	210,305	3,502	235,703	4,148	151,202	87,406	341,401	272,804	96,707
8	1-Decene, 9-methyl-	143,809	167,102	42,304	77,408	18,409	171,806	76,702	74,309	38,507	-	77,409	118,301	635	-	44,201	18,802	66,302	116,207	-
9	1-Dodecanol, 3,7,11-trime	41,809	40,502	-	40,803	65,003	51,609	45,306	41,305	59,403	53,206	35,405	423	25,001	328	31,804	68,204	56,905	36,301	30,404
10	1-Heptanol	165,907	108,503	85,806	119,106	211,509	205,106	2,047	114,906	248,806	2,872	165,906	149,706	107,502	135,502	119,103	271,604	144,109	133,303	817
11	1-Heptanol, 2,4-diethyl-	31,009	45,906	22,007	16,201	18,303	35,203	26,701	15,007	12,605	19,107	-	24,004	22,204	33,707	-	-	28,106	-	-
12	1-Hepten-6-one, 2-methyl-	-	-	-	-	-	14,603	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	1-Hexanol	661,302	257,905	540,106	197,808	385,108	248,603	3,032	235,508	426,705	576,207	314,308	640,608	304,903	534,209	409,402	426,901	282,002	358,909	231,909
14	1-Hexanol, 2-ethyl-	-	17,904	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,088	111	-	-	-	-
15	1-Nonanol	419,303	258,601	86,506	174,205	408,104	259,903	365,405	173,003	550,107	784,001	564,006	327,008	290,603	246,906	294,009	678,006	3,158	244,707	314,009
16	1-Nonanol, 4,8-dimethyl-	132,706	136,608	-	77,305	69,806	92,801	154,307	54,403	162,302	174,205	100,202	121,704	78,007	677	111,908	173,309	157,007	887	74,302
17	1-Nonen-4-ol	79,806	43,305	-	-	940	-	69,108	42,502	78,608	125,502	-	549	-	72,902	65,206	130,801	100,201	-	49,804
18	1-Octanol	1,029,501	897,507	742,908	627,808	1,225,303	942,409	1,185,906	687,201	1,155,009	1,471,406	1,048,504	848,408	750,803	578,801	785,605	1,745,101	1,003,902	833,508	674,605
19	1-Octanol, 2-butyl-	87,902	78,103	26,703	58,507	76,102	56,308	63,801	69,908	89,208	106,904	64,203	98,506	44,808	63,001	57,107	104,001	46,304	71,608	30,406
20	1-Octen-3-ol	143,409	82,507	193,406	80,807	221,203	92,706	197,102	117,803	263,408	295,405	179,204	187,308	1,094	1,864	163,808	3,886	195,108	132,407	168,402
21	1-Octene	-	10,104	-	-	245	-	15,302	-	18,105	38,108	-	-	-	91	-	74,802	29,406	-	18,404
22	1-Pentadecene	-	27,501	-	-	24,704	34,003	-	-	44,901	40,304	78,205	33,807	507	-	27,803	28,908	130	-	13,302
23	1-Pentanol	161,909	87,302	122,702	20,604	120,407	125,408	71,204	73,701	136,508	147,107	124,705	161,103	17,202	1,470	92,705	144,805	83,808	65,505	43,204
24	1-Penten-3-ol, 3-methyl-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,601	-	-	57	-	-	-	-	-
25	1-Propanol, 2-amino-	15,408	22,405	25,206	16,609	25,701	13,103	19,906	15,203	22,009	29,901	25,306	14,406	272	31,008	38,006	31,203	26,406	24,108	18,003
26	1-Undecene	3,493	608,703	215,703	220,102	140,406	539,603	197,401	219,105	177,501	127,508	1,893	296,003	203,106	384,004	166,706	128,502	297,407	261,102	120,709
27	1,3,5-Cycloheptatriene, 1	54,405	488	142	248	27,407	18,808	35,308	41,708	50,101	50,904	379	452	-	20,702	28,001	39,707	23,205	25,002	22,603
28	2-Acetyl-1-pyrroline	390,005	384,406	90,906	478,601	5,370	481,804	476,302	581,403	327,605	3,218	931,907	427,707	477,704	1,000	547,603	-	465,009	285,102	41,607
29	2-Bromo dodecane	76,401	118,205	66,708	34,706	99,507	782	62,305	42,007	88,402	50,608	126,803	91,404	68,408	74,309	-	101,908	67,809	39,901	27,604
30	2-Butanol, 3-chloro-	-	22	-	-	3,702	112,608	2,607	3,308	-	-	4,108	-	28	7,009	3,802	-	3,307	1,607	-
31	2-Cyclohexen-1-one, 3,5,5	-	-	53,304	-	50,105	45,409	51,504	27,409	584	61,306	47,106	-	29,907	40,505	68,809	23,109	44,902	29,809	-
32	2-Decanone	209,307	162,207	-	137,905	113,907	145,103	140,402	108,609	193,009	208,907	100,309	152,908	81,801	23,308	66,703	188,105	59,607	182,403	50,205
33	2-Decenal, (E)-	215,604	157,504	31,101	92,101	289,507	195,208	322,503	114,303	427,202	609,803	143,902	181,202	67,807	149,904	85,408	556,408	255,609	1,125	150,202
34	2-Heptanal	54,009	30,909	71,306	39,105	57,107	46,809	46,701	62,305	55,806	62,505	82,807	60,407	38,208	63,905	49,606	689	366	46,808	40,105
35	2-Heptanone, 3-propyliden	366,307	269,802	171,905	343,706	339,309	-	314,302	252,903	360,105	374,307	251,406	340,603	254,406	-	281,904	408,806	262,409	291,107	197,601
36	2-Heptanone, 4-methyl-	-	-	-	-	-	22,404	-	-	-	-	-	-	-	21,409	-	-	-	-	-
37	2-Heptenal	-	58,208	23,905	-	-	69,401	26,208	62,908	74,602	73,305	1,077	-	-	46,203	-	66,609	94,502	34,405	331
38	2-Hexenal	-	14,405	404	17,903	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,106	-	-	9,302	-	-
39	2-Hexyl-1-octanol	59,804	47,304	-	32,801	58,302	64,606	442	494	56,907	48,003	44,909	53,701	-	52,405	26,105	90,206	614	31,906	32,007
40	2-Isopropyl-5-oxohexanal	29,901	35,408	32,106	-	83,301	45,604	51,906	32,207	685	154,006	1,087	46,302	-	46,503	30,808	79,409	29,806	26,308	46,204
41	2-Nonanone	995	88,603	35,905	63,702	558	88,503	55,801	48,909	72,807	81,403	49,809	41,805	42,807	71,701	51,705	83,008	68,308	717	52,501
42	2-Nonenal, (E)-	63,903	89,805	36,109	22,501	302,806	60,309	262,309	21,007	265,201	525,307	28,209	35,601	107,304	191,002	115,609	889,902	385,406	959	253,809
43	2-Octanone	49,308	42,004	9,505	25,807	28,508	21,407	33,403	24,703	41,401	38,307	31,208	40,408	36,704	16,407	54,808	40,301	34,203	32,707	34,901
44	2-Octen-1-ol, (E)-	35,901	128,201	29,501	26,802	-	139,005	-	-	-	-	-	37,603	-	38,608	-	-	-	-	-
45	2-Octenal, (E)-	92,603	73,105	42,406	46,205	83,403	66,609	121,704	38,109	148,009	205,902	43,606	55,501	67,402	118,603	74,902	220,904	112,009	113,607	67,406
46	2-Octene, (Z)-	-	20,207	-	-	48,005	23,304	32,009	-	34,604	75,405	-	-	11,208	16,507	16,804	1,343	62,408	54,007	35,201
47	2-Pentadecanone, 6,10,14-	112,405	137,806	89,107	137,709	223,308	1,668	140,006	188,007	2,141	182,304	160,802	142,209	116,808	80,908	217,703	228,408	146,002	106,908	1,175
48	2-Propanol, 1-butoxy-	-	-	-	-	36,409	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	2-Propyl-1-pentanol	107,706	66,203	115,401	70,605	96,906	279,204	83,007	157,509	116,501	249,508	233,603	92,009	123,206	122,308	100,508	86,609	151,007	77,509	184,508
50	2-Pyrazoline, 1-methyl-4-	14,806	29,303	-	22,006	-	-	34,908	27,008	-	-	46,606	41,805	20,605	-	40,108	-	272	-	89

Cno	Compound	15-F6-10	15-F7-15	15-F7-19	15-JS-04	15-JS-05	15-JS-06	15-JS-09	15-JS-10	15-JS-12	15-JS-14	15-JS-18	15-JS-22	15-JS-29	15-MCF-35	15-MCF-39	15-MCF-42	15-MCF-53	15-MCF-55	15-MCF-59
51	2-Undecenal	97,901	104,206	-	22,909	1,620	101,107	1,637	75,408	221,608	326,303	83,908	71,703	26,007	94,607	38,603	311,504	127,805	52,408	62,301
52	2,3-Butanedione	27	9,304	165	5,105	4,504	4,408	3,509	4,501	-	4,503	7,403	-	5,606	5,601	6,808	97	100	5,505	4,405
53	2,4-Dimethyl-1-heptene	138,808	140,305	19,208	47,502	-	249,708	21,905	65,009	24,909	-	37,703	112,408	-	102,801	28,106	-	36,703	42,005	11,303
54	2,4-Pentadienenitrile	-	-	17,302	-	-	-	-	-	24,501	23,809	20,909	-	-	23,502	-	-	-	-	15,708
55	2(3H)-Furanone, 5-hexylidi	-	16,004	32,609	-	51,101	52,401	93,809	74,805	121,109	126,602	31,206	-	-	-	-	53,609	21,604	-	-
56	2(5H)-Furanone, 5,5-dimet	29,006	21,405	-	18,504	-	13,809	-	-	20,308	20,001	24,303	15,309	-	-	-	31,508	-	14,202	-
57	3-Buten-2-one, 4-(2,6,6-t	-	-	72,602	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46,108	-	-	-	-	-
58	3-Heptanone, 5-ethyl-4-me	-	-	-	-	21,209	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	3-Hexanol	15,002	12,003	-	17,103	10,006	22,305	11,806	103	14,201	11,402	10,102	15,509	7,709	-	-	13,208	-	11,003	-
60	3-Hexanone	5,709	-	16,704	-	18,607	12,201	-	8,005	-	18,404	-	-	-	27,102	27,009	-	-	13,804	10,307
61	3-Hexanone, 2,4-dimethyl-	22,208	11,501	-	10,405	-	-	-	-	16,508	-	-	-	12,809	-	-	-	7,608	-	-
62	3-Octen-1-ol	-	-	74,407	-	152,103	-	119,201	-	136,705	224,805	-	-	78,009	99,104	988	287,605	168,902	23,804	121,208
63	3,5-Octadien-2-ol	-	17,903	38,004	-	45,601	23,904	28,503	206	35,806	78,402	28,606	38,803	22,202	55,707	363	585	52,402	32,409	26,303
64	4-Decene, 7-methyl-, (E)-	-	12,506	-	-	-	30,003	-	20,506	10,701	-	-	80	-	-	-	-	-	-	-
65	4-Nonene, 5-butyl-	57,604	33,207	-	54,509	36,309	23,205	-	31,703	49,702	51,105	22,908	-	-	19,804	-	50,308	26,506	-	20,507
66	5-Hepten-2-one, 6-methyl-	296,304	134,606	3,619	142,205	273,404	2,443	310,607	280,404	357,604	440,508	408,006	299,103	156,503	299,004	181,304	398,103	163,305	169,303	185,008
67	5-Oxotetrahydrofuran-2-ca	899,802	1,376,001	567,403	411,705	367,204	39,505	432,002	412,605	419,707	195,609	415,503	619,606	703,701	-	2,662	170,009	5,963	444,607	243,506
68	5,9-Undecadien-2-one, 6,1	315,601	60,802	355,202	-	219,708	112,402	263,006	201,608	314,201	374,902	295,103	244,709	45,109	3,315	96,805	392,103	727	82,203	138,508
69	6-Methyl-6-(5-methylfuran	12,301	-	22,303	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33,109	-	42,006	-	-	-
70	Benzaldehyde	-	24,409	38,306	-	29,606	98,505	25,203	-	35,303	28,504	29,007	51,705	57,707	74,901	61,107	31,204	36,108	33,903	32,306
71	Benzene	-	-	-	23,706	10,808	30,109	10,108	4,806	24,201	18,408	8,003	21,807	27,102	23,903	11,608	8,205	19,801	15,602	-
72	Benzene, 1,3,5-trimethyl-	1,172	93,604	127,402	57,708	129,508	109,501	1,323	91,604	160,207	159,809	1,472	132,102	127,505	118,208	140,601	149,304	147,001	1,508	130,208
73	Benzeneacetalddehyde	157,407	120,608	275,302	106,302	361,604	157,709	323,006	127,205	375,205	3,994	135,906	141,803	194,205	377,608	232,007	536,105	345,103	2,185	494,702
74	cis-Linaloloxide	40,904	33,203	38,806	-	53,206	27,903	48,907	47,807	53,901	600	61,209	39,102	23,904	45,503	35,704	66,502	36,001	32,307	30,906
75	Cyclodecane, methyl-	28,402	41,702	-	6,402	-	24,604	-	9,008	-	12,501	-	17,206	17,705	-	-	-	23,903	-	-
76	Cyclohexanebutanal, 2-met	95,606	120,904	110,405	54,706	120,106	90,803	100,601	78,103	111,407	1,035	84,903	71,801	82,107	137,606	67,503	167,109	111,606	69,301	107,103
77	Cyclohexanol, 4-sec-butyl	42,008	49,603	21,603	35,507	-	30,608	-	70,407	91,501	-	52,903	-	-	-	-	47,104	44,803	-	-
78	Cyclohexanone, 4-hydroxy-	44,308	42,001	103,405	155	482	-	46,502	30,508	40,501	44,307	42,807	32,801	-	80,408	57,309	48,909	48,002	-	52,801
79	Decanal	697,604	512,101	265,408	434,106	4,963	397,004	493,805	424,201	558,201	686,409	446,405	662,103	659,803	506,402	744,803	631,903	5,354	489,708	369,903
80	Decane	318,307	471,409	1,444	180,405	76,203	602,308	121,203	180,806	1,071	37,104	146,108	291,802	116,608	305,309	123,604	70,308	181,006	193,603	75,204
81	Decane, 5-propyl-	266,002	497,102	1,700	129,709	127,806	285,308	160,603	136,707	178,603	134,407	125,502	196,603	233,509	226,201	113,202	93,909	250,407	166,205	82,408
82	Decyl trifluoroacetate	38,608	53,607	26,008	25,902	36,205	383	100,608	21,908	43,806	354	16,207	-	30,804	41,503	-	143,405	68,208	40,505	606
83	Dimethyl trisulfide	16,405	23,904	-	51,204	86,203	-	21,509	76,604	63,905	99,904	84,409	20,902	82,802	52,609	-	-	-	-	38,401
84	Dodecane	1,379	176,804	612,906	95,604	169,504	169,401	215,808	108,102	2,146	158,606	223,603	104,203	100,409	114,506	91,705	254,409	225,405	149,308	139,409
85	Dodecane, 2,6,10-trimethy	-	59,804	25,909	20,005	34,408	-	-	15,508	33,606	25,707	29,108	19,307	32,904	29,204	-	39,006	392	-	-
86	Dodecane, 2,6,11-trimethy	965	83,403	-	45,102	68,206	69,101	701	57,108	93,806	106,009	68,802	66,307	632	61,003	57,504	111,802	70,807	57,203	57,708
87	Dodecane, 2,7,10-trimethy	16,004	19,405	30,207	-	878	24,002	101,203	-	80,409	440	46,206	51,408	45,003	43,201	-	1,579	63,101	255	39,501
88	Dodecane, 4-methyl-	88,101	119,502	39,508	42,607	62,802	87,806	75,304	40,904	76,905	85,908	51,306	68,003	48,607	69,105	53,309	99,409	107,306	61,807	41,005
89	Ethyl 4-t-butylbenzoate	39,404	53,208	33,403	-	32,101	248	-	30,509	31,306	24,907	40,202	309	19,705	30,205	-	37,708	30,505	17,306	20,903
90	Ethylbenzene	18,306	12,504	15,605	-	15,707	129	-	-	11,008	-	16,202	17,601	16,202	18,807	-	13,802	14,906	13,203	-
91	Furan, 2-pentyl	221,507	134,306	281,501	163,001	339,305	201,508	266,608	176,608	280,301	384,702	203,102	247,909	201,101	356,409	243,409	3,546	259,001	206,306	302,005
92	Furan, 2,3-dihydro-5-meth	25,007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32,805	-	-	13,501	-	-	-	-	-
93	Geranyl acetate, 2,3-epox	30,906	-	-	24,707	43,906	13,301	60,108	20,008	562	44,601	35,607	16,704	15,508	18,709	-	68,006	28,906	23,202	20,209
94	Heptafluorobutanoic acid,	126,303	203,609	61,902	57,707	43,502	119,302	62,401	568	66,203	447	58,306	84,902	85,909	83,609	40,403	43,702	105,905	66,409	30,704
95	Heptafluorobutyric acid,	26,208	37,807	18,806	15,402	17,405	276	-	22,502	25,709	-	199	22,706	26,002	21,503	10,902	23,607	29,806	-	13,203
96	Heptanal	367,509	265,109	287,401	488,095	362,905	205,205	324,809	189,906	4,669	561,501	355,406	297,606	-	387,803	412,307	4,861	342,401	-	293,609
97	Heptane, 2,2,4-trimethyl-	97,305	60,907	25,608	39,002	50,607	90,207	60,409	590	75,004	768	85,503	78,705	32,801	52,203	40,009	74,309	32,602	39,603	36,804
98	Heptane, 3-[(ethenoxy)m	324,901	499,606	153,704	190,008	72,501	504,401	127,603	178,102	107,308	46,205	144,203	275,405	122,901	316,304	140,901	72,408	199,906	208,506	69,006
99	Heptane, 3,3,5-trimethyl-	103	16,304	-	8,509	-	31,203	-	12,306	-	-	-	22,605	329,606	11,903	-	-	-	472,207	-
100	Heptane, 3,4-dimethyl-	-	60	-	-	-	20,308	-	-	-	-	-	13,305	-	-	-	-	-	-	-

Cno	Compound	15-F6-10	15-F7-15	15-F7-19	15-JS-04	15-JS-05	15-JS-06	15-JS-09	15-JS-10	15-JS-12	15-JS-14	15-JS-18	15-JS-22	15-JS-29	15-MCF-35	15-MCF-39	15-MCF-42	15-MCF-53	15-MCF-55	15-MCF-59
101	Hexadecane	17,806	18,709	36,209	28,108	77,007	50,707	33,106	844	83,202	40,902	38,407	37,408	21,604	25,109	20,802	186,906	40,809	18,601	39,308
102	Hexadecanoic acid, methyl	358	40,407	52,305	21,001	30,402	19,307	186	40,902	47,702	39,405	30,904	52,407	18,208	70,601	75,402	-	84,606	27,103	86,903
103	Hexadecyl heptafluorobuty	16,806	13,503	-	14,307	28,502	24,902	27,507	19,901	39,903	37,002	29,404	24,804	10,807	14,404	19,108	41,606	-	156	14,609
104	Hexanal	286,004	2,654	669,109	244,602	487,802	1,955	320,706	301,507	424,301	651,807	384,609	258,103	410,006	706,706	506,404	811,705	5,906	472,602	408,508
105	Hexane, 2-nitro-	-	-	-	-	-	-	11,908	-	12,604	15,609	-	15,201	-	9,105	162	14,404	11,707	-	-
106	Hexane, 2,2,3-trimethyl-	17,405	11,806	-	-	-	31,504	-	-	-	-	6,002	18,804	-	9,709	-	-	-	-	-
107	Hexanoic acid, methyl est	31,009	19,802	148	9,605	29,604	22,505	29,501	98	30,204	22,406	9,806	14,508	14,004	11,309	14,906	177	24,904	21,304	-
108	Nonanal	4,365,106	3,780,904	2,884,605	1,992,703	6,326,103	2,680,501	51,759	2,268,005	5,666,503	83,342	3,745,704	2,966,204	3,014,001	3,199,107	3,617,303	9,769,908	7,198,302	3,221,105	3,423,901
109	Nonane, 4-methyl-	13,501	87,706	-	34,604	-	-	30,105	29,003	38,301	-	39,108	50,106	-	-	55,408	12,204	66,407	60,001	-
110	Nonanoic acid, methyl est	52,302	-	-	-	57,407	39,105	58,107	-	75,201	79,701	-	-	-	42,003	-	-	90,308	55,807	35,105
111	o-Xylene	55,604	34,204	39,902	17,409	37,305	49,801	35,404	12,303	40,908	37,603	42,607	36,809	40,001	55,307	41,406	29,303	40,404	44,303	33,203
112	Octanal	627,608	417,507	4,369	250,806	440,904	352,208	475,508	283,205	691,305	812,001	380,601	533,503	400,302	423,101	4,183	723,807	412,102	386,108	379,106
113	Octane	38,807	28,801	-	-	-	41,301	-	272	21,105	39,005	-	21,807	-	-	-	51,904	41,308	-	-
114	Octane, 2-cyclohexyl-	31,504	51,508	-	-	43,506	36,901	-	26,605	52,206	434	42,807	21,305	-	359	-	54,004	46,206	-	310
115	Octane, 3,6-dimethyl-	40,308	33,505	-	18,106	-	74,406	-	16,505	-	-	-	47,803	-	-	-	-	-	-	-
116	Octane, 4-methyl-	-	-	-	-	-	19,201	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
117	Octanoic acid, methyl est	18,408	-	-	-	22,102	30,807	22,805	9,208	36,901	46,702	-	-	-	12,905	-	30,807	22,906	-	-
118	Pentadecane	38,307	592	29,208	48,806	111,309	78,205	90,703	44,803	1,041	89,508	32,609	48,403	42,108	61,507	58,707	212,807	123,107	43,208	60,205
119	Pentanal	16,607	19,903	112,807	21,707	31,508	22,306	164	232	23,309	20,601	42,409	18,204	28,503	58,108	41,509	24,702	47,508	21,101	65,502
120	Pentane, 2,2,3,4-tetramet	284,608	3,905	41,708	40,807	7,304	-	5,104	39,208	-	3,801	42,303	1,335	16,709	-	23,302	28,802	-	7,309	1,036
121	Pentane, 2,2,4,4-tetramet	-	4,802	8,706	16,007	-	381	5,908	6,101	8,106	9,804	-	46,207	5,001	12,905	13,903	10,805	-	8,204	11,204
122	Phenol, 2-methoxy-	151,105	77,609	87,408	54,102	178,008	89,803	168,703	92,102	196,805	190,902	1,751	91,303	67,608	130,904	86,406	235,804	90,101	76,902	97,004
123	Propane, 2-chloro-2-nitro	87,208	156,606	103,707	137,309	126,005	85,806	93,009	125,401	96,208	93,601	127,009	1,073	1,358	87,203	92,009	145,106	143,304	1,170	100,805
124	Pulegone	-	-	48,905	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36,002	-	-	-	29,407
125	Tetradecanal	32,403	34,208	15,008	31,309	246	28,808	40,905	42,201	19,701	36,202	42,609	38,902	-	228,608	197	-	115,409	25,809	26,909
126	Tetradecane	350,406	3,299	328,005	264,506	422,607	279,209	4,338	287,603	520,001	509,905	409,805	301,307	252,106	217,705	309,707	839,507	454,706	294,109	294,305
127	Tetradecane, 4-methyl-	108,705	146,204	82,803	49,801	86,005	1,031	65,907	69,006	102,502	88,808	76,204	86,208	99,509	80,303	-	-	106,007	541	44,501
128	Tridecanal	101,306	86,702	21,108	94,003	102,505	54,303	82,602	90,504	101,902	1,158	89,306	117,402	-	124,805	471	77,501	66,107	58,103	26,906
129	Tridecene	657,105	1,127,308	435,607	316,802	309,004	641,209	3,578	344,302	365,208	2,897	333,304	482,401	541,902	438,505	197,209	213,401	597,608	359,604	202,507
130	Undecanal	326,409	287,803	200,406	317,105	312,108	308,602	309,006	288,308	347,008	377,907	324,001	4,103	218,308	265,704	291,205	322,606	289,404	270,303	203,101
131	Undecane, 3,8-dimethyl-	189,309	2,756	131,003	97,504	69,602	204,208	132,209	80,205	75,004	59,106	91,203	1,101	121,106	117,702	66,301	37,605	176,708	96,202	76,108
132	Undecane, 4,6-dimethyl-	52,608	72,105	-	22,302	-	54,601	-	22,802	56,305	48,508	25,408	42,803	30,408	18,209	-	-	54,308	31,407	-
133	Vinyl butyrate	-	-	-	-	-	22,902	-	-	11,005	-	76	-	-	-	-	-	-	-	-

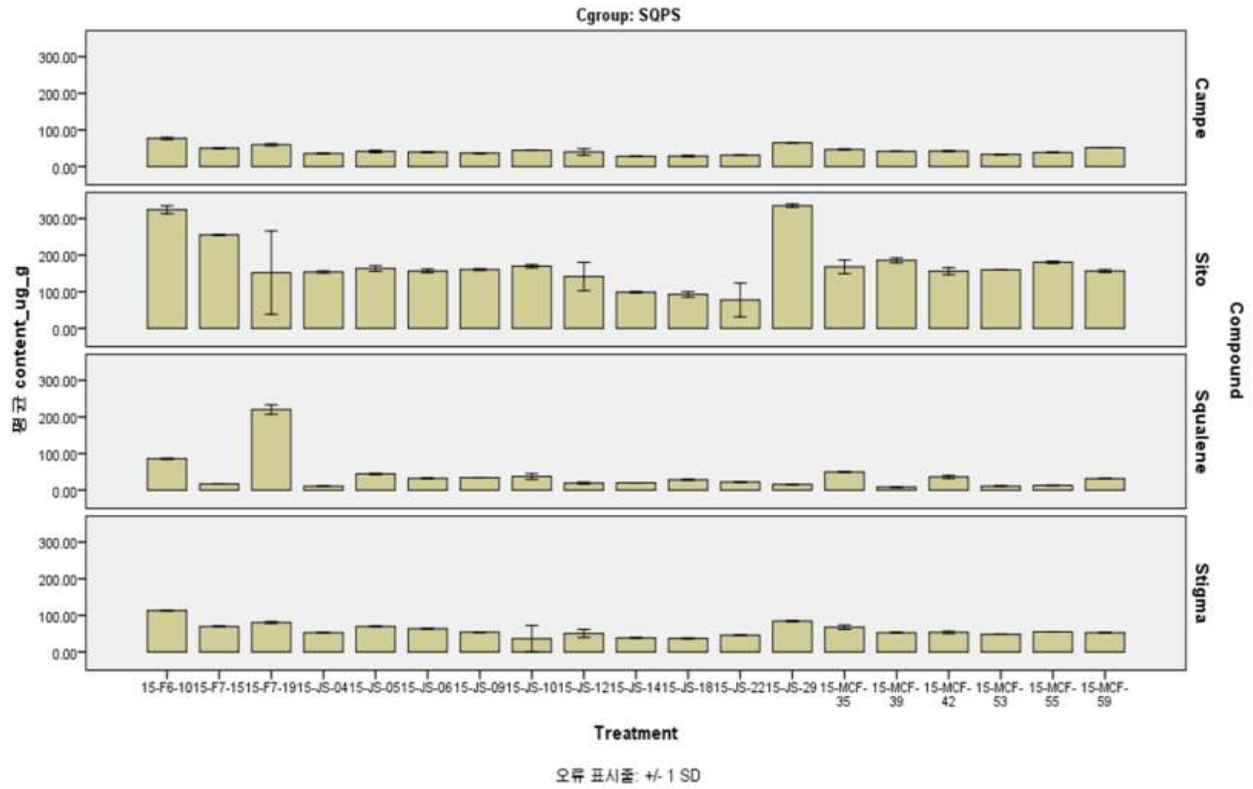
- 전체 19개 우수계통에서 총 133종의 volatile 성분이 동정되었다.
- 이들 성분 중 19개 계통 모두에게 발견된 성분은 2-nonanone, 1-pentene-3-ol, 1-decanol 등 총 48종이었으며, 61개 성분이 10개 이상의 계통에서 관찰되었다.
- 모든 계통에서 가장 높은 면적을 차지한 volatile은 nonanal로써, 평균은 44,016,134, 최대 및 최대값은 각각 97,699,842 및 19,927,280이었다. Nonanal 다음으로 면적이 큰 성분은 1-octanol로써 모든 계통에서 관찰되었고, 평균값은 9,597,393이었다.
- 반면, 1-hepten-6-one, 2-methyl-과 2-propanol, 1-butoxy- 등 4개 성분은 1개의 품종에서만 관찰이 되었다.
- 향미비의 특이 성분인 2-acetyl-1-pyrroline은 19개 계통 중 1개의 무향미를 제외한 모든 향미비에서 검출이 가능하였고, 평균 4,081,727의 면적을 가져 크기 순으로 볼 때 8번째로 큰 peak에 해당되었다.

○ 우수 계통 함유 생리활성물질 함량

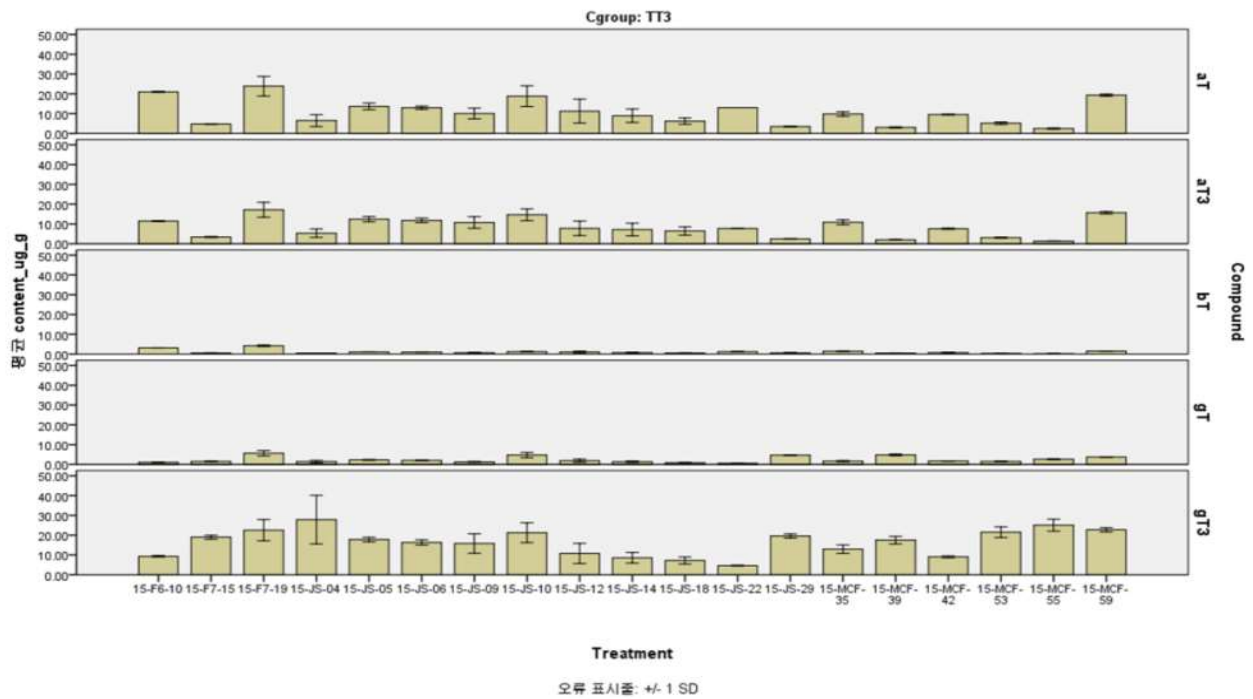
- 생리활성이 높을 것으로 기대되는 거대배아미 등 육성계통에 함유된 tocopherol, tocotrienol, squalene, campesterol, sitosterol, stigmasterol 등 생리활성물질의 함량을 분석한 결과는 다음 표와 같았다.

Breeding Line	Squalene and phytosterols (ug/g)				Tocols (ug/g)				
	Squalene	Campe	Sito	Stigma	aT	aT3	bT	gT	gT3
15-F6-10	85.78	76.94	324.23	113.13	20.98	11.47	3.09	1.08	9.34
15-F7-15	16.84	50.18	255.23	69.72	4.72	3.43	.57	1.53	18.96
15-F7-19	220.11	59.77	152.26	80.59	23.88	17.16	4.19	5.65	22.51
15-JS-04	10.73	35.64	154.11	52.40	6.49	5.33	.50	1.42	27.83
15-JS-05	44.31	41.44	163.53	69.58	13.65	12.40	1.09	2.27	17.79
15-JS-06	32.25	39.60	156.89	63.70	12.99	11.80	1.02	2.04	16.34
15-JS-09	33.98	36.54	160.75	53.80	10.07	10.73	.70	1.28	15.78
15-JS-10	37.30	44.62	169.92	36.28	18.82	14.66	1.23	4.73	21.24
15-JS-12	19.14	39.83	141.45	50.53	11.26	7.78	1.09	1.90	10.78
15-JS-14	19.84	27.88	98.92	38.41	8.93	7.19	.75	1.37	8.57
15-JS-18	28.34	28.49	92.62	36.88	6.20	6.44	.59	.88	7.22
15-JS-22	22.15	31.08	77.66	45.56	13.05	7.67	1.21	.53	4.61
15-JS-29	15.61	65.01	335.07	84.21	3.45	2.44	.67	4.70	19.57
15-MCF-35	49.80	46.83	167.88	67.59	9.80	10.86	1.43	1.65	12.95
15-MCF-39	8.12	41.58	185.69	52.65	2.99	2.01	.54	4.82	17.47
15-MCF-42	35.97	42.15	156.19	53.30	9.55	7.57	.81	1.68	9.05
15-MCF-53	10.90	32.97	159.79	48.10	5.16	3.12	.32	1.49	21.49
15-MCF-55	12.94	38.55	180.62	54.69	2.47	1.36	.17	2.61	25.06
15-MCF-59	31.50	51.50	156.71	52.48	19.38	15.67	1.50	3.69	22.73

- 생리활성물질의 함량 면에서 특이한 계통은 15-F7-19로서 다른 계통에 비하여 squalene 함량이 220 ug/g 수준으로 매우 높았다.
- Squalene 함량은 15-F7-19(220 ug/g)이 특이하게 높았으며, 15-F6-10 계통이 85.75 ug/g으로 두번째 높은 값을 나타내었다. 반면 15-MCF-39 계통의 경우 8.12 ug/g수준의 낮은 함량을 보였다.
- Sitosterol의 경우는 15-F6-10 계통이 113.13 ug/g으로 가장 높았는데, 본 계통은 Stigmasterol 함량과 Campesterol 함량이 타 비교 계통보다 월등히 높게 나타나 phytosterol 고함유 계통으로 활용가치가 높을 것으로 판단되었다.
- Tocol류의 경우는 15-F7-19 계통이 aT (23.88 ug/g) 및 aT3 (17.16 ug/g) 함량이 가장 높았고 total tocopherol 함량이 높은 계통은 15-F7-19와 15-MCF-59 였다.
- Squalene과 phytosterol류, tocol류의 직접적인 비교는 논리적 비약이 있으나 총 함량을 기준으로 볼 때 15-F7-19 계통이었는데, 이는 뚜렷이 높은 squalene 함량에 기인한 것으로 판단되었다.



< Fig. Variations in campesterol, sitosterol, squalene, and stigmasterol contents in selected rice varieties. >

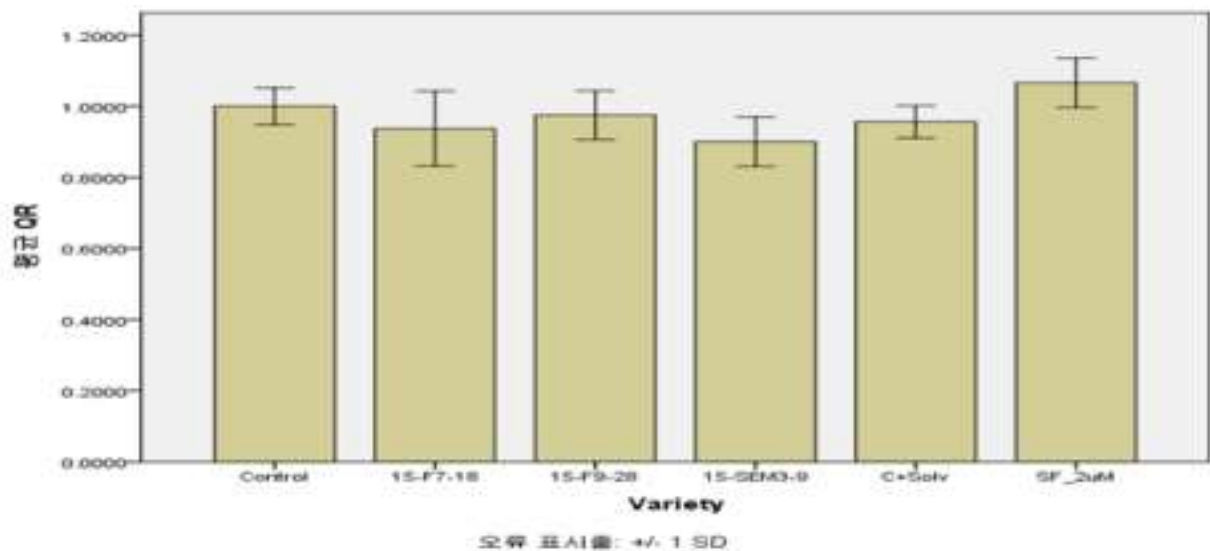
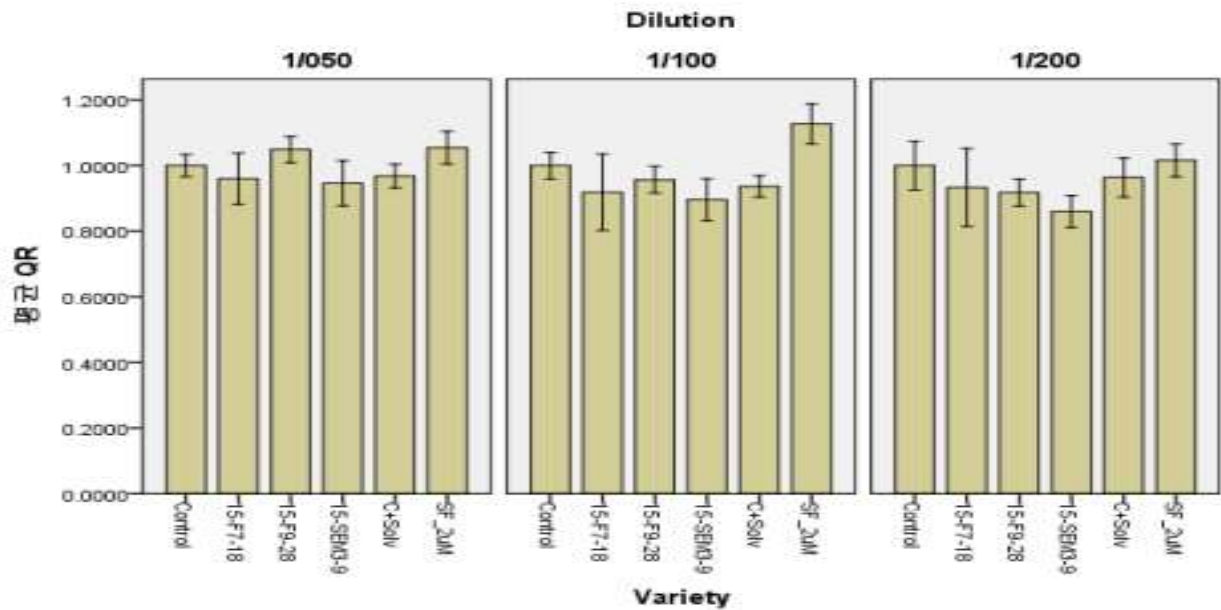


< Fig. Variations in tocopherol contents in selected rice varieties. >

6. 우수계통의 항암효능 평가(Quinone Reductase Assay)

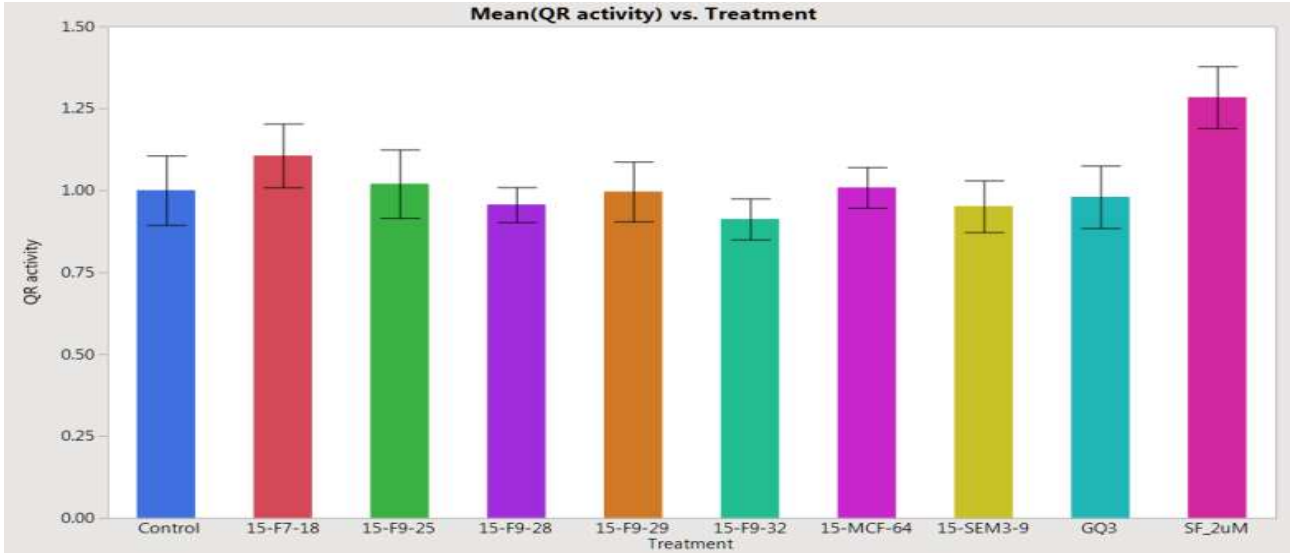
○ crude extract 처리시 QR 유도 효과

- 추출물을 추가적인 filtration이나 추출 용매 제거 등 후처리 없는 상태로 1/50, 1/100, 1/200 배 등 3개 수준으로 희석된 상태에서 Hepa1c1c7 cell에 처리한 결과 다른 그림과 같이 뚜렷한 대부분의 결과가 무처리와 유사한 수준으로 Quinone reductase를 유도하는 것으로 나타났다.
- 이는 추출액을 비록 원심분리하였어도 많은 부유물이 함께 cell culture plate 안에 포함되어 처리 효과를 뚜렷하게 나타내지 못하는 원인이 된 것으로 추정되었다.



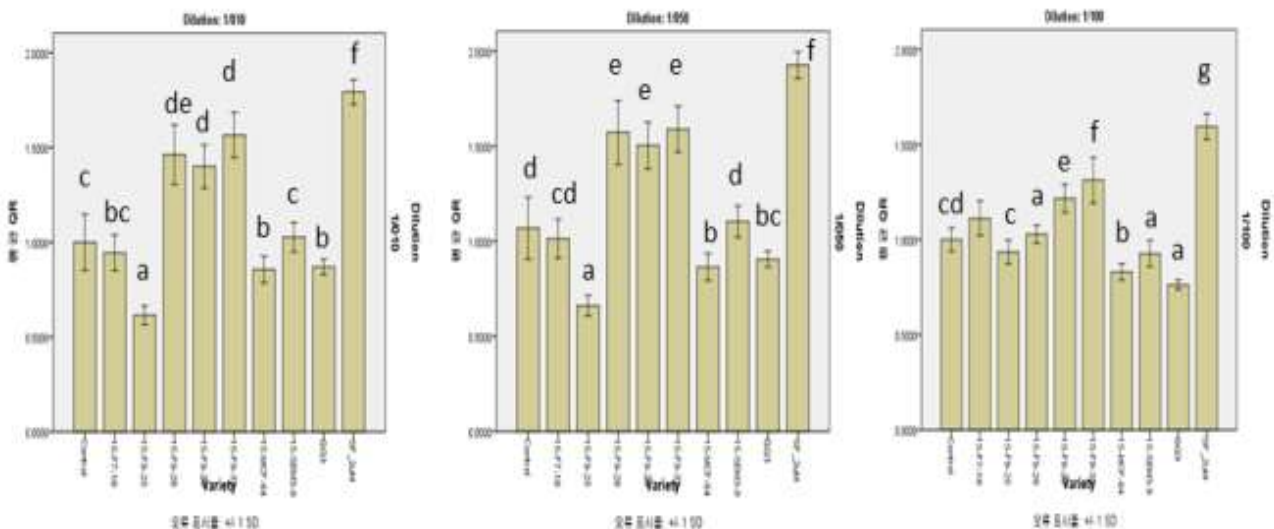
○ Crude extract의 filtrate 처리 후 QR 유도 효과

- 현미 추출물을 0.45 um의 syringe filter로 여과하여 부유물을 제거한 이후 QR assay를 수행한 결과 여과 이전보다는 다소 높은 QR-inducing 효과가 관찰되었으나 추출물이 처리되지 않은 control에 비해 15-F-18 계통이 약 20% 정도 우수한 quinone reductase inducing 효과를 나타내었다.



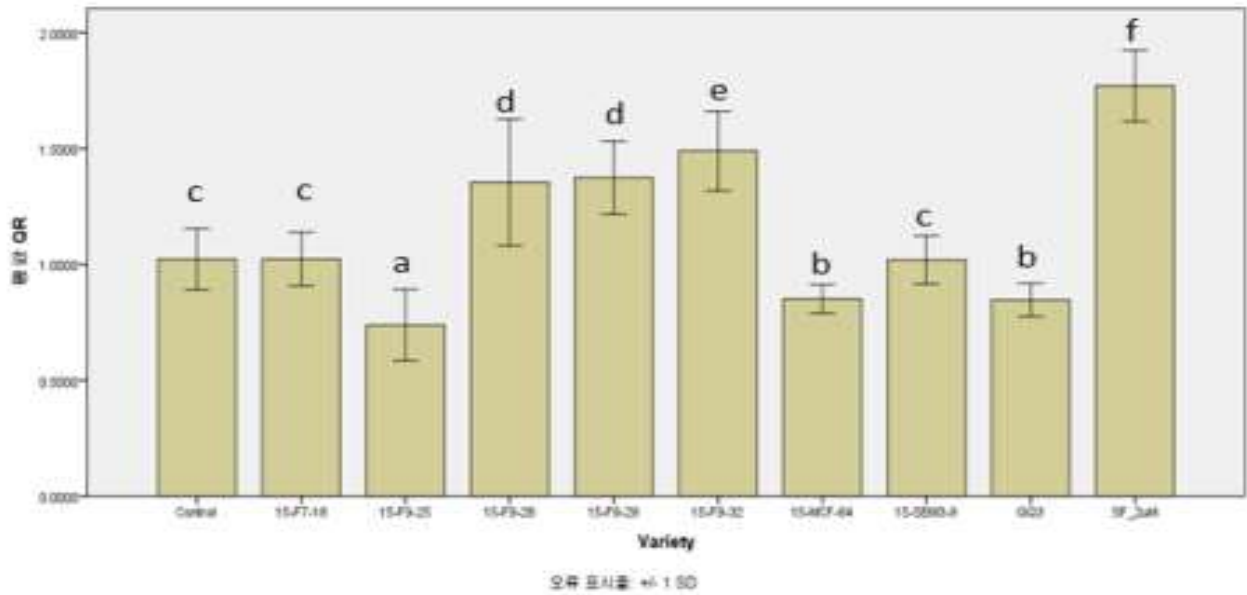
○ 추출액의 부유물 제거 및 용매제거후 재용해 상태에서의 QR 효과

- 부유물로 인한 QR 유도 효과 반감 효과 및 추출에 사용된 MeOH과 DMSO의 세포 독성으로 인한 QR 유도 효과 감소 효과를 제거하기 위하여 filtration 된 추출액에서 추출 용매를 N2 가스로 제거하고 이를 다시 증류수로 재용해하여 QR assay를 수행한 결과, 앞서에서의 결과보다는 뚜렷이 증가한 QR activity가 관찰되었다.



- 재용해된 추출액의 처리시 최초 추출액 대비 1/10, 1/50 및 1/100의 상이한 희석 배수 조건하에서 QR 효소 유도 효과를 관찰한 결과, 1/10과 1/50에 비해 1/100의 비율로 희석시 QR activity가 저하되는 것이 관찰되었으며, 1/10 과 1/50의 희석 배수에 따라서는 뚜렷한 차이가 나타나지 않았다.
- 희석수준 모두를 pooling 하여 각 품종별 QR 유도 효과를 비교한 결과는 다음 그림과 같

았다.



- 실험에 사용된 육성 계통 중 가장 우수한 항암효과를 나타낸 것은 15-F9-32였으며, 그 뒤를 이어 15-F9-28, 15-F9-32 등이었다. 이들은 모두 통계적으로 유의한 차이가 인정되는 수준으로 항암성 phase II 효소: quinone reductase(QR)의 활성도를 증진시키는 효과를 보였다.
- 상기 선별 계통은 후속적인 복합기능성 소재의 육성 및 품종화에 활용될 계획임.
- 1차년도 연구과제의 목적상 이들 계통에 대한 QR assay는 포함되어 있으나, 생리활성 물질에 대한 연구는 수행되지 않은 바, 추가적인 연구를 통해 QR 효소의 활성도 증대에 기여하는 주요 생리활성물질에 대한 연구를 수행할 필요가 있는 것으로 판단되었다.

7. 원료곡 저장 기간 중 향기/생리활성 물질 함량 변화

○ 원료곡 저장 중 향기 성분 profile의 변화

- 천지향 품종의 경우

Storage form	Grown												Rough											
	4 C				15 C				Room				4C				15C				Room			
	0	2	4	6	0	2	4	6	0	2	4	6	0	2	4	6	0	2	4	6	0	2	4	6
1-Decanal	598	263	1,087	691	598	204	878	916	598	382	1,328		598	238	897	512	598	264	1,454	518	598	159	626	726
1-Decanal, 2-methyl-	4,685	1,366	7,318	4,062	4,685	1,064	5,508	6,354	4,685	1,366	9,949	5,625	4,685	1,014	5,925	4,600	4,685	1,072	12,733	4,719	4,685	1,108	4,464	5,277
1-Hexanol	415	480	579	384	415	555	991	1,233	415	914	1,322	1,175	415	317	249		415	440	653		415	376	438	385
1-Hexanal	2,472	2,634	3,611	4,463	2,472	4,541	9,486	12,432	2,472	7,403	14,213	17,265	2,472	2,607	2,079	3,321	2,472	3,507	6,899	6,293	2,472	3,646	4,261	9,091
1-Hexanal, 2-ethyl-	254				254	755		782	254	831			254	189			254	314			254	192		
1-Nonanal	775	550	1,302	711	775	599	1,407	882	775	720	1,521	770	775	613	899	615	775	381	1,478	238	775	180	994	533
1-Octanal	3,495	3,240	5,051		3,495		5,194		3,495	3,372	5,631		3,495		3,807	2,248	3,495	2,800	6,094		3,495			3,804
1-Octanal, 2-butyl-	180	138	1,203	410	180	202	1,715	1,002	180	378	1,688	566	180	18	725	347	180		1,978		180	89	844	611
1-Octen-3-ol	980	699	1,441	838	980	782	1,440	786	980	1,361	2,612	982	980	648	999	746	980	746	1,920	796	980	627	1,201	829
1-Pentadecane	218	177	289	214	218	136	272		218	673	307		218	95	146		218				218	80	124	
1-Pentanol	746		1,268	1,155	746	1,075	2,128	2,507	746	1,658	2,962	3,156	746	75	705	882	746		1,979	769	746	985	1,179	2,637
2-Acetyl-1-pyrroline	13,956	11,121	15,833	15,000	13,956	9,701	13,110	12,868	13,956	10,310	12,861	13,446	13,956	10,105	11,843	15,070	13,956	10,149	16,668	14,796	13,956	9,850	10,373	12,852
2-Heptenone		149	239	461		189	361	722		307	589	1,026		102	180	362		140	316			90	275	604
2-Heptenal	1,195	457	1,270	1,211	1,195	267	814	1,434	1,195			1,258	1,195		957	1,383	1,195	177	1,368		1,195	58	716	1,351
2-Nonenal, (E)-			447	807			470	880			810	1,204			259	571				406			291	749
2-Octen-1-ol, (E)-		1,414	1,688	992		1,984	1,523	1,658			1,345	1,112		1,016	1,195	780		673	917	385		922	951	657
5-Hepten-2-one, 5-methyl-	1,241	841	1,772	1,012	1,241	881	1,892	2,797	1,241	1,152	2,054	2,162	1,241	665	882	631	1,241	749	994	825	1,241	726	1,276	946
5,9-Undecadien-2-one, 6,10-dimethyl-, (Z)-	559	534	2,096	1,169	559	993	2,166	2,163	559	981	2,961	1,832	559	388	1,186	1,143	559	530	2,820	819	559	310	1,280	1,421
Benzaldehyde		362	493	563		409	592	632		456	498			435				352	393			237	232	482
Decanal	1,830	1,655	3,216	1,799	1,830	1,251	3,224	1,959	1,830		3,523	1,851	1,830	1,180	2,047	1,540	1,830	1,283	3,246	1,214	1,830	914	2,097	1,438
Decane	2,272	218	3,161	1,505	2,272	121	1,811	1,381	2,272		2,682	1,600	2,272	199	2,031	1,531	2,272	133	4,295	1,684	2,272	172	1,407	2,172
Dodecane	2,928	2,016	4,172	4,372	2,928	2,752	5,950	9,327	2,928	4,020	6,302	8,516	2,928	1,289	2,271	2,818	2,928	1,588	6,258	3,493	2,928	1,371	3,374	4,269
Ethylbenzene	203	199	212	150	203	160	193	188	203	163	154		203	347	125	316	203	224	275	270	203	362	234	229
Furan, 2-pentyl-	552	1,247	2,209		552	1,257	1,940	1,236	552	2,269	2,807	976	552	827	962		552	979	1,867		552	352	1,169	
Heptanal	822		1,079	973	822	1,159	1,227	1,239	822		1,548	1,276	822		719	847	822		1,174	892	822		808	1,027
Heptane, 2,2,4-trimethyl-	269	100	246	211	269	72	227	251	269	146	277	256	269	67	118		269	99	330	199	269	79	183	199
Heptane, 3-(ethenyl) methyl-	2,450	249	3,652	1,797	2,450	130	2,198	1,782	2,450	119	3,138	1,816	2,450	227	2,347	1,869	2,450	169	4,822	2,081	2,450	161	1,639	2,966
Hexadecane	1,020	394	1,193	776	1,020	384	1,407	1,145	1,020		1,623	776	1,020	288	440	428	1,020	403	1,285	449	1,020	269	550	593
Hexadecanoic acid, methyl ester	5,198	6,175	2,300	7,112	5,198	4,257	1,776	5,917	5,198	5,371	1,329	6,697	5,198	4,324	925	6,630	5,198	4,722	1,743	5,962	5,198	3,864	885	6,242
Hexenal	2,358	3,696	6,518	4,945	2,358	4,866	7,870	8,546	2,358	8,074	14,259	8,224	2,358	3,085	3,257	4,519	2,358	3,810	7,199	6,639	2,358	3,569	4,601	7,954
Hexenoic acid, methyl ester		174		198		207	100	3,411		763	220	3,596						124				149	289	
Nonenal	8,449	10,256	17,001	12,182	8,449	8,719	16,977	12,349	8,449	11,662	21,791	13,128	8,449	7,556	11,963	11,333	8,449	8,194	18,781	9,690	8,449	5,820	12,046	12,366
o-Xylene	502	549			502	401			502	494			502	581			502	519			502	497	308	
Octanal	1,587	2,893	3,448	2,539	1,587	2,592	3,562	4,305	1,587	4,799	5,982	4,190	1,587	2,081	1,514	1,524	1,587	2,463	3,097	1,733	1,587	1,465	1,789	2,140
Pentadecane	388	569	1,276	892	388	309	1,151	1,374	388	687	1,505	815	388	49	618	629	388	790	1,917	683	388	349	654	710
Pentanal		110	168	183		77	104				229	198		149	185	197			226			97	80	
Tetradecane	4,210	1,987	3,114	2,378	4,210	1,829	4,012	4,954	4,210	2,380	5,517	4,316	4,210	1,157	1,739	1,643	4,210	1,439	3,505	1,813	4,210	1,141	2,617	2,291

- 효원5호 품종의 경우

Storage form	Brown												Rough											
	4 C				15C				Room				4C				15C				Room			
	0	2	4	6	0	2	4	6	0	2	4	6	0	2	4	6	0	2	4	6	0	2	4	6
1-Decanol	540	516	581	1,223	540	596	688	1,100	543	474		1,016	543	227	1,097	807	543	261	991	737	543	414	1,108	1,043
1-Decanol, 2-methyl-	2,675	1,376	2,985	7,390	2,675	1,748	2,903	5,732	2,675	1,210	4,209	5,110	2,675	819	9,178	7,799	2,675	820	7,766	5,389	2,675	1,223	7,127	8,082
1-Heptanol	587	760	1,031	844	587	1,203	1,820	1,499	587	808	2,065	1,732	587	406	787	474	587	429	907	368	587	732	963	548
1-Hexanol	2,667	3,956	6,678	8,936	2,667	6,955	11,245	14,468	2,667	4,808	13,137	15,234	2,667	1,739	3,680	3,767	2,667	1,990	4,625	5,289	2,667	3,625	5,211	7,164
1-Hexanol, 2-ethyl-	291				291	1,245			291	278			291				291	181			291	1,443		
1-Nonanol	1,176	1,245	1,882	1,121	1,176	1,243	2,134	1,236	1,176	987	2,799	1,185	1,176	716	2,232	763	1,176	615	1,804	877	1,176	981	1,878	991
1-Octanol	5,350	9,503	6,040		5,350			3,759	5,350	4,892			5,350				5,350		6,918		5,350	5,235	7,019	
1-Octanol, 2-butyl-	421	944	723	414	421	862	530	1,256	421	301	444	1,428	421	222	970	593	421	366	2,365		421	241	1,121	517
1-Octen-3-ol	1,181	2,151	3,318	1,300	1,181	2,954	3,894	1,500	1,181	2,094	5,059	1,325	1,181	973	2,205	1,388	1,181	1,190	5,098	1,367	1,181	2,027	2,367	1,473
1-Pentadecene	276	477	293	304	276	490	332		276	318	277	532	276	240	265		276				276	290	280	
1-Pentanol			1,741	1,289			2,368	2,922		1,088	2,905	2,785			1,548	953		434	1,564	1,219			1,720	1,846
2-Acetyl-1-pyrroline	9,525	8,358	8,809	8,983	9,525	8,969	6,315	8,975	9,525	5,058	6,790	7,666	9,525	5,134	11,486	12,608	9,525	3,539	8,773	11,551	9,525	5,981	9,518	10,944
2-Decenal, (E)-		779	1,328	845		1,782	2,383	1,411		1,284	2,650	1,434			301									
2-Heptanone		337	667	983		466	708	1,468		297	942	1,417		138	334	583		129	403	782		285	431	910
2-Heptenal	826	640	919	1,060	826	911	621	461	826	693	446	1,271	826	476	941	1,003	826	230	641	998	826	313	434	1,141
2-Nonenal, (E)-		337	803	1,624		547	917			365	1,062				515	1,193		113	503	972			685	1,429
2-Octen-1-ol, (E)-	4,884	6,358	3,955		3,349	3,237	2,034		1,579	3,001	1,021		1,534	3,631	1,764		1,096	1,883	733			3,117	3,494	1,453
5-Hepten-2-one, 6-methyl-	938	1,204	1,700	1,402	938	1,187	1,613	4,556	938	809	1,859	3,644	938	528	1,593	1,217	938	559	1,868	1,071	938	944	1,645	1,199
5,9-Undecadien-2-one, 6,10-dimethyl-, (E)-	357	451	767	925	357	513	788	1,453	357	454	911	1,081	357	227	931	1,324	357	361	1,534	1,464	357	396	891	1,570
Benzaldehyde	274	973	722	768	274	937	770	1,044	274	561	623	724	274	514	462		274	494	484		274	704	583	617
Benzene, 1,3,5-trimethyl-		497	293	955		391	199	1,128		291	327	1,037		295	347	1,113		200	284	904		297	285	884
Benzene, ethyl ethyl de	440	609	1,076	949	440	572	796	1,267	440	388	889	936	440	256	796	834	440	281	1,218	850	440	468	817	803
Decanal	2,666	3,031	3,796	3,006	2,666	3,189	3,870	3,444	2,666	2,493	4,367	2,936	2,666	1,558	3,863	2,735	2,666	1,496	3,717	2,591	2,666	2,241	3,800	2,422
Decane	1,840	169	601	1,280	1,840	159	493	1,233	1,840	88	1,243	1,038	1,840	123	3,413	2,703	1,840	75	2,799	1,885	1,840	118	2,417	2,185
Dodecane	2,904	3,510	4,619	8,871	2,904	6,944	7,517	13,341	2,904	4,633	8,406	13,319	2,904	1,300	4,873	5,762	2,904	1,752	5,918	5,821	2,904	2,945	5,841	8,325
Ethyl benzene	300	339	194	185	300	230	143	265	300	148	186	172	300	169	233	277	300	141	162		300	230	178	210
Furan, 2-pentyl	1,579	3,011	4,588	12,851	1,579	4,224	5,583	15,365	1,579	2,808	6,190	12,280	1,579	1,300	2,491		1,579	1,497	2,689		1,579	2,137	3,121	2,828
Heptanal	1,282	1,157	1,992	1,744	1,282	2,644	2,376	2,347	1,282		2,671	1,82	1,282	1,396	1,816	1,744	1,282		1,520	2,016	1,282		1,534	1,819
Heptane, 2,2,4-trimethyl-	228	137	218	221	228	143	146	291	228	113	267	184	228	64	310		228	73	263		228	107	245	
Heptane, 3-(ethyl)oxymethyl-	2,020	210	694	1,624	2,020	336	658	1,544	2,020	202	1,431	1,281	2,020	143	3,997	3,208	2,020	90	3,087	2,321	2,020	160	2,987	2,497
Hexadecane	1,475	881	848	680	1,475	1,098	1,232	1,321	1,475	904	897	1,173	1,475	408	753	771	1,475	607	957	1,381	1,475	597	892	906
Hexadecanoic acid, methyl ester	11,401	25,645	2,047	13,419	11,401	19,163	2,083	12,265	11,401	13,689	1,666	9,530	11,401	9,629	2,105	15,129	11,401	13,292	2,086	16,549	11,401	13,313	1,289	12,059
Hexanal	3,031	6,536	16,347	10,835	3,031	11,079	16,180	14,054	3,031	6,693	18,863	12,367	3,031	3,008	8,993	9,412	3,031	3,071	9,828	11,368	3,031	5,683	10,472	11,813
Hexanoic acid, methyl ester	587	728	539	1,505	587	1,957	1,076	3,364	587	929	1,052	2,653	587	284	127		587	509	169	287	587	820		551
Nonanal	14,426	19,024	25,052	19,001	14,426	22,642	25,510	23,867	14,426	17,383	30,446	19,745	14,426	10,123	24,951	22,689	14,426	9,762	21,942	20,088	14,426	15,677	24,046	21,134
o-Xylene	861	988			861				861	626			1,128	861	594		861	501			861	742		
Octanal	2,161	5,295	6,620	5,203	2,161	7,776	9,309	7,687	2,161	5,390	10,677	6,124	2,161	2,636	4,011	3,453	2,161	2,653	3,387	3,224	2,161	4,005	3,938	4,006
Pentadecane	780	1,002	795	980	780	1,158	892	1,200	780	738	972	1,230	780	503	954	1,083	780	970	2,356	2,223	780	649	930	684
Pentanal	299	378	272	284	299	272	254	229	299	100	298	19	299	128	266	363	299	130	301	421	299	249	268	266
Tetradecane	3,300	2,735	2,756	3,648	3,300	3,966	4,558	6,932	3,300	2,873	4,162	7,766	3,300	1,362	2,228	3,108	3,300	1,645	3,042	3,381	3,300	2,138	2,897	3,503
Toluene	951	1,235			951	1,674			951				951	225			951				951	1,240		

- 진상비 품종의 경우

Storage form	Brown												Rough											
	4 C				15 C				Room				4 C				15 C				Room			
	0	2	4	6	0	2	4	6	0	2	4	6	0	2	4	6	0	2	4	6	0	2	4	6
1-Decanol	701	379	945	1,145	701	629	1,065		701	365		1,365	701	204	911	494	701	804	778	1,444	701	464	502	276
1-Decanol, 2-methyl-	4,963	1,471	5,692	6,605	4,963	1,959	4,875	5,727	4,963	1,189	5,605	6,245	4,963	813	7,421	5,121	4,963	1,991	4,727	15,143	4,963	1,763	3,930	1,870
1-Heptanol	903	1,786	1,626	1,437	903	2,943	3,662	3,218	903	2,472	3,283	4,576	903	998	1,042	403	903	2,366	1,634	2,543	903	1,898	1,000	1,249
1-Hexanol	4,306	12,549	11,240	23,297	4,306	21,738	24,204	44,361	4,306	21,869	24,552	53,911	4,306	5,978	5,470	11,176	4,306	11,537	8,205	61,245	4,306	11,768	5,208	28,725
1-Hexanol, 2-ethyl-	398				398	1,990			398	365			398	528			398	2,241			398	2,714		
1-Nonanol	1,582	1,561	2,161	1,142	1,582	2,211	3,009	1,350	1,582	1,561	3,082	1,641	1,582	1,094	2,068	771	1,582	2,000	2,239	961	1,582	1,821	1,595	1,233
1-Octanol	4,893	6,142	6,821		4,893	8,306	9,926		4,893	5,812	9,479		4,893	4,450	8,365		4,893	8,365	8,870		4,893		6,687	
1-Octanol, 2-butyl-	287	299	998	818	287	439	903	787	287	295	1,241	861	287	120	938		287	363	941		287	380	717	
1-Octen-3-ol	1,648	2,906	2,408	1,081	1,648	4,968	3,541	2,259	1,648	3,946	4,534	2,437	1,648	1,497	3,078	1,032	1,648	3,308	3,338	5,215	1,648	2,691	2,282	3,620
1-Pentadecene		117	250			235	267			161	266	269			163			658	134			163	133	
1-Pentanol	1,064	2,790	2,375	4,072	1,064	4,047	4,229	6,802	1,064	4,166	4,836	8,414	1,064	1,616	1,462	1,825	1,064		2,144	7,840	1,064		1,422	4,735
2-Decenal, (E)-		678	915			1,027	790			948	2,126													
2-Hexanone	336	664	841	1,527	336	726	1,172	2,149	336	915	1,553	2,789	336	520	853	921	336	771	1,095	3,650	336	847	766	2,002
2-Heptenal		279	349	354		482	511	558		416	688	668		182	222	233		349	367	875		323	218	
2-Nonanone	573	500	672	660	573	488	690	703	573	374	498	761	573	185			573	512	487	1,258	573	548	266	451
2-Nonenal, (E)-			515	1,183			627				720				582	622			516				420	1,486
2-Octanone	209	584	300	403	209	621	428	368	209	372	319	257	209	354	350		209	771	347	713	209	619	239	368
2-Octen-1-ol, (E)-		4,471	3,648	2,997		3,949	3,018	1,363		1,570	1,691	790		1,896	3,084	865		4,324	2,002	2,123		3,427	997	938
5-Hepten-2-one, 5-methyl-	1,990	2,344	3,151	1,961	1,990	2,513	3,672	2,417	1,990	2,811	3,461	3,660	1,990	1,441	2,968	786	1,990	2,820	3,080	2,725	1,990	2,713	1,862	1,236
5,9-Dodecadien-2-one, 6,10-dimethyl-, (Z)-	750	744	1,735	1,560	750	948	1,937	1,738	750	897	2,337	2,044	750	393	1,895	977	750	952	1,588	2,042	750	947	1,142	938
Benzaldehyde	284		508	854	284		537	826	284	722	631	940	284		400	361	284		448	898	284		264	819
Benzeneacet aldehyde	485	200	338		485	239	425		485	101	338		485	93	412		485	132	338		485	166	242	
Decanal	2,656	2,247	3,757	1,972	2,656	2,463	4,002	1,829	2,656	1,590	4,051	1,658	2,656	1,395	3,673	1,217	2,656	3,096	3,784	3,048	2,656	2,573	2,635	1,781
Decane	3,270	253	2,211	1,807	3,270	280	1,608	2,113	3,270	175	1,280	1,778	3,270	175	2,643	2,151	3,270	379	1,871	5,851	3,270	328	857	
Dodecane	2,924	2,720	5,113	5,393	2,924	4,943	7,736	6,863	2,924	3,774	9,049	9,072	2,924	864	3,291	1,794	2,924	2,324	3,837	5,796	2,924	2,343	2,652	2,128
Ethyl benzene	486	854	485	575	486	616	375	370	486	354	274	355	486	464	460	378	486	1,024	491	1,198	486	1,042	287	604
Furan, 2-pentyl	1,311	2,534	3,428		1,311	4,329	4,515	1,168	1,311	3,174	5,683	22,954	1,311	1,256	2,950		1,311	2,363	3,662		1,311	3,406	2,457	
Heptenal	1,496		1,926	2,043	1,496		2,710	2,086	1,496		2,792	2,212	1,496		1,869	1,230	1,496		2,078	4,852	1,496		1,495	1,938
Heptene, 2,2,4-trimethyl-	344	225	457	396	344	217	452	457	344	241	671	440	344	171	341	199	344	282	345	623	344	328	269	268
Heptene, 2,4-dimethyl-																								
Heptene, 3-(4-phenyl)oxymethyl-	3,591	327	2,832	2,451	3,591	312	1,968	2,923	3,591	460	1,505	2,319	3,591	240	2,976	2,629	3,591	492	2,176	7,410	3,591	440	872	
Hexadecane	935	524	890	805	935	643	1,357	791	935	379	1,800	836	935	260	693	304	935	671	891	734	935	648	549	465
Hexadecanoic acid, methyl ester	3,006	2,523		2,837	3,006	3,582	767	1,978	3,006	1,881	771	1,892	3,006	1,900	798	2,240	3,006	3,228	811	5,436	3,006	3,420	420	1,833
Hexanol	5,373	12,957	13,291	16,699	5,373	15,473	17,434	24,545	5,373	18,579	23,720	26,803	5,373	9,957	12,827	12,574	5,373	16,345	17,432	69,806	5,373	18,013	11,515	3,169
Hexanoic acid, methyl ester	541	1,713	416	2,224	541	2,317	658	3,486	541	2,496	708	5,137	541	771	144	339	541	1,553	161	2,018	541	1,428		999
Nonanal	8,867	11,438	17,582	13,477	8,867	18,937	20,063	12,632	8,867	12,365	22,331	12,295	8,867	8,594	20,859	10,234	8,867	15,867	20,875	31,610	8,867	15,382	15,929	21,425
o-Xylene	673	1,233	868		673	1,484			673	981	753		673	755	899		673	1,444			673	1,177	541	2,945
Octanal	2,389	6,171	5,534	4,315	2,389	7,768	6,588	4,770	2,389	6,721	8,001	5,906	2,389	3,122	3,308	1,585	2,389	6,843	3,916	7,167	2,389	5,430	2,374	2,980
Pentadecane	523	529	803	782	523	658	1,048	1,073	523	480	1,356	906	523	280	850	419	523	684	892	976	523	688	527	511
Pentanol	200	279	213		200	127	192	247	200	164	171	260	200	203	181		200	273	195	776	200	251	172	449
Tetradecane	4,655	2,022	3,162	2,863	4,655	2,924	4,343	3,531	4,655	2,186	6,357	4,526	4,655	916	2,369	1,042	4,655	2,125	2,488	3,375	4,655	2,326	2,318	1,580

- 3개 품종에서 총 41개의 odor-active volatile에 대한 저장조건에 따른 변화 검출이 가능하였다.
- 대표적인 alcohol류 향기성분인 heptanol, hexanol의 경우 저장 기간 증가에 따라 함량이 증가하는 경향을 나타내었다.

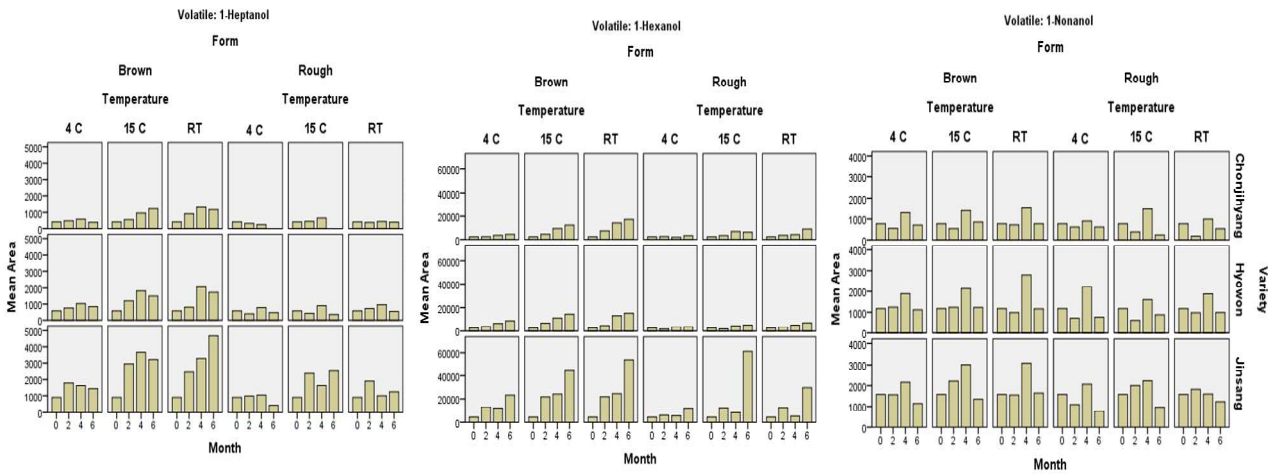


Fig. Changes in alcoholic volatiles in rice under different storage conditions.

- Alcohol류로서 heptanol과 hexanol 은 저장 기간 증가에 따라 함량이 증가하였고, 현미상태로 저장할 경우가 조곡 형태로 저장할 때 보다 뚜렷한 증가를 나타내었다. 저장 온도가 높은 경우 역시 heptanol 과 hexanol의 증가를 유도하였다. 한편 같은 alcohol 류 중 nonanol 은 뚜렷한 저장기간 중 변화가 관찰되지 않았다.

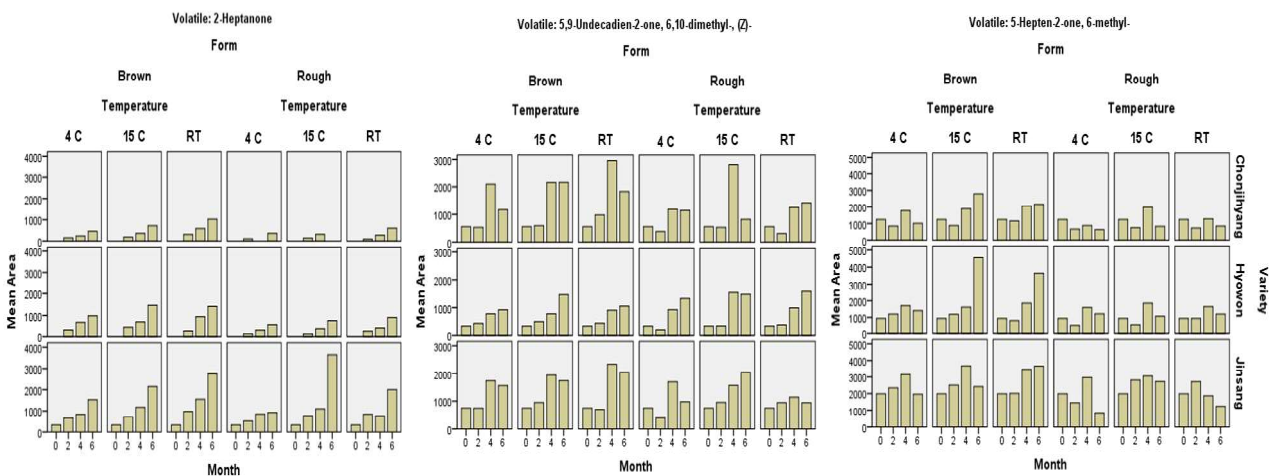


Fig. Changes in ketone volatiles in rice under different storage conditions.

- 장기 저장에 따라 증가하는 고미취의 주요 성분은 keone 및 aldehyde류로 알려져 있는데, 천지향과 효원, 지상벼 모두 2-hepanone의 경우 저장 온도가 높을수록, 저장 기간이 증가할수록 함량의 증가가 관찰되었으며, 현미 저장시 조곡 상태보다 많은 증가가 관찰되었다. 같은 ketoen화합물 중 5,9-undecadiene-2-one,6-10-dimethyl의 경우 역시 저장 온도와 기간에 따라 함량이 증가하였는데, 특히 4개월 이상 저장시 뚜렷한 증가가 천지향1세와 진상벼에서 관찰되었다. 한편 5-heptene-2- one,6-methyl의 경우는 저장에 따른 뚜렷한 변화가 관찰되지 않았다.

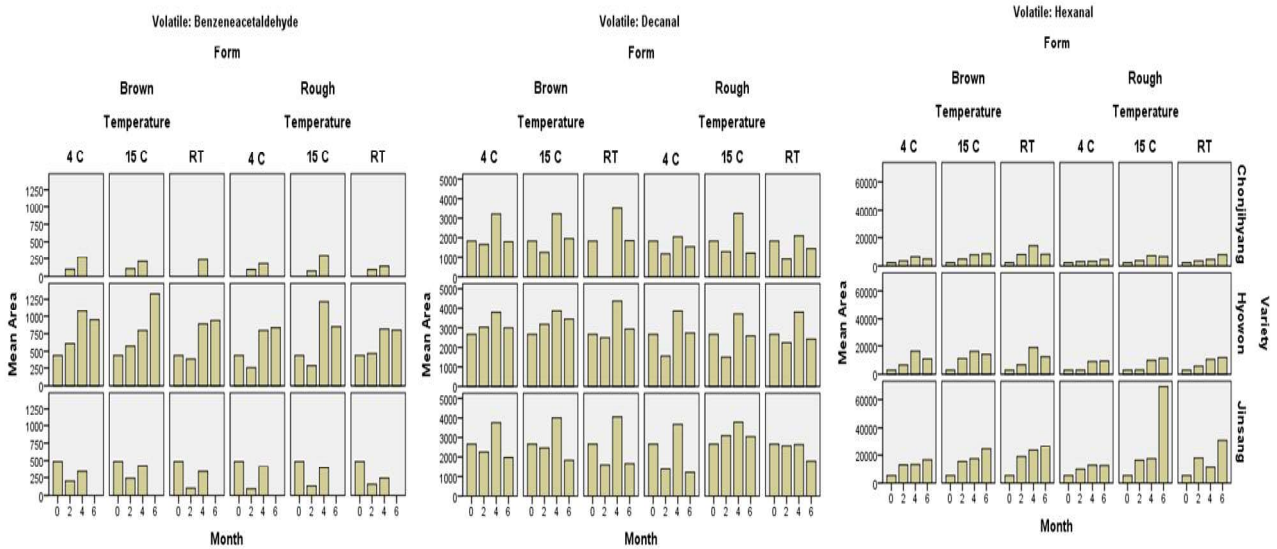


Fig. Changes in aldehyde volatiles in rice under different storage conditions.

- 이취 발생과 관련이 있는 것으로 알려진 aldehyde류의 성분 중 benzeneacetaldehyde는 효원5호의 함량이 천지향1세와 진상벼 보다 높게 나타났고, 저장 기간이 증가함에 따른 함량 증가도 뚜렷이 관찰되었으나, 온도에 따른, 그리고 저장 형태에 따른 차이는 크지 않은 것으로 나타났다. 이취와의 관련성이 높다고 추정되는 hexanal의 경우 저장 기간에 따라 증가하는 경향을 나타내었고, 향미벼인 천지향1세와 효원5호보다 전체적인 함량이 높았던 무향미벼 진상벼에서 증가가 뚜렷이 나타났다.
- 그 밖의 향기 성분 중 1,3,5-trimethylbenzene의 경우 천지향1세와 진상벼에서는 검출이 되지 않고 효원5호에서만 검출이 되었는데, 진상벼의 경우도 저장 초기에는 관찰되지 않았으나 2,4개월 경과후에, 특히 6개월 경과시 뚜렷하게 검출되었다. 저장 형태와 온도에 의해서는 크게 영향받지 않는 것으로 나타났다.

○ 원료곡 저장 중 2AP 함량(ng/g)의 변화

Table. Changes in 2-acetyl-1-pyrroline content (ng/g) in grains under different storage conditions.

Variety	Month	Brown						Unhusked					
		Temperature											
		4.0		15.0		20.0		4.0		15.0		20.0	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Cheonjhyang	.0	995.1	95.5	995.1	52.2	995.1	54.6	995.1	50.5	995.1	5.8	995.1	91.5
	1.0	1004.8	81.8	1001.9	70.3	997.1	84.5	989.7	46.0	1010.2	12.9	873.7	18.9
	2.0	1056.8	38.3	916.8	74.2	1076.8	96.3	1005.1	41.4	931.2	23.4	710.3	38.7
	3.0	956.3	90.0	899.9	2.0	908.2	12.4	977.3	80.5	867.2	78.6	699.3	1.0
	6.0	836.8	80.7	823.1	16.0	799.8	9.4	770.1	7.4	672.9	28.8	495.8	36.5
Hyowon-5-ho	.0	796.3	64.1	796.3	70.2	796.3	54.2	796.3	30.2	796.3	15.1	796.3	44.3
	1.0	752.8	33.5	759.9	42.4	719.2	3.2	737.8	4.5	745.0	58.9	770.7	65.1
	2.0	675.7	43.8	700.8	49.0	740.7	7.6	664.7	35.4	713.0	58.2	695.8	5.3
	3.0	748.8	57.4	720.7	9.5	761.7	10.0	740.2	10.4	729.3	30.9	741.7	56.9
	6.0	727.8	67.4	607.3	56.6	606.0	5.5	692.2	37.3	602.0	30.7	610.2	43.3

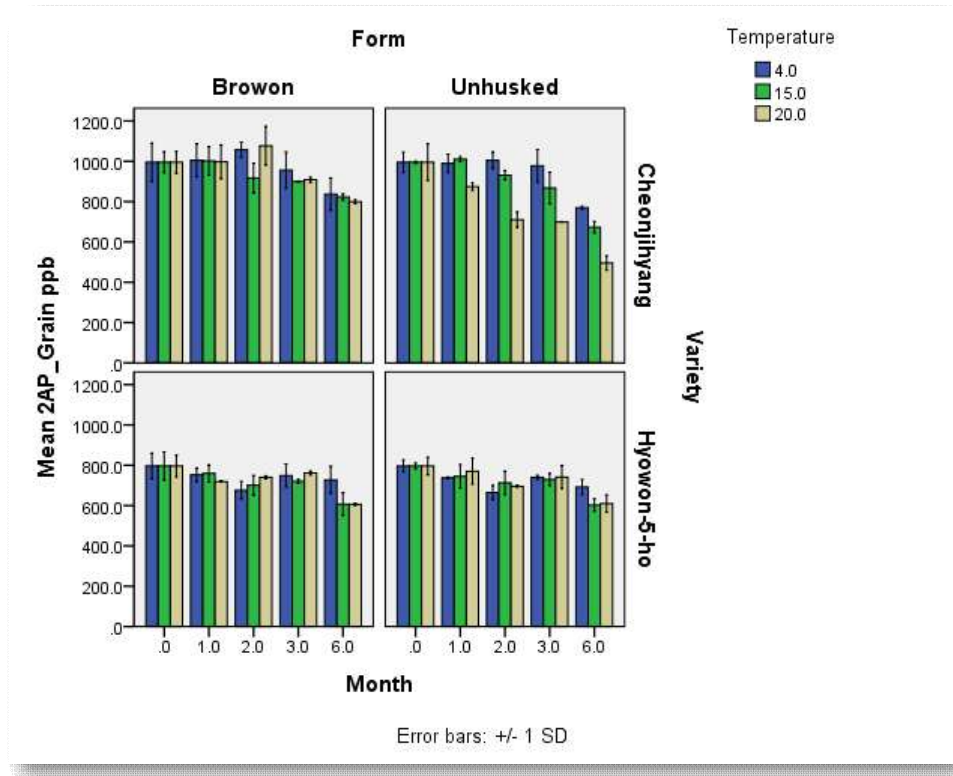


Fig. Changes in 2-acetyl-1-pyrroline content in grains during storage

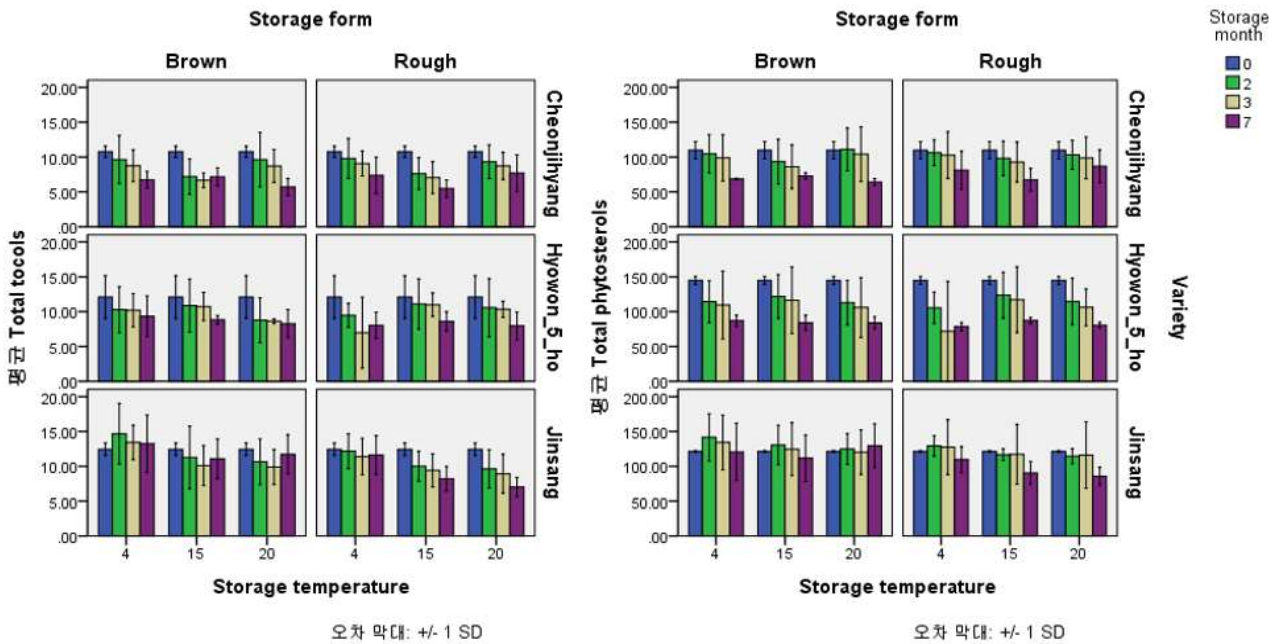
- 향미벼의 향기를 특징짓는 가장 중요한 성분인 2-acetyl-1-pyrroline (2AP)는 원료곡의 저장에 의해 뚜렷한 감소를 나타내었다.
- 저장 초기 조건에서의 천지향1세는 995.1 ng/g의, 효원5호는 796.3 ng/g 의 함량으로 나타났다.
- 천지향1세의 경우, 현미와 조곡 상태로 상온 저장시 3개월 후에는 각각 9%, 30%의 감소가 관찰되었고 저장 6개월 경과에 따라서는 각각 20%와 50%의 감소가 관찰되었다.
- 천지향1세 2AP 함량의 저장 기간에 따른 감소는 현미저장보다 조곡상태로 저장 시 감소가 더 큰 것으로 나타났고, 저장온도 증가시 함량 감소 역시 조곡 상태에서 더욱 뚜렷하게 나타났다.
- 가공용 향미품종인 효원5호의 경우 2AP의 절대적 함량이 천지향1세보다 낮았는데, 그 때문인지 저장에 따른 감소 역시 상대적으로 다소 낮게 나타났다.
- 효원5호의 상온 저장시 3개월과 6개월 후 2AP함량은 저장 초기(796.3 ng/g)과 비교할 때 현미형태로의 상온 저장시 각각 4%(761.7 ng/g), 24%(606.0 ng/g)의 감소가 나타났고, 조곡으로의 저장 시 현미 저장과 유사하게 7%(741.7 ng/g), 23%(610.2 ng/g)의 감소가 관찰되었다.
- 저장 온도별 2AP 저하 현상은 현미 저장시 3개월까지는 두 품종 모두 뚜렷하지 않았으나, 저장 6개월에는 뚜렷하게 4도 저장보다 15도 및 상온 저장시 감소한 것이 관찰되었고,
- 조곡 상태로의 저장 시 천지향1세는 저장 1개월 이후에도 4도 저장에 비해 상온 저장에 의한 감소가, 저장 2개월 이후에는 15도 및 상온 저장에 의해 추가적인 함량 저하가 관찰되었다.
- 한편 효원5호의 경우는 조곡 저장시 6개월 이전에는 4도, 15도, 상온 등 저장 온도에 따른 차이가 나타나지 않다가 6개월에는 4도 저장 대비 뚜렷하게 감소한 함량이 15도와 상온에서 관찰되었다.

○ 원료곡 저장 중 phytonutrient 함량의 변화

Table. Phytonutrient changes under different storage conditions.

Var.	Form	Temp	Month	aT	gT	aT3	gT3	Total tocopherol	Total tocotrienol	Total tocols	Squalene	Campesterol	Stigmasterol	Stitosterol	Total phytosterols
Cheonjilyang	Brown rice	4	0	1.32	.09	4.47	4.88	1.41	9.36	10.77	13.89	11.11	19.62	79.08	109.81
			2	1.20	.08	3.93	4.43	1.27	8.36	9.63	11.33	11.08	17.62	76.04	104.74
			3	1.42	.11	2.59	4.63	1.52	7.23	8.75	11.77	11.55	16.38	70.98	98.91
			7	1.03	.07	1.60	4.04	1.10	5.64	6.74	11.52	7.36	13.61	47.54	68.51
		15	0	1.32	.09	4.47	4.88	1.41	9.36	10.77	13.89	11.11	19.62	79.08	109.81
			2	.74	.09	2.71	3.65	.83	6.36	7.19	9.11	10.02	15.85	67.57	93.44
			3	.91	.12	1.86	3.78	1.03	5.64	6.68	9.42	10.13	14.18	61.83	86.14
			7	1.29	.09	1.76	4.02	1.39	5.78	7.17	12.88	8.14	14.32	50.48	72.95
		20	0	1.32	.09	4.47	4.88	1.41	9.36	10.77	13.89	11.11	19.62	79.08	109.81
			2	.77	.11	3.25	5.50	.88	8.75	9.62	9.70	14.02	18.39	78.73	111.14
			3	1.07	.13	2.04	5.47	1.20	7.51	8.71	9.98	13.03	17.34	73.69	104.06
			7	.94	.07	1.26	3.44	1.02	4.69	5.70	10.62	7.12	12.96	43.96	64.04
	Rough rice	4	0	1.32	.09	4.47	4.88	1.41	9.36	10.77	13.89	11.11	19.62	79.08	109.81
			2	1.01	.12	3.85	4.83	1.13	8.68	9.80	11.74	10.47	17.95	77.85	106.27
			3	1.23	.15	2.55	5.14	1.38	7.69	9.07	12.19	11.73	17.15	73.95	102.83
			7	1.11	.09	1.65	4.52	1.21	6.17	7.37	10.55	8.16	15.15	57.80	81.11
		15	0	1.32	.09	4.47	4.88	1.41	9.36	10.77	13.89	11.11	19.62	79.08	109.81
			2	.83	.08	3.21	3.50	.91	6.71	7.62	10.87	9.78	16.63	71.79	98.20
			3	1.03	.10	2.13	3.79	1.13	5.92	7.05	11.30	10.52	15.37	66.99	92.88
			7	.83	.07	1.20	3.37	.89	4.57	5.47	7.21	6.99	12.98	47.52	67.49
		20	0	1.32	.09	4.47	4.88	1.41	9.36	10.77	13.89	11.11	19.62	79.08	109.81
			2	.88	.11	3.62	4.72	.99	8.33	9.32	10.04	10.16	17.45	75.60	103.21
			3	1.11	.14	2.37	5.10	1.25	7.47	8.72	10.39	11.11	16.41	71.30	98.81
			7	1.26	.10	1.73	4.61	1.37	6.34	7.70	10.99	8.79	15.94	62.01	86.74
Hoywon-5ho	Brown rice	4	0	.61	.13	3.00	8.35	.75	11.35	12.10	7.94	19.57	24.82	100.63	145.02
			2	.48	.10	2.35	7.35	.59	9.70	10.29	5.02	16.53	18.46	79.47	114.46
			3	.68	.14	1.54	7.85	.82	9.40	10.21	5.04	16.41	17.56	75.59	109.55
			7	.67	.12	1.16	7.40	.79	8.56	9.35	5.46	12.32	16.82	57.83	86.97
		15	0	.61	.13	3.00	8.35	.75	11.35	12.10	7.94	19.57	24.82	100.63	145.02
			2	.47	.11	2.52	7.77	.58	10.30	10.88	3.49	17.47	19.82	84.55	121.85
			3	.65	.14	1.70	8.24	.79	9.94	10.74	3.46	17.42	18.96	79.99	116.37
			7	.65	.11	1.13	6.97	.76	8.10	8.86	5.05	11.94	16.24	56.01	84.19
		20	0	.61	.13	3.00	8.35	.75	11.35	12.10	7.94	19.57	24.82	100.63	145.02
			2	.46	.10	2.03	6.18	.56	8.21	8.77	3.21	16.77	18.37	77.73	112.86
			3	.64	.13	1.40	6.46	.77	7.86	8.63	3.18	16.27	17.06	72.63	105.96
			7	.62	.11	1.10	6.46	.73	7.56	8.28	5.01	12.07	16.04	55.84	83.95
	Rough rice	4	0	.61	.13	3.00	8.35	.75	11.35	12.10	7.94	19.57	24.82	100.63	145.02
			2	.65	.09	2.70	6.04	.74	8.73	9.47	6.16	12.65	17.43	75.51	105.59
			3	.69	.11	1.61	4.57	.79	6.18	6.98	6.85	10.47	11.58	49.76	71.81
			7	.61	.10	1.08	6.24	.71	7.32	8.03	4.71	11.27	15.10	52.35	78.72
		15	0	.61	.13	3.00	8.35	.75	11.35	12.10	7.94	19.57	24.82	100.63	145.02
			2	.47	.11	2.62	7.91	.58	10.53	11.11	5.07	18.15	20.02	85.40	123.57
			3	.65	.15	1.76	8.43	.81	10.19	10.99	5.09	17.65	19.03	80.49	117.17
			7	.64	.11	1.14	6.72	.75	7.87	8.62	5.66	12.06	16.12	59.08	87.25
		20	0	.61	.13	3.00	8.35	.75	11.35	12.10	7.94	19.57	24.82	100.63	145.02

Var.	Form	Temp	Month	aT	gT	aT3	gT3	Total tocopherol	Total tocotrienol	Total tocols	Squalene	Campesterol	Stigmasterol	Stitosterol	Total phytosterols
Jinsang			2	.43	.10	2.44	7.60	.53	10.04	10.57	5.79	15.77	18.61	80.14	114.52
			3	.60	.13	1.68	7.93	.73	9.61	10.34	3.27	15.43	16.97	73.80	106.20
			7	.64	.10	1.06	6.17	.74	7.22	7.97	4.88	11.35	15.38	53.98	80.72
	Brown rice	4	0	2.11	.20	4.89	5.24	2.30	10.13	12.44	15.05	18.67	23.07	79.55	121.30
			2	1.85	.22	6.22	6.38	2.07	12.61	14.68	16.50	23.18	26.10	92.29	141.58
			3	2.12	.28	4.12	6.92	2.40	11.03	13.43	17.23	22.69	25.39	86.15	134.23
			7	1.78	.21	3.43	7.82	1.99	11.25	13.24	17.73	19.00	24.54	77.09	120.62
		15	0	2.11	.20	4.89	5.24	2.30	10.13	12.44	15.05	18.67	23.07	79.55	121.30
			2	1.31	.13	4.75	5.06	1.45	9.81	11.26	15.12	21.18	23.81	85.61	130.59
			3	1.53	.19	3.13	5.26	1.72	8.39	10.11	15.76	21.10	22.98	80.52	124.60
			7	1.62	.19	2.85	6.42	1.81	9.27	11.08	15.00	17.80	22.77	71.15	111.72
		20	0	2.11	.20	4.89	5.24	2.30	10.13	12.44	15.05	18.67	23.07	79.55	121.30
			2	1.34	.16	4.42	4.72	1.50	9.14	10.64	14.56	19.74	22.84	82.18	124.76
			3	1.60	.22	3.08	4.99	1.82	8.08	9.90	15.23	20.60	22.15	77.65	120.40
			7	1.42	.20	3.45	6.67	1.62	10.12	11.73	18.01	21.09	27.17	81.34	129.61
	Rough rice	4	0	2.11	.20	4.89	5.24	2.30	10.13	12.44	15.05	18.67	23.07	79.55	121.30
			2	1.52	.15	5.05	5.45	1.67	10.50	12.16	15.91	19.54	23.62	86.06	129.22
			3	1.81	.21	3.33	6.04	2.02	9.37	11.40	16.64	21.26	23.45	82.68	127.39
			7	1.97	.21	3.14	6.30	2.18	9.44	11.62	16.11	17.49	22.81	69.30	109.60
		15	0	2.11	.20	4.89	5.24	2.30	10.13	12.44	15.05	18.67	23.07	79.55	121.30
			2	1.20	.12	4.10	4.59	1.31	8.70	10.01	14.15	17.30	21.43	78.01	116.74
			3	1.47	.17	2.71	5.05	1.64	7.77	9.41	14.77	19.58	21.51	76.08	117.17
			7	1.04	.11	1.99	5.09	1.14	7.07	8.22	12.50	14.10	18.43	57.97	90.51
		20	0	2.11	.20	4.89	5.24	2.30	10.13	12.44	15.05	18.67	23.07	79.55	121.30
			2	1.06	.11	4.08	4.39	1.17	8.47	9.64	12.32	16.80	20.94	76.78	114.52
			3	1.32	.15	2.64	4.82	1.48	7.45	8.93	12.83	19.12	21.21	75.71	116.03
			7	.96	.11	1.64	4.31	1.07	5.95	7.02	10.92	13.43	17.30	54.98	85.71



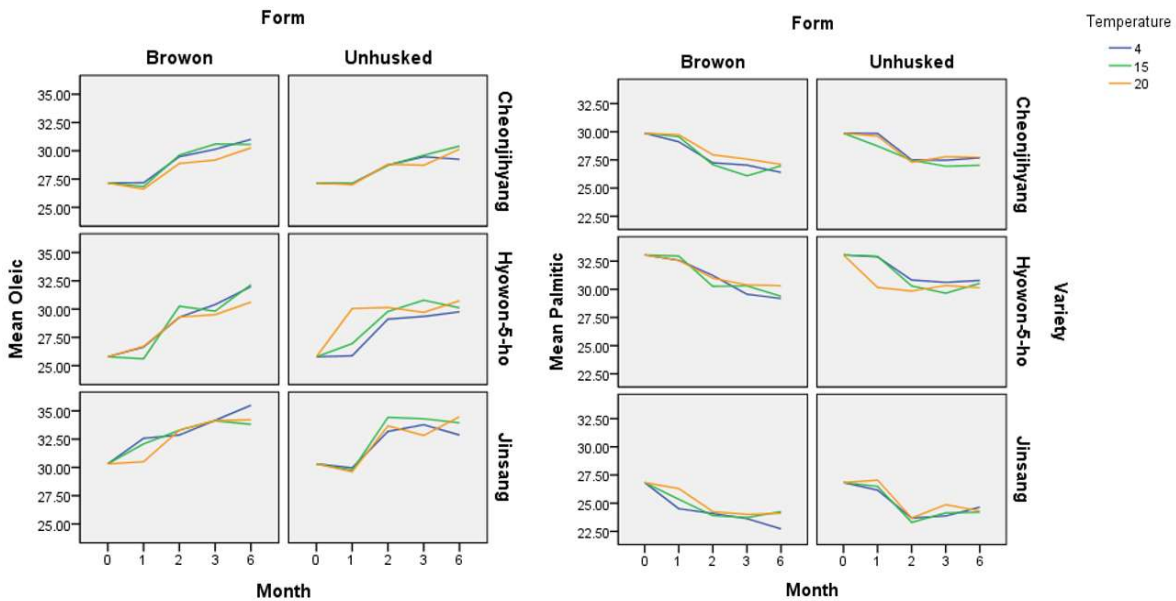
- 향미벼 원료곡의 저장 조건에 따른 tocol류의 변화는 천지향1세의 경우 조곡이나 현미 등 저장 형태에 따라서는 큰 차이를 나타내지 않았으며, 4도 저장시는 4개월까지 유사한 수준이었으나 6개월로 저장 기간이 증대하면서 감소하는 것을 관찰할 수 있었으며, 15도와 상온 저장시는 2개월 저장시에도 감소가 관찰되었다.
- 효원5호의 경우도 저장 형태에 따라서는 큰 함량 차이가 나타나지 않았으며, 저장 기간 4개월까지는 상온에서도 큰 저하가 없었으나 저장 6개월시 조곡, 현미저장 15도와 상온에서 감소가 관찰되었다.
- 진상벼는 현미 저장시 6개월까지 큰 tocol류 함량의 변화가 관찰되지 않았으나 조곡 저장시는 4개월 이후 저장 온도가 높을수록 감소하는 경향을 나타내었다.
- Campesterol, sitosterol, stigmasterol 등 3개 phytosterol류의 저장중 함량 변화는 천지향1세와 효원5호 등 향미품종에서 저장6개월시 저장 형태와 관계없이 감소가 관찰되었으며, 진상벼의 경우는 조곡 6개월 저장시에만 모든 저장 온도에서 저하가 관찰되었다.

실험 1.4. 원료곡 저장 중 지방산 조성비율(%)의 변화

Variety	Form	Temp.	Month	Myristic	Palmitic	Stearic	Oleic	Linoleic	Arachidic	Eicosenoic	Linolenic	Behenic	Lignoceric	SFA	MUFA	PUFA
Cheonjilyang	Brown	4	0	1.78	29.87	1.73	27.15	36.85	.34	.35	1.08	.20	.65	34.57	27.50	37.93
			1	1.82	29.11	1.62	27.17	37.64	.32	.30	1.13	.24	.66	33.77	27.46	38.77
			2	1.61	27.25	1.55	29.48	37.48	.36	.32	1.08	.20	.67	31.64	29.80	38.56
			3	1.57	27.04	1.56	30.13	37.01	.35	.36	1.08	.21	.67	31.42	30.49	38.09
			6	1.40	26.39	2.52	31.01	35.88	.39	.39	1.08	.23	.71	31.65	31.39	36.96
		15	0	1.78	29.87	1.73	27.15	36.85	.34	.35	1.08	.20	.65	34.57	27.50	37.93
			1	1.84	29.57	1.61	26.83	37.45	.31	.29	1.18	.24	.67	34.24	27.12	38.64
			2	1.54	27.07	1.73	29.62	37.36	.37	.32	1.09	.20	.69	31.61	29.94	38.45
			3	1.54	26.09	1.61	30.59	37.47	.37	.36	1.07	.22	.67	30.50	30.96	38.55
			6	1.47	26.98	2.46	30.56	35.81	.37	.38	1.10	.21	.66	32.15	30.94	36.91
		20	0	1.78	29.87	1.73	27.15	36.85	.34	.35	1.08	.20	.65	34.57	27.50	37.93
			1	2.01	29.74	1.53	26.62	37.56	.31	.28	1.18	.17	.60	34.37	26.89	38.74
			2	1.70	27.95	1.51	28.88	37.39	.34	.32	1.09	.19	.63	32.33	29.19	38.47
			3	1.65	27.57	1.65	29.18	37.40	.35	.33	1.07	.19	.59	32.00	29.51	38.48
			6	1.49	27.10	2.54	30.26	35.87	.38	.37	1.07	.22	.69	32.43	30.63	36.93
	Rough	4	0	1.78	29.87	1.73	27.15	36.85	.34	.35	1.08	.20	.65	34.57	27.50	37.93
			1	1.95	29.85	1.53	27.10	37.08	.29	.28	1.11	.19	.62	34.43	27.38	38.19
			2	1.76	27.50	1.52	28.74	37.86	.34	.32	1.06	.20	.68	32.01	29.06	38.93
			3	1.63	27.47	1.63	29.47	37.16	.36	.35	1.08	.21	.64	31.93	29.83	38.25
			6	1.46	27.69	2.55	29.25	36.34	.37	.36	1.12	.21	.65	32.93	29.60	37.46
		15	0	1.78	29.87	1.73	27.15	36.85	.34	.35	1.08	.20	.65	34.57	27.50	37.93
			1	1.86	28.73	1.52	27.11	38.04	.34	.29	1.18	.23	.70	33.38	27.39	39.23
			2	1.69	27.48	1.56	28.72	37.87	.32	.31	1.10	.23	.71	32.00	29.02	38.98
			3	1.66	26.94	1.55	29.61	37.61	.36	.35	1.08	.20	.64	31.35	29.96	38.69
6			1.52	27.02	2.51	30.42	35.76	.38	.38	1.13	.21	.67	32.32	30.80	36.88	
20		0	1.78	29.87	1.73	27.15	36.85	.34	.35	1.08	.20	.65	34.57	27.50	37.93	
		1	2.06	29.61	1.66	27.00	37.06	.32	.29	1.15	.20	.67	34.50	27.28	38.21	
		2	1.61	27.30	1.55	28.81	38.06	.36	.31	1.08	.21	.70	31.74	29.12	39.15	
		3	1.75	27.78	1.56	28.72	37.57	.33	.33	1.10	.20	.64	32.27	29.06	38.67	
		6	1.61	27.73	2.68	30.14	35.15	.38	.37	1.06	.21	.68	33.28	30.51	36.21	

Variety	Form	Temp.	Month	Myristic	Palmitic	Stearic	Oleic	Linoleic	Arachidic	Eicosenic	Linolenic	Behenic	Lignoceric	SFA	MUFA	PUFA
Hyo won-5-ho	Brd won	4	0	1.88	33.05	1.90	25.78	34.57	.41	.26	1.32	.20	.63	38.08	26.03	35.89
			1	2.04	32.57	2.02	26.64	34.02	.39	.28	1.19	.21	.64	37.87	26.92	35.21
			2	1.71	31.23	1.95	29.28	33.11	.44	.28	1.13	.20	.66	36.19	29.57	34.25
			3	1.68	29.56	1.97	30.40	33.63	.47	.32	1.15	.21	.60	34.50	30.72	34.78
		6	1.53	29.18	2.62	31.99	31.80	.52	.35	1.14	.23	.65	34.72	32.34	32.94	
		15	0	1.88	33.05	1.90	25.78	34.57	.41	.26	1.32	.20	.63	38.08	26.03	35.89
			1	2.10	32.95	1.88	25.61	34.70	.40	.25	1.28	.21	.62	38.15	25.87	35.97
			2	1.67	30.26	1.95	30.26	33.11	.47	.31	1.14	.21	.62	35.18	30.57	34.25
			3	1.83	30.31	2.14	29.82	33.23	.46	.31	1.09	.21	.61	35.55	30.12	34.32
		6	1.55	29.38	2.58	32.16	31.45	.53	.36	1.12	.24	.65	34.91	32.51	32.57	
		20	0	1.88	33.05	1.90	25.78	34.57	.41	.26	1.32	.20	.63	38.08	26.03	35.89
			1	2.08	32.56	2.06	26.70	33.92	.36	.26	1.17	.22	.65	37.93	26.96	35.10
	2		1.83	30.99	1.87	29.30	33.26	.45	.29	1.14	.21	.65	36.01	29.59	34.40	
	3		1.74	30.39	2.15	29.50	33.54	.45	.31	1.14	.20	.59	35.51	29.81	34.68	
	6	1.69	30.32	2.59	30.63	31.93	.49	.34	1.13	.23	.66	35.97	30.97	33.06		
	Rough	4	0	1.88	33.05	1.90	25.78	34.57	.41	.26	1.32	.20	.63	38.08	26.03	35.89
			1	2.12	32.88	1.93	25.87	34.51	.39	.25	1.20	.20	.65	38.16	26.13	35.71
			2	1.78	30.82	1.90	29.12	33.60	.45	.28	1.15	.22	.68	35.85	29.40	34.75
			3	1.80	30.62	2.01	29.35	33.49	.44	.31	1.19	.21	.60	35.67	29.66	34.67
		6	1.69	30.79	2.64	29.76	32.30	.47	.33	1.16	.22	.65	36.45	30.09	33.46	
		15	0	1.88	33.05	1.90	25.78	34.57	.41	.26	1.32	.20	.63	38.08	26.03	35.89
			1	2.08	32.92	2.37	26.95	32.88	.40	.28	1.17	.27	.68	38.72	27.23	34.05
			2	1.71	30.29	1.84	29.79	33.59	.45	.31	1.17	.21	.65	35.15	30.09	34.76
			3	1.72	29.66	2.17	30.79	32.89	.49	.33	1.12	.22	.63	34.88	31.11	34.01
6		1.68	30.53	2.67	30.12	32.17	.49	.33	1.14	.22	.65	36.25	30.44	33.31		
20		0	1.88	33.05	1.90	25.78	34.57	.41	.26	1.32	.20	.63	38.08	26.03	35.89	
		1	1.70	30.16	1.95	30.05	33.29	.45	.30	1.19	.27	.64	35.17	30.35	34.48	
	2	1.65	29.84	1.86	30.15	33.72	.46	.30	1.16	.21	.65	34.68	30.44	34.87		
	3	1.78	30.34	1.98	29.71	33.49	.45	.32	1.13	.20	.60	35.35	30.03	34.62		
6	1.66	30.13	2.75	30.74	31.86	.49	.34	1.13	.22	.66	35.93	31.08	32.99			
Jinsang	Brd won	4	0	1.87	26.83	2.09	30.32	35.85	.47	.37	1.08	.26	.84	32.38	30.69	36.93
			1	1.62	24.51	2.09	32.58	35.97	.53	.39	1.14	.30	.86	29.92	32.97	37.11
			2	1.64	24.09	1.83	32.87	36.43	.51	.40	1.07	.30	.87	29.24	33.26	37.50
			3	1.61	23.63	1.99	34.17	35.48	.52	.45	1.06	.29	.81	28.84	34.62	36.54
		6	1.43	22.72	2.71	35.49	34.42	.57	.49	1.07	.29	.81	28.52	35.99	35.50	
		15	0	1.87	26.83	2.09	30.32	35.85	.47	.37	1.08	.26	.84	32.38	30.69	36.93
			1	1.91	25.35	2.05	32.08	35.42	.49	.39	1.11	.29	.90	31.00	32.47	36.53
			2	1.66	23.90	1.89	33.29	36.11	.50	.40	1.06	.29	.88	29.13	33.69	37.17
			3	1.56	23.73	2.28	34.13	35.57	.53	.45	1.02	.20	.54	28.83	34.58	36.58
		6	1.57	24.25	2.82	33.81	34.37	.54	.46	1.06	.28	.82	30.29	34.27	35.44	
		20	0	1.87	26.83	2.09	30.32	35.85	.47	.37	1.08	.26	.84	32.38	30.69	36.93
			1	1.91	26.30	2.11	30.50	36.18	.48	.36	1.10	.25	.81	31.85	30.87	37.28
	2		1.58	24.25	2.08	33.29	35.78	.51	.39	1.04	.28	.82	29.50	33.68	36.82	
	3		1.55	24.01	2.26	34.16	35.06	.51	.44	1.04	.25	.72	29.29	34.60	36.11	
	6	1.62	24.10	2.83	34.21	34.07	.55	.48	1.05	.27	.82	30.20	34.69	35.12		
	Rough	4	0	1.87	26.83	2.09	30.32	35.85	.47	.37	1.08	.26	.84	32.38	30.69	36.93
			1	1.87	26.16	2.06	29.96	36.88	.47	.37	1.12	.27	.83	31.67	30.33	38.00
			2	1.59	23.68	1.99	33.19	36.37	.53	.41	1.06	.29	.90	28.98	33.60	37.43
			3	1.57	23.87	2.15	33.77	35.58	.50	.43	1.07	.27	.78	29.15	34.21	36.65
		6	1.63	24.65	2.94	32.87	34.79	.52	.45	1.06	.28	.82	30.84	33.31	35.85	
		15	0	1.87	26.83	2.09	30.32	35.85	.47	.37	1.08	.26	.84	32.38	30.69	36.93
			1	1.96	26.49	2.16	29.73	36.58	.48	.35	1.11	.30	.85	32.23	30.08	37.68
			2	1.49	23.30	1.98	34.43	35.60	.54	.43	1.07	.29	.87	28.48	34.85	36.67
			3	1.62	24.14	2.24	34.30	34.64	.52	.45	1.03	.27	.79	29.59	34.74	35.67
6		1.50	24.19	2.90	33.94	34.30	.56	.45	1.08	.28	.80	30.22	34.40	35.38		
20		0	1.87	26.83	2.09	30.32	35.85	.47	.37	1.08	.26	.84	32.38	30.69	36.93	
		1	1.96	27.05	2.17	29.61	36.18	.46	.36	1.11	.27	.83	32.73	29.97	37.29	
	2	1.62	23.68	2.00	33.67	35.84	.52	.41	1.06	.28	.90	29.01	34.08	36.90		
	3	1.72	24.87	2.03	32.82	35.60	.50	.41	1.05	.25	.74	30.10	33.24	36.66		
6	1.59	24.30	2.19	34.49	34.29	.55	.46	1.04	.28	.81	29.72	34.95	35.33			

- 시험에 사용된 3개 품종 모두 palmitic, oleic, linoleic 등 3개 지방산이 주요 구성성분이었으며, 진상벼는 친지방1세와 효원5호에 비해 oleic acid 함량이 약 3%가량 높고 palmitic acid 함량이 4-5%가량 낮은 경향을 나타내었다.



- Linoleic acid의 경우 저장에 따른 큰 변화가 관찰되지 않은 반면, oleic acid는 저장 기간에 따라 증가하는, palmitic acid는 감소하는 경향을 나타내었다.
- 저장 형태나 저장 온도에 따른 지방산 조성비율 변화는 저장 기간만큼 뚜렷하게 나타나지 않았다.
- 이상을 종합할 때, 지방산 조성 비율, 특히 oleic acid의 증가와 palmitic acid의 감소는 저장 기간에 주로 영향을 받는 것으로 판단되었다.

8. 향미 소재를 이용한 햅반의 유통 중 향기/생리활성 물질 함량 변화

○ 햅반의 유통 중 향기 성분 profile의 변화

- 저장 초기 조건(0 month)에서 2AP spike 함량 (ng)에 따른 향기성분 profile 변화
- 향미벼 품종 혼합비율을 0 - 5- 10 - 20%로 달리한 햅반의 2AP 함량은 혼합비율 증대에 따라 뚜렷하게 증가함이 관찰되어 혼합 비율 5%의 경우 peak area가 3.9, 10% 경우 5.5에서 20% 경우 11.3으로 혼합비율 1% 증가시 약 0.55 의 2AP peak area 증가가 SPME 분석에서 예측되었다.
- 2AP 이외에 혼합비율 0%에 비해 5-10-20%로 증가시 함량이 증대한 성분은 2,4-dimethyl-1-decene (124%, 149%, 181%), 2-butyl-1-octanol (107%, 120%, 133%), 2,4-dimethyl-1-heptene (171%, 177%, 196%) 및 ethylbenzene (229%, 285%, 379%) 등이었으나, 보다 정확한 정량적 연구는 추가 실험이 필요할 것으로 판단되었다.

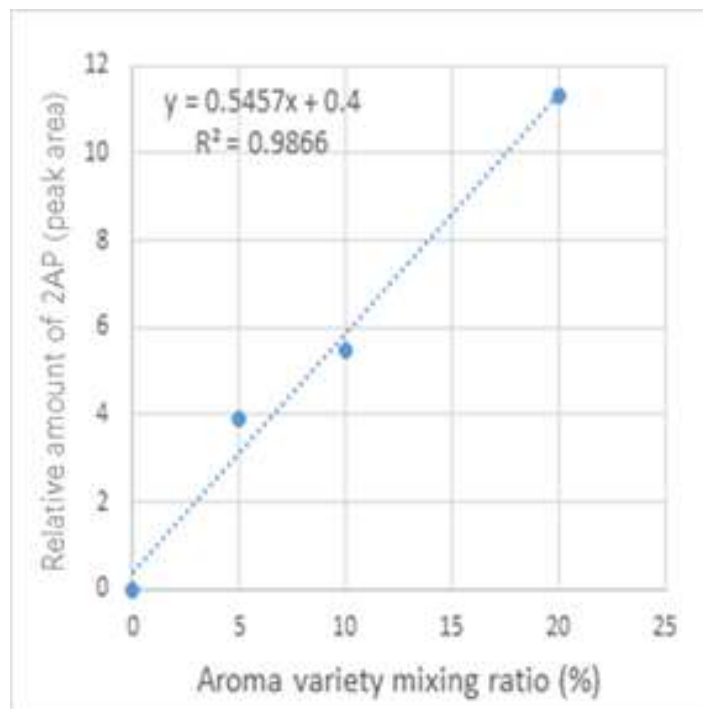


Fig. Changes in relative amount of 2AP recovered from APCR of different mixing ratio of fragrant rice varieties.

Table. Changes in peak area of odor-active volatiles as affected by aroma variety mixing percentage followed by spiking of 2-acetyl-1-pyrroline standard prior to HS-SPME-GC/MS analysis.

Compound	2AP Spiked (ng)															
	0				200				400				600			
	Mixing Ratio (Scented rice %)															
	-	5	10	20	-	5	10	20	-	5	10	20	-	5	10	20
1-Decanol, 2-methyl-	109.4	224.1	173.4	228.4	124.5	249.3	166.7	192.2	92.6	129.9	135.0	207.5	182.1	182.3	168.4	180.3
1-Octanol, 2-butyl-	289.6	480.4	523.2	598.6	309.7	491.6	382.9	398.3	179.7	258.2	267.9	322.5	329.2	397.5	412.1	324.9
1-Octen-3-ol	158.7	278.3	233.1	209.9	174.3	257.9	227.4	235.2	125.6	173.6	182.9	172.0	215.5	191.2	186.5	171.2
2-Acetyl-1-pyrroline	-	3.9	5.5	11.3	46.6	46.6	51.8	52.9	92.1	97.1	99.0	92.2	129.0	121.3	133.7	138.1
2-Heptenal	221.8	490.5	391.9	334.2	318.9	430.9	386.6	348.6	204.7	292.6	336.1	288.4	232.2	365.4	327.7	342.9
2-Nonenal, (E)-	152.8	287.6	263.3	228.9	228.7	374.1	179.5	294.9	137.6	258.0	167.9	227.9	224.7	316.6	210.4	171.7
2-Octenal, (E)-	377.3	647.4	521.1	519.0	419.1	702.6	441.1	547.5	251.8	425.1	381.0	479.1	465.1	530.3	410.6	384.9
2,3-Butanedione	355.9	378.3	236.8	502.2	245.7	410.2	133.2	174.6	106.4	154.2	101.1	204.0	322.8	212.7	102.6	163.6
2,4-Dimethyl-1-heptene	364.4	745.4	617.7	781.7	282.4	544.0	415.1	439.2	184.3	275.6	327.5	423.1	329.5	383.4	395.5	312.0
5-Oxotetrahydrofuran-2-carboxylic acid	3,025.6	3,193.6	5,271.9	5,081.6	3,632.6	4,183.3	3,477.1	3,910.1	2,118.6	2,242.6	2,810.6	3,465.3	4,088.3	3,023.3	3,781.9	2,688.1
Benzaldehyde	652.8	869.4	1,024.9	968.6	574.4	2,025.1	858.2	1,353.8	282.9	636.7	541.2	671.3	638.8	588.4	921.4	431.0
Decanal	350.9	471.1	795.4	474.9	384.6	694.1	518.0	455.2	271.5	374.2	444.3	414.7	475.5	465.9	651.5	351.6
Dodecane	166.5	472.5	245.2	293.0	205.6	538.1	220.9	262.0	173.7	325.8	191.1	241.5	305.3	366.8	257.2	269.5
Dodecane, 2,7,10-trimethyl-	469.1	667.9	512.1	408.0	708.2	996.8	635.6	396.1	693.6	595.6	469.8	429.3	742.0	733.0	544.0	469.4
Ethyl 4-t-butylbenzoate	1,939.6	3,507.6	4,263.6	4,004.3	3,384.9	5,780.6	3,167.3	3,794.2	2,342.2	2,856.0	2,070.3	2,664.9	2,989.3	3,366.9	3,245.6	2,635.6
Furan, 2-pentyl	4,916.8	4,878.0	5,328.1	4,569.9	4,701.0	4,802.0	4,726.9	3,919.2	3,538.3	3,668.9	3,799.6	4,403.1	5,457.5	4,482.4	3,507.3	3,491.5
Hexadecane	254.1	362.7	300.6	324.5	220.6	278.6	249.8	325.8	206.2	152.3	262.0	317.4	304.8	225.8	294.7	253.8
Hexanal	3,308.6	4,387.0	3,527.6	3,319.7	3,009.2	3,916.7	2,653.8	2,589.9	1,815.1	2,111.7	2,109.1	2,085.0	2,934.6	2,222.4	1,926.8	1,830.1
Nonanal	3,841.3	10,592.0	7,557.0	7,679.6	4,517.7	18,397.0	6,532.7	6,563.0	2,879.1	7,428.5	4,784.1	6,234.6	4,203.8	7,983.6	4,585.5	3,989.1
Octanal	873.8	1,325.2	1,243.1	1,070.1	961.4	1,809.4	1,018.1	1,145.3	780.5	1,107.3	981.6	1,092.0	1,585.7	1,660.0	1,549.7	1,248.2
Propane, 2-chloro-2-nitro-	382.1	1,720.9	759.5	1,305.4	593.3	1,877.0	1,558.0	1,704.6	742.0	2,033.0	1,364.9	1,948.1	890.6	873.2	855.7	2,191.5
Tetradecane	305.6	517.9	326.0	393.7	233.1	508.4	281.5	366.8	188.3	294.9	280.1	360.7	324.8	281.1	299.2	309.5
TMP	6,825.9	6,831.8	6,825.2	6,822.0	6,828.3	6,828.1	6,830.1	6,831.6	6,827.0	6,828.1	6,828.0	6,827.4	6,827.9	6,828.5	6,827.6	6,830.4

○ 유통 기간 중 햇반 향기성분 profile의 변화

- 향미버 혼합 비율 및 저장 온도에 따른 유통기간 중 향기성분 변화는 다음과 같았다.

Table. 햇반의 25도 저장시 혼합비율 및 저장 기간에 따른 향기성분의 변화

Compound	MixingRatio											
	0			5			10			20		
	Month											
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
1-Decanol		151,438	127,528			124,128			172,370			139,976
1-Decanol, 2-methyl-	156,084	681,505	390,566	241,002	818,409	303,504	197,472	844,609	324,559	248,088	870,329	343,960
1-Decene, 2,4-dimethyl-		165,226	221,465		151,300	202,041		199,048	234,582		157,959	226,440
1-Hexanol	417,429	461,087		542,658		452,867			514,398	514,827		564,631
1-Hexanol, 2-ethyl-				195,037			137,541				127,531	
1-Nonanol				447,855			189,873					
1-Octanol, 2-butyl-	340,051	1,723,197	1,493,531	499,340	841,355	1,118,024	486,733	1,337,431	1,459,316	504,587	1,586,999	1,473,846
1-Octen-3-ol	206,863	181,161	176,903	276,419	254,400	189,174	254,658	263,875	193,624	241,875	191,140	178,822
1-Pentadecene		150,559		180,539	213,373		154,955	212,117		143,678	204,688	
1-Pentanol									177,177			175,695
1-Propanol, 2-amino-	204,150		496,754	217,894	214,959	235,659		269,894	201,371		217,058	196,495
1-Undecene		473,938	617,136		460,185	617,201		657,863	676,725	232,091	457,619	729,892
2-Acetyl-1-pyrroline	109,509	85,484		82,515	236,108	72,520	88,979	88,656	73,148	90,326	89,617	80,465
2-Heptenal	300,006	380,826	328,671	484,505	330,523	291,802	442,596	332,454	322,573	403,237	271,543	303,151
2-Nonanone								194,483			110,068	
2-Nonenal, (E)-	228,285	319,782	132,294	379,294	381,080	161,461	251,993	417,563	211,763	283,339	294,415	134,863
2-Octen-1-ol, (E)-		128,087				206,948			144,550			190,101
2-Octenal, (E)-	464,394	839,828	801,782	707,275	689,530	667,072	538,184	901,494	388,124	592,400	727,394	622,115
2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl-							176,380					96,187
2-Propyl-1-pentanol	549,103	1,117,939	602,090	995,639	1,119,000	943,488		811,292	621,572		661,293	708,110
2-Undecenal					121,325			149,367		126,597		
2,3-Butanedione	316,302			346,333			176,064			320,585		
2,4-Dimethyl-1-heptene	356,183	1,717,614	1,847,431	597,719	1,878,328	2,443,839	538,773	2,504,557	2,996,601	600,271	2,044,015	3,598,567
5-Hepten-2-one, 6-methyl-	115,230	100,343		161,407					136,826			
5-Oxotetrahydrofuran-2-carboxylic acid	3,947,940	5,753,811	3,958,692	3,878,733	6,478,523	4,430,967	4,707,885	6,944,953	4,779,437	4,647,727	6,126,748	5,618,947
5,9-Undecadien-2-one, 6,10-dimethyl-, (Z)-	781,310	417,457	242,292			306,176		963,099	275,296	706,866	462,365	229,791
Benzaldehyde	659,438	379,285	271,813	1,263,922	3,290,381	658,408	1,026,666	2,948,266	648,314	1,050,858	1,527,721	458,971
Benzene		154,154			133,689				84,874			131,342
Cyclohexanol, 4-sec-butyl-	163,912			404,157			195,478			260,652		271,139
Decanal	454,939	510,487	282,755	615,221	643,773	280,603	739,301	803,802	303,269	520,551	539,620	247,644
Dodecane	261,163	919,940	518,686	522,515	998,484	550,512	280,605	969,931	434,705	327,083	895,955	444,787
Dodecane, 2,6,11-trimethyl-		145,083		247,836	188,321		186,895	260,618		148,059	219,343	
Dodecane, 2,7,10-trimethyl-	801,812	2,410,564	1,315,998	918,339	2,857,654	2,283,640	663,260	3,247,916	2,525,543	522,528	2,770,269	2,651,018
Ethyl 4-t-butylbenzoate	3,270,010	4,517,204	3,772,441	4,758,744	9,873,820	6,316,749	3,911,575	9,267,950	5,485,734	4,019,627	7,249,307	4,632,258
Ethylbenzene		124,179		146,747	151,349	111,248	155,175	219,383	162,454	225,794	213,490	190,957
Furan, 2-pentyl	5,712,064		6,073,795				5,327,695			5,027,593		
Heptafluorobutyric acid, n-tetradecyl ester		145,982						131,474			165,940	
Heptanal							482,140	1,220,610		552,040		
Hexadecane	302,481	513,693	700,749	312,748	652,020	366,630	339,724	598,590	324,112	374,802	555,269	299,223

Table. 햇반 35도 저장시 혼합비율 및 저장 기간에 따른 향기성분의 변화

Compound	MixingRatio											
	0			5			10			20		
	Month											
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
1-Decanol					211,069							112,452
1-Decanol, 2-methyl-	156,084	813,031	233,516	241,002	865,366	363,826	197,472	756,936	444,994	248,088	654,798	416,691
1-Decene, 2,4-dimethyl-		190,814	244,869		244,327	339,869		180,662	304,639		248,910	389,203
1-Hexanol	417,429	182,421		542,658	323,578	442,697		515,298	600,887	514,827		1,177,333
1-Hexanol, 2-ethyl-				195,037			137,541		122,888			
1-Nonanol				447,855	139,929		189,873	104,907			135,009	
1-Nonen-4-ol		429,083	404,852		287,440	464,272		195,561			254,399	
1-Octanol, 2-butyl-	340,051	981,770	636,926	498,340	1,350,063	1,279,222	486,733	1,146,732	1,358,235	504,587	1,288,991	1,600,076
1-Octen-3-ol	206,863	270,613	252,255	276,419	247,131	328,143	254,658	186,466	295,865	241,875	225,022	298,580
1-Pentadecene		150,454		180,539	145,361		154,955	120,411	139,191	143,678	194,327	109,465
1-Pentanol									283,471			
1-Propanol, 2-amino-	204,150	173,993	711,172	217,894	210,953	433,959		148,283	291,535		178,782	315,468
1-Undecene		497,378	637,085		713,716	937,066		525,772	847,012	232,091	713,842	970,329
2-Acetyl-1-pyrroline	109,509	76,198		82,515	65,700	71,266	88,979	80,008	98,316	90,326	81,970	90,458
2-Decenal, (E)-					98,474					135,771	98,610	
2-Heptenal	300,006	299,038	438,488	484,505	294,646	419,002	442,596	165,519	403,822	403,237	216,097	431,280
2-Nonenal, (E)-	228,285	723,601	165,703	379,294	368,373	453,651	251,993	344,715	264,668	283,339	287,407	318,335
2-Octen-1-ol, (E)-			98,223			191,779			177,450			218,217
2-Octenal, (E)-	464,394	918,828	1,434,115	707,275	944,798	1,496,849	538,184	641,723	1,180,895	592,400	764,817	1,316,551
2-Propyl-1-pentanol	549,103	748,461	621,159	995,639	1,235,529	403,724		538,801	385,090		448,728	448,717
2,3-Butanedione	316,302			346,333			176,064			320,585		
2,4-Dimethyl-1-heptene	356,183	1,382,791	2,421,034	597,719	2,237,292	3,397,064	538,773	1,755,660	3,185,594	600,271	2,524,730	3,383,009
3,5-Octadien-2-ol			254,325			208,877			182,505			134,918
5-Hepten-2-one, 6-methyl-	115,230	188,729	103,721	161,407	134,564	174,699		109,142	151,175			163,157
5-Oxotetrahydrofuran-2-carboxylic acid	3,947,940	2,912,085	2,112,439	3,878,733	3,311,731	2,446,579	4,707,885	2,501,074	2,323,822	4,647,727		530,155
Benzaldehyde	659,438	1,396,605	353,837	1,263,922	1,065,796	678,981	1,026,666	1,421,863	509,773	1,050,858	1,769,724	646,390
Benzene									103,731			116,710
Cyclohexanol, 4-sec-butyl-	163,912		213,554	404,157		388,050	195,478			260,652		
Decanal	454,939	736,040	214,283	615,221	734,651	360,841	739,301	667,367	311,856	520,551	803,810	418,750
Dodecane	261,163	824,200	384,206	522,515	946,204	518,463	280,605	698,816	530,845	327,083	930,409	528,845
Dodecane, 2,6,11-trimethyl-		194,710		247,836	173,428		186,895	133,970		148,059	166,406	132,290
Dodecane, 2,7,10-trimethyl-	801,812	1,620,361	1,250,212	918,339	2,197,270	1,554,104	663,260	2,001,905	1,710,852	522,528	2,105,838	1,787,144
Ethyl 4-tert-butylbenzoate	3,270,010	9,088,583	7,843,025	4,758,744	8,655,677	7,722,882	3,911,575	6,983,027	6,103,283	4,019,627	6,084,728	6,965,529
Ethylbenzene				146,747	128,984		155,175	112,789	212,977	225,794	185,304	356,399
Furan, 2-pentyl	5,712,064	7,403,466	8,367,645			9,068,152	5,327,695		7,256,308	5,027,593		7,142,109
Heptanal							482,140	498,787		552,040		
Hexadecane	302,481	633,588	217,748	312,748	486,538	280,008	339,724	375,597	387,206	374,802	645,800	373,507
Hexadecanoic acid, methyl ester			236,936			507,231			364,441			370,015
Hexanal	3,396,342	5,178,867	24,884,995	3,877,005	5,262,945	19,632,734	3,135,355	2,884,575	10,400,900	3,014,990	3,211,998	9,469,980

- 저장 온도 및 혼합 비율을 pooling 하여 저장 기간별 차이를 나타낸 향기성분을 확인한 결과, 햇반 저장 기간에 따른 특이적 변화를 나타내는 성분을 PLS-DA 방법을 이용하여 뚜렷하게 저장기간이 상이한 햇반을 구별할 수 있었다.
- VIP score가 높게 나타난 성분으로는 2,4-dimethyl-1-heptane 이 가장 높은 2.0을 초과하는 VIP score를 나타내었고, 이와 함께 2,4-dimethyl-1-decene 및 1-undecene이 저장기간이 길어질 때 특이적인 성분으로, 2,3-butanedione과 o-xylene등 성분들 역시 1.7 이상의 VIP score를 나타내면서 저장기간이 증대할 때 소실되는 성분으로 나타났다.

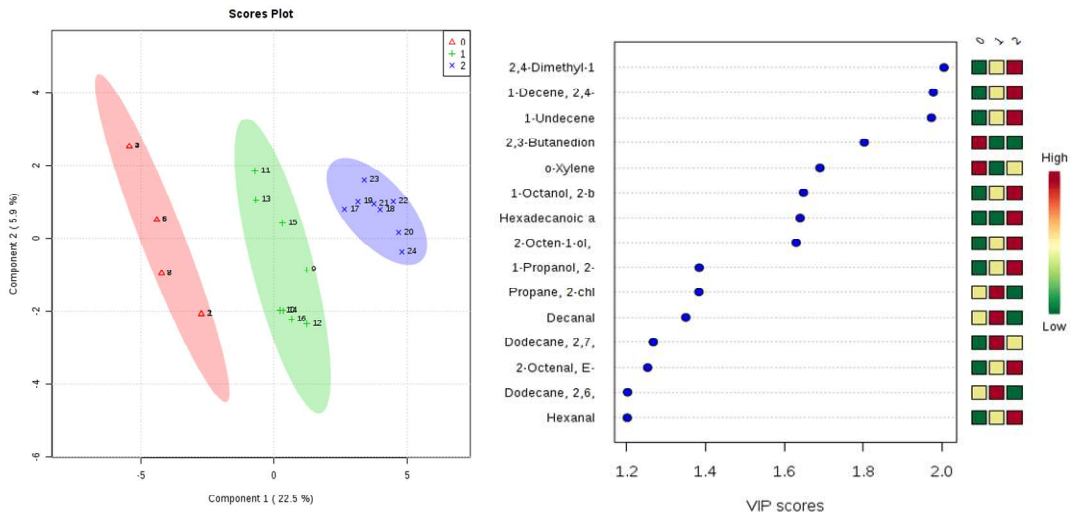


Fig. PLS-DA Plots of APCR of different storage durations

- 통계적으로 유의한 차이를 나타낸 대표적 성분들 중 1-decene, 2,4-dimethyl과 2,4-dimethyl-1-heptane, 1-undecene 등은 저장기간이 길어질수록 함량이 높아지는 것으로 나타났으며, 2,3-butanedione과 o-xylene등 성분은 저장 초기에는 관찰되었으나 1개월 이내로 소멸되는 것으로 나타났다.

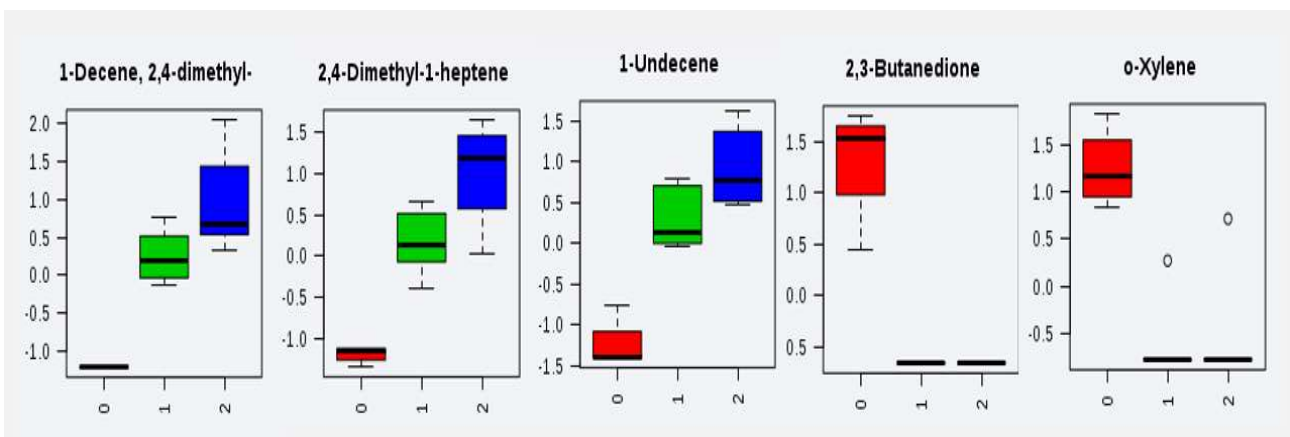


Fig. Odor-active volatiles in hatban significantly affected by storage duration.

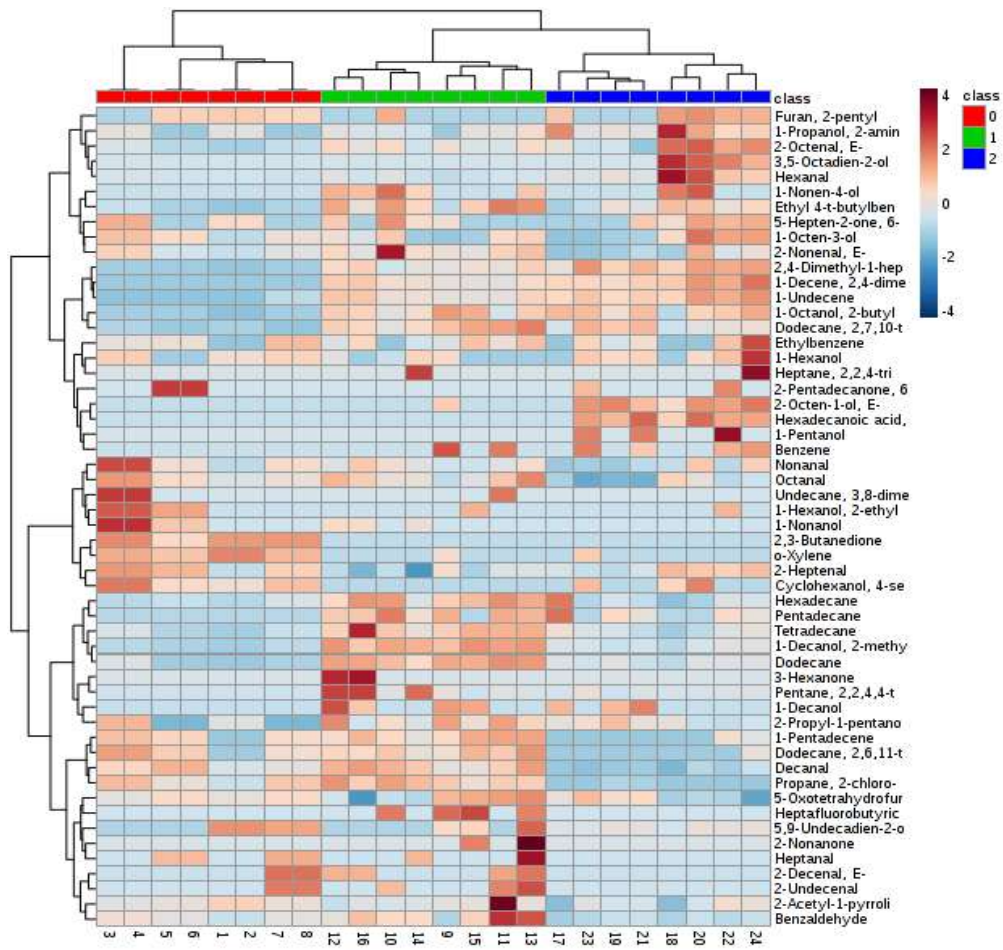


Fig. Heat map for volatiles from APCR of different storage durations

○ 햇반의 유통 중 2AP 함량의 변화

- 햇반의 2AP 정량을 위하여 상이한 수준의 2AP 표준품을 spike하고 그 면적의 증가 반응을 향미버 혼합비율 0-5-10-20%인 햇반을 대상으로 조사한 결과 다음과 같이 spike 함량에 대한 직선적 증가 반응을 얻을 수 있었다.

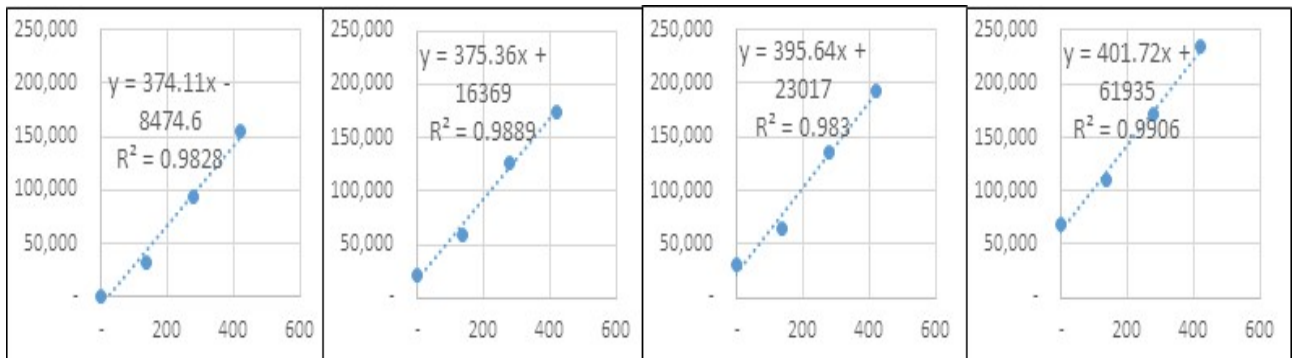
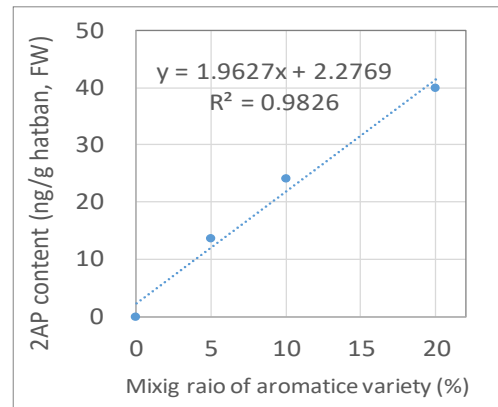


Fig. Linear response of 2-acetyl-1-pyrroline peak area in hatban of different aromatic variety mixing conditions. (case of replication 1 out of total 3 independent replicate measurements)

- 상기 각 회귀식에서 얻어진 intercept와 slope를 통하여 추정된 향미벼 혼합비율 별 햇반 함유 2AP 농도는 다음 표와 같이 향미벼 품종의 혼합 비율이 0%인 햇반에서는 2AP가 검출되지 않은 반면, 5%, 10%, 및 20%의 향미벼가 혼합된 햇반에서는 각각 13.62 ng/g, 24.16 ng/g, 40.02 ng/g의 2AP 함량이 확인되었다.

Mixing ratio (%)	Normalized Slope	Normalized INTERCEPT	Normalized 2AP content
0	372.8	-7942.3	0.0
5	370.5	14763.0	13.6
10	372.5	28920.1	24.2
20	389.6	55035.6	40.0



- 향미품종 혼합 비율에 따른 2AP 함량은 회귀식 Y (2AP 함량; ng/g Harban FW) = $1.9627 \times \text{혼합비율 (in \%)} + 2.2769$; $R^2 = 0.9826$ 이었다.
- 저장 온도 25도 및 35도에서 1개월간 저장된 상이한 향미품종 혼합비율 햇반의 chromatogram 은 다음과 같았다.

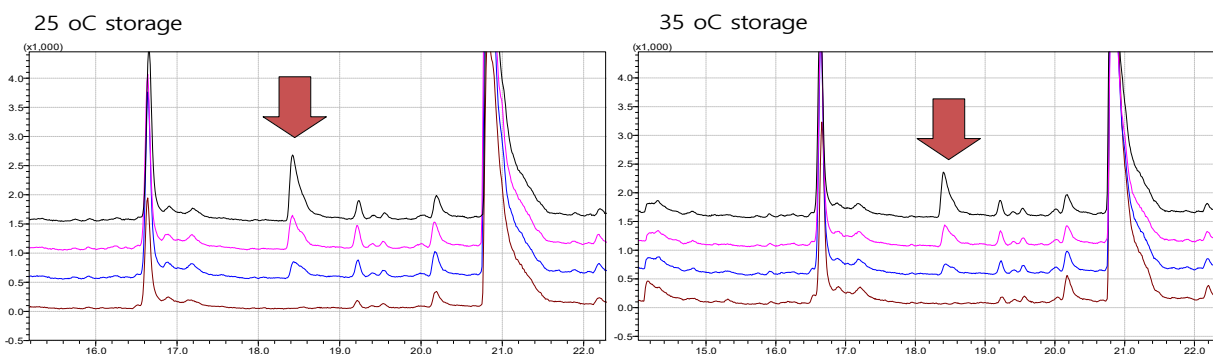


Fig. Chromatograms of 2-acetyl-1-pyrroline in hatban of different aromatic rice mixing ratio stored for 1 month at 25oC and 35oC.

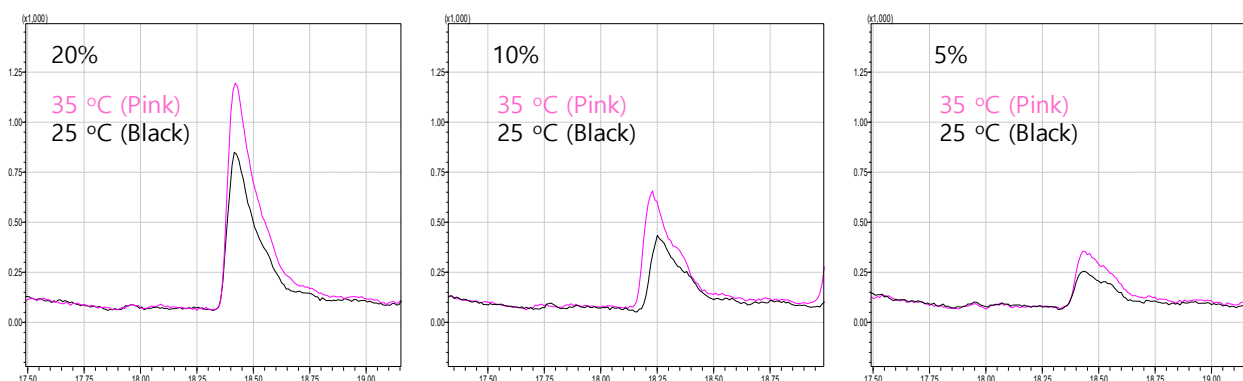


Fig. Chromatograms of 2-acetyl-1-pyrroline in hatban stored for 1 month at 25oC and 35oC. Different figures represent different aromatic rice variety mixing ratio (%).

- 혼합비율이 20%인 경우는 뚜렷한 2AP peak가 m/z 83의 SIM mode에서 검출 가능하였으며, 그 peak의 크기는 향미벼 혼합비율이 낮아질수록 작게 나타났다.

- 비록 1개월간의 저장 기간이었으나, 35도에 저장된 햇반에서는 향미품종 혼합비율과 상관없이 항상 25도 저장 햇반에 비해 낮은 peak의 크기가 검출되었다.
- 햇반에 함유된 2AP 함량의 변화는 가장 중요한 향미벼 혼합 가공식품의 특성인 바, 저장 온도 및 기간별 2AP 함량의 변화를 살펴본 결과는 다음과 같았다.

Table. 향미벼 혼합 비율, 저장 온도에 따른 햇반 함유 2-acetyl-1-pyrroline 함량(ng/g 햇반)

Mixing %		0		5		10		20	
Storage temp (oC)		25	35	25	35	25	35	25	35
Month	0	0.00	0.00	13.62	13.62	24.16	24.16	40.02	40.02
	1	0.00	0.00	1.65	0.73	2.64	1.68	6.63	5.41
	2	0.00	0.00	0.76	0.70	1.89	1.09	3.07	2.60

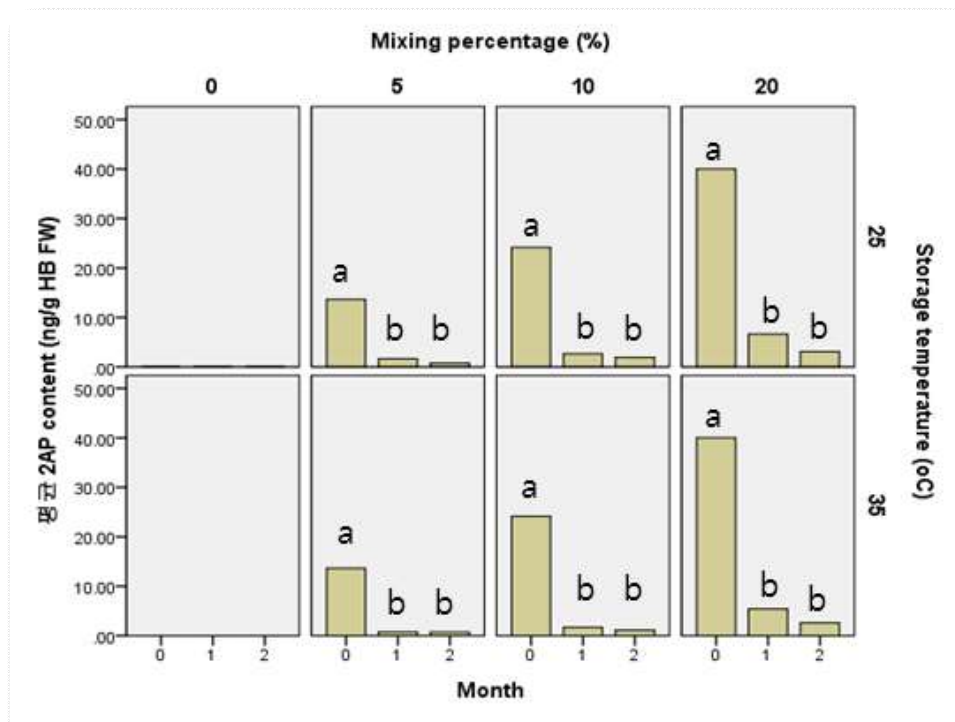


Fig. Changes in 2-acetyl-1-pyrroline content in hatban of different aromatic rice mixing ratio stored at 25°C and 35°C up to 2 months.

- 향미벼 혼합비율 20%인 햇반의 25도 저장은 저장 초기 40.02 ng/g에서 1개월만에 6.63 ng/g으로 83%의 감소가 나타났으며, 이는 혼합 비율이 5%, 10%인 경우에서도 유사하게 나타났으며, 저장 온도가 35도인 경우는 더욱 많은 감소가 관찰되어 혼합 비율 5, 10, 20%의 경우 각각 1개월 후 저장 초기 대비 95%, 93%, 86%가 감소하였다.
- 이상의 결과를 볼 때, 햇반 함유 2AP 함량은 상온 유통 조건에서 1개월 이내에 80% 이상이, 2개월에는 90% 이상이 감소함을 알 수 있었다. 따라서 향기관련 특성 유지를 위해서는 상온 유통이 아닌, 저온 유통에 대해 검토하거나, 향미벼 혼합 비율을 높일 필요가 있을 것으로 판단되었다.

○ 햇반의 유통 중 phytonutrient의 변화

Table. Changes in phytonutrients (ug/g hatban, DM) in hatban during storage.

Mixing	Temp	Month	aT	gT	aT3	gT3	T_T	T_T3	T_TT3	SQ	Campe	Stigma	Sito	T_Psterol
0	25	0	.42	1.09	.33	1.99	1.51	2.32	3.83	3.31	2.48	5.93	19.16	27.57
		1	.37	.61	.38	1.46	.99	1.85	2.83	2.82	1.44	4.23	12.17	17.84
		2	.36	.35	.11	1.38	.71	1.49	2.20	2.98	1.70	4.35	12.34	18.39
	35	0	.42	1.09	.33	1.99	1.51	2.32	3.83	3.31	2.48	5.93	19.16	27.57
		1	.36	.00	.34	.92	.37	1.26	1.62	2.73	1.25	3.87	10.22	15.35
		2	.25	.42	.11	1.57	.67	1.67	2.34	2.92	1.32	3.78	11.06	16.16
5	25	0	.49	.23	.32	1.27	.72	1.38	2.10	3.95	2.46	6.73	19.81	29.00
		1	.37	.01	.43	1.24	.37	1.66	2.04	3.12	1.38	4.38	12.00	17.76
		2	.27	.14	.32	1.16	.41	1.47	1.88	2.77	1.33	3.80	10.61	15.75
	35	0	.49	.23	.32	1.27	.72	1.38	2.10	3.95	2.46	6.73	19.81	29.00
		1	.46	.37	.35	1.41	.83	1.77	2.60	3.54	1.31	3.97	10.90	16.18
		2	.24	.08	.11	.78	.32	.89	1.21	2.25	.91	3.25	8.26	12.42
10	25	0	.56	.09	.34	1.42	.65	1.53	2.18	2.95	2.09	5.13	15.48	22.71
		1	.57	.27	.38	1.40	.84	1.78	2.63	3.57	1.95	5.00	15.02	21.97
		2	.37	1.01	.27	1.85	1.38	2.13	3.51	2.85	1.55	3.89	11.72	17.15
	35	0	.56	.09	.34	1.42	.65	1.53	2.18	2.95	2.09	5.13	15.48	22.71
		1	.56	.71	.35	1.92	1.27	2.27	3.54	3.68	1.81	4.37	13.20	19.38
		2	.26	1.50	.26	2.15	1.76	2.40	4.16	2.26	1.11	3.21	9.35	13.68
20	25	0	.78	.01	.33	1.20	.80	1.54	2.34	5.65	3.53	7.60	19.00	30.13
		1	.49	.00	.39	1.09	.49	1.47	1.96	3.18	1.98	4.78	14.43	21.20
		2	.42	.10	.27	1.11	.52	1.38	1.90	2.88	1.57	3.54	11.05	16.17
	35	0	.78	.01	.33	1.20	.80	1.54	2.34	5.65	3.53	7.60	19.00	30.13
		1	.56	.48	.40	1.57	1.04	1.97	3.01	3.51	1.77	4.24	12.84	18.85
		2	.30	.02	.11	.87	.32	.97	1.30	2.32	1.38	3.39	10.02	14.80

- 분석된 phytonutrient 중 tocopherol 및 tocotrienol 등 tocol류의 햇반 내 함량은 저장 초기 단계부터 검출한계 수준으로 매우 낮아 비록 분석은 수행되었으나 정확도가 낮을 것으로 판단됨.
- 저장 온도 및 기간의 증가는 squalene, campesterol, sitosterol, stigmaterol 류의 햇반 중 함량 감소를 가져왔다.

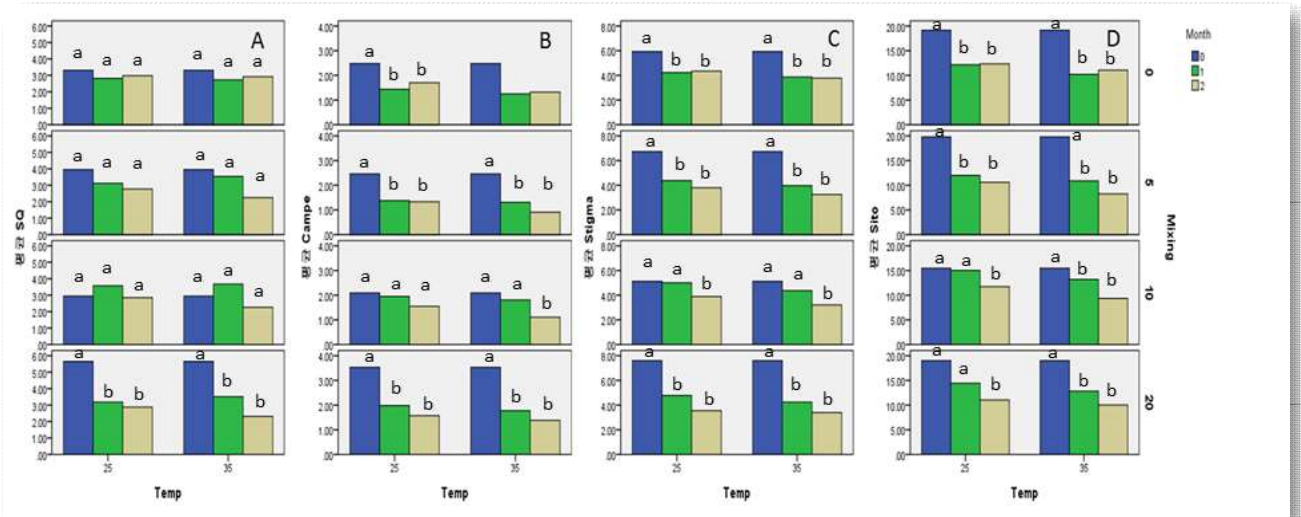


Fig. Changes in squalene (A), campesterol (B), stigmaterol (C), and sitosterol (D) content in hatban of different aromatic rice mixing ratio stored at 25°C and 35°C up to 2 months.

○ 햇반의 유통 중 지방산 조성비율(%) 변화

Table. Changes in fatty acid composition of hatban of different aromatic rice mixing ratio stored at 25oC and 35oC up to 2 months.

Mixing (%)	Temp (oC)	Month	Myristic	Palmitic	Stearic	Oleic	Linoleic	Arachidic	Eicosenoic	Linolenic	Behenic	Lignoceric
0	25	0	1.81	35.01	2.20	22.80	35.95	0.31	0.26	0.99	0.12	0.55
		1	1.90	35.28	2.13	22.70	35.77	0.29	0.28	0.98	0.12	0.53
		2	1.94	36.29	2.11	21.61	35.97	0.22	0.23	1.00	0.12	0.51
	35	0	1.81	35.01	2.20	22.80	35.95	0.31	0.26	0.99	0.12	0.55
		1	1.83	35.28	1.96	22.90	35.88	0.26	0.26	1.00	0.13	0.50
		2	1.83	35.15	2.15	23.30	35.41	0.24	0.30	0.96	0.15	0.50
5	25	0	2.01	34.31	2.14	24.69	34.64	0.27	0.30	0.91	0.13	0.59
		1	2.07	34.35	2.04	24.80	34.61	0.26	0.29	0.92	0.13	0.53
		2	2.07	34.50	2.09	24.72	34.55	0.26	0.27	0.91	0.13	0.51
	35	0	2.01	34.31	2.14	24.69	34.64	0.27	0.30	0.91	0.13	0.59
		1	2.07	34.33	2.01	24.62	34.87	0.25	0.29	0.92	0.13	0.52
		2	2.19	35.99	2.00	23.06	34.74	0.22	0.30	0.91	0.12	0.48
10	25	0	1.90	33.91	2.24	24.36	35.39	0.27	0.26	0.94	0.14	0.58
		1	1.89	33.69	2.11	24.52	35.64	0.26	0.30	0.95	0.14	0.52
		2	1.96	34.66	2.06	23.63	35.66	0.25	0.24	0.93	0.13	0.48
	35	0	1.90	33.91	2.24	24.36	35.39	0.27	0.26	0.94	0.14	0.58
		1	1.95	34.29	2.12	24.04	35.46	0.26	0.30	0.95	0.14	0.50
		2	1.98	34.53	2.12	24.09	35.18	0.24	0.29	0.93	0.13	0.50
20	25	0	1.81	33.10	2.25	25.03	35.57	0.27	0.31	0.95	0.15	0.56
		1	1.79	32.89	2.12	25.05	35.94	0.29	0.30	0.98	0.14	0.51
		2	1.87	33.75	2.14	24.12	35.97	0.25	0.30	0.96	0.13	0.50
	35	0	1.81	33.10	2.25	25.03	35.57	0.27	0.31	0.95	0.15	0.56
		1	1.89	33.66	2.12	24.41	35.76	0.27	0.30	0.96	0.13	0.49
		2	1.94	33.89	2.08	24.54	35.43	0.27	0.30	0.93	0.13	0.49

- 햇반의 주요 지방산은 palmitic, oleic 및 linoleic acid로 각각 전체의 약 35%, 24%, 36%를 차지하였고, 향미벼 혼합 비율이 증가할 때 palmitic은 다소 감소하나 oleic 및 linoleic acid의 조성비율은 증가하는 경향이였으나 뚜렷한 차이는 아니었다.

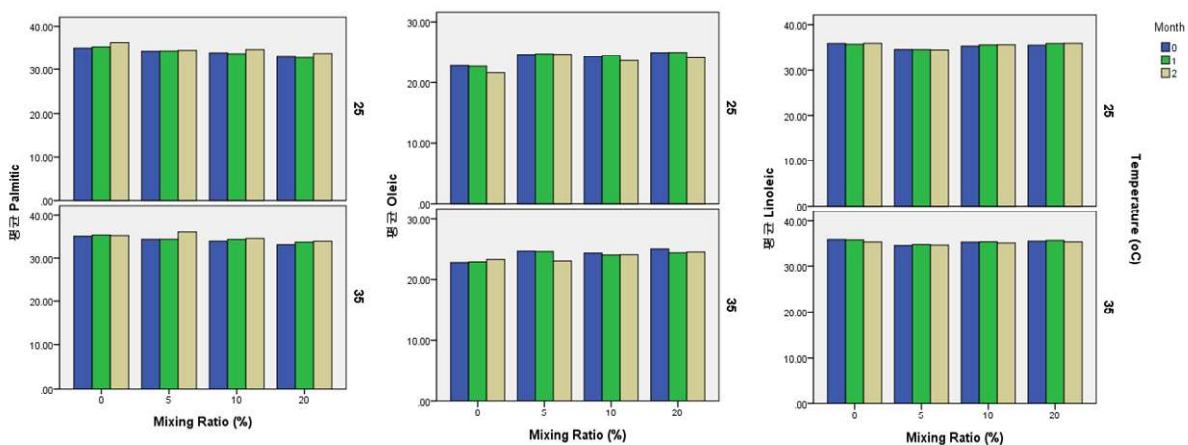


Fig. Changes in 3 major palmitic, oleic, and linoleic acids that showd no significant variations according to storage durations.

- 저장 기간이나 온도에 의한 지방산 조성 비율은 대차 없는 것으로 나타났다.

9. 향미 소재를 이용한 떡의 유통 중 향기/생리활성 물질 함량 변화

○ 떡 유통 중 향기 성분 profile의 변화

Table. Odor-active volatiles in rice cake stored at 4oC and 27oC up to 2 weeks

Mixing Ratio (%)	70						100					
Temperature (oC)	4			27			4			27		
Week	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
1-Butanol, 3-methyl-			181.5			171.1						
1-Decanol						109.6						
1-Decanol, 2-methyl-	293.4	217.8	174.7	293.4	233.2	267.8	326.4	210.1	217.5	326.4	197.7	225.8
1-Decene, 2,4-dimethyl-	570.6	688.2	624.0	570.6	726.9	589.3	532.8	609.0	789.6	532.8	508.6	542.2
1-Dodecanol, 3,7,11-trimethyl-	212.7			212.7			394.1			394.1		
1-Heptanol		261.3	233.7		237.3	275.4		158.6	228.1		206.7	269.0
1-Nonanol	190.5			190.5								
1-Octanol, 2-butyl-	483.9	170.3	138.2	483.9	170.4		172.6	178.4	189.5	172.6		
1-Octen-3-ol	206.0	199.7	118.6	206.0	184.1	141.8	114.8	117.6	105.8	114.8	180.7	167.6
1-Pentadecene	474.6	256.6	195.7	474.6	401.6	185.3	446.1	238.9	253.6	446.1	330.2	362.6
1-Undecene	302.2	420.1	386.0	302.2	388.2	347.8	260.6	340.0	441.2	260.6	244.9	299.2
2-Butanone, 3-chloro-	4,509.8	4,314.4	4,862.5	4,509.8	3,558.0	3,882.4	2,322.7	2,449.0	3,647.4	2,322.7	3,630.8	3,315.0
2-Decanone	107.2	168.1	174.7	107.2			102.1		141.2	102.1		
2-Heptenal	381.8	347.9	331.1	381.8	283.1	267.8	237.3	186.3	220.3	237.3	205.5	198.9
2-Hexyl-1-octanol	109.4			109.4	140.9		188.6			188.6		
2-Isopropyl-5-oxohexanal	240.5	352.3	369.0	240.5	372.6	323.0	237.0	333.9	423.7	237.0	273.3	323.7
2-Nonenal, (E)-	858.9	697.8	659.0	858.9	584.5	478.6	809.3	661.3	757.4	809.3	567.1	621.2
2-Octen-1-ol, (E)-	671.6	654.2	475.1	671.6	641.8	293.9	456.9	494.0	560.8	456.9	430.9	290.2
2-Octenal, (E)-		1,120.8	1,115.5		1,044.4	1,114.2	892.2	892.1	1,055.7	892.2	729.8	785.4
2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl-		139.2	120.8		167.5		181.6	122.3		181.6	134.0	
2-Propyl-1-pentanol	967.0	1,244.2	987.6	967.0	1,372.9	960.8	756.2	1,110.6	1,253.0	756.2	1,929.6	1,214.3
2,3-Butanedione	733.8	802.4		733.8	572.0	479.6		795.7			394.6	
2-acetyl-1-pyrroline	2.4	0.9		2.4			5.2	4.2	2.7	5.2	1.8	
3-Hexanone			1,271.9			207.2			1,405.4			1,508.2
3-Octen-1-ol	107.5	114.9		107.5	105.7				138.7			
5-Hepten-2-one, 6-methyl-	128.1	151.7	182.3	128.1								
Benzaldehyde	325.8	307.6	323.4	325.8	138.1	157.0	172.7	169.7		172.7	288.4	
Benzene					128.6	569.1		125.2			369.6	377.5
Benzene, 1,3,5-trimethyl-	147.3			147.3								
Benzeneacetaldehyde	1,078.3	827.8	994.2	1,078.3	953.1	1,018.3	506.6	699.1	498.3	506.6	665.2	735.0
Cyclohexanol, 4-sec-butyl-	421.6	418.9	374.3	421.6			287.7	355.1	335.3	287.7	327.1	
Decanal	2,171.4	761.3	709.6	2,171.4	705.1	571.7	902.4	833.0	874.6	902.4	585.6	565.7
Decane		492.3	490.9		417.8			338.0	527.7		244.6	319.0
Dodecane	1,308.7	2,130.2	1,208.7	1,308.7	2,939.4	1,868.8	2,111.8	1,775.8	1,316.5	2,111.8	1,404.8	1,603.6
Dodecane, 2,6,11-trimethyl-	779.0	535.7	323.0	779.0	694.8	405.0	624.6	477.9	447.1	624.6	495.8	572.5
Dodecane, 2,7,10-trimethyl-	1,509.9	1,276.9	783.1	1,509.9	1,598.4	2,101.9	1,731.4	1,869.2	1,703.6	1,731.4	1,469.9	1,211.4
Dodecane, 4-methyl-					194.9	200.8	177.7	181.6	164.2	177.7	135.6	149.0
Ethyl 4-t-butylbenzoate	2,547.9	2,539.3	1,390.0	2,547.9	2,130.2	2,006.8	1,744.2	2,256.8	1,212.9	1,744.2	1,121.9	1,934.2
Ethylbenzene	507.7	435.5	458.1	507.7	460.7	493.8	357.8	324.0	404.8	357.8	333.5	396.5
Heptafluorobutyric acid, n-tetradecyl ester	279.2	169.5		279.2	186.4				119.5			116.7
Heptanal	421.1			421.1	249.4							
Heptane, 3-[(ethenoxy)methyl]-	341.6	443.3	355.5	341.6	406.8	325.9	284.1	356.1		284.1		309.4
Hexadecane	3,078.5	2,346.3	1,397.7	3,078.5	2,264.1	1,187.2	16,080.6	2,679.4	1,634.2	16,080.6	1,495.7	1,846.6
Hexadecanoic acid, methyl ester	817.1	376.6	389.9	817.1	572.7	285.0	517.0	608.0	419.6	517.0	295.4	602.5
Hexanal	1,185.9	1,062.9	737.0	1,185.9	672.8	1,018.7	857.5	926.4	1,106.2	857.5	323.2	862.9
Nonanal	7,368.5	6,111.5	6,503.6	7,368.5	5,359.3	5,529.4	8,166.6	7,852.0	7,662.5	8,166.6	5,397.8	5,058.4
o-Xylene	2,190.2	1,664.4	1,959.7	2,190.2	1,924.0	2,144.2		1,261.3	1,451.3			1,419.8
Octanal	1,747.0	1,760.7	1,481.4	1,747.0	1,882.4	1,912.8	1,157.8		1,494.1	1,157.8	1,234.5	1,408.0
Octane, 2-cyclohexyl-	245.4	231.5		245.4	228.9		311.5	189.7		311.5		
Pentadecane	290.6			290.6	193.0		476.8			476.8		179.2
Pentane, 2,2,4,4-tetramethyl-		205.1	2,727.0			5,065.2			3,285.6			2,948.9
Propane, 2-chloro-2-nitro-	1,091.6	158.3		1,091.6			250.3	105.9		250.3	171.5	
Tetradecane	2,874.6	4,081.7	2,164.9	2,874.6	4,320.4	1,648.8	14,842.6	4,731.2	2,402.1	14,842.6	1,995.8	2,542.4
TMP	231.9	29.9	17.2	231.9	31.8	18.1	279.9	35.0	19.3	279.9	41.0	37.4

- 향미쌀을 70%, 100% 혼합한 떡의 향기 성분으로는 총53개 성분이 동정되었다.

- 향미벼 품종 혼합 비율에 따른 떡의 향기성분 비교

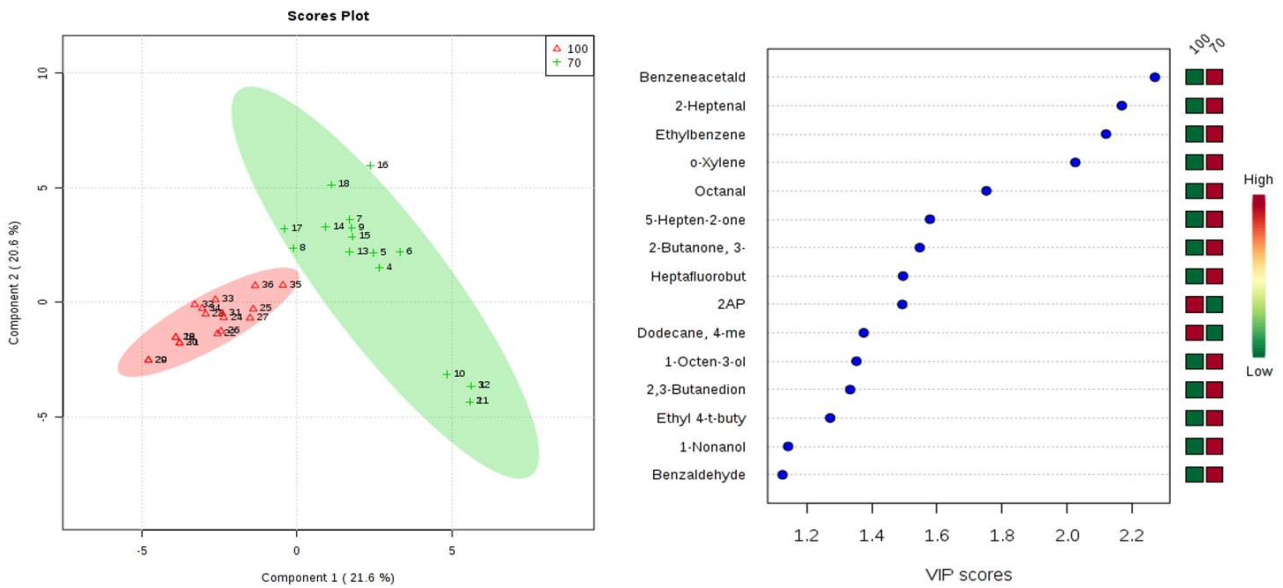


Fig. PLS-DA analysis for classification of rice cake of different aromatic rice mixing ratio

- 향미벼 혼합 비율이 100%인 떡은 향기성분의 특성에 기초하여 혼합비율 70%인 떡과 뚜렷한 구별이 가능하였고, 2-acetyl-1-pyrroline과 4-methyl-dodecane이 100% 혼합비율 떡의 특이적 성분으로, benzeneacetaldehyde와 2-heptenal 및 ethylbenzene이 70% 떡의 특이적 성분으로 확인되었다.

- 혼합비율 70% 경우, 저장 조건별 떡 향기성분 비교

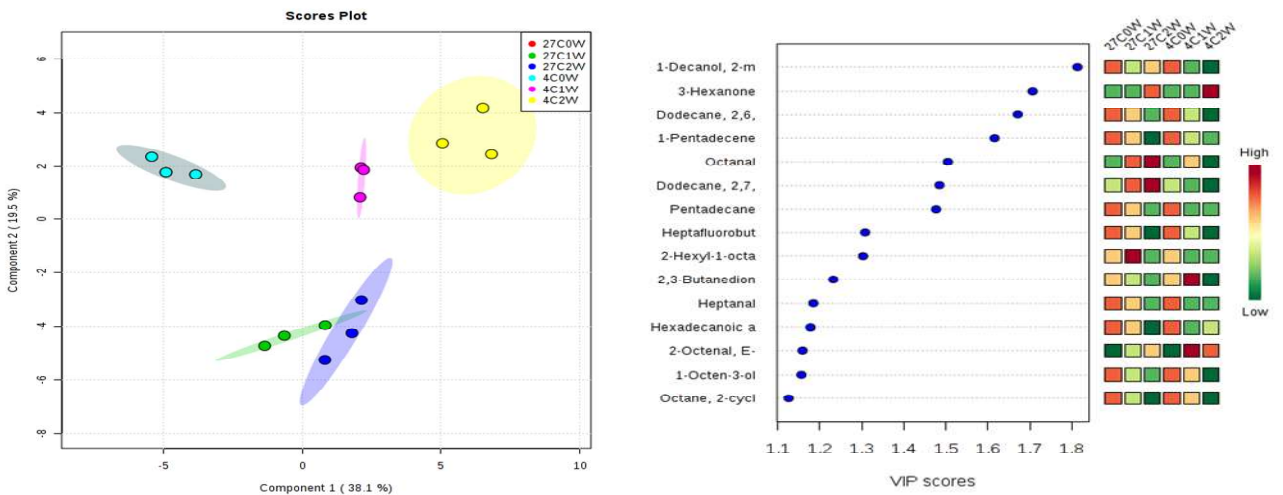


Fig. PLS-DA analysis for volatiles from rice cake with 70% aromatic variety.

- 향미벼 혼합비율 70%인 떡의 4도 및 27도에서의 0 - 1 - 2 주간 저장시 향기성분을 PLS-DA분석한 결과 저장 초기(0 week)과 구별되는 score plot을 얻어 향기성분을 이용하여 이들 떡의 분류가 가능할 것으로 판단되었다.

- VIP score를 통해 확인된 저장 초기조건에 특이적인 성분으로는 2-methyl-1-decanol과 2,6,11-trimethyl-dodecane, 그리고 1-petadecene 등이 선별되었고, 가장 열악한 조건인 27도 2주간 저장시는 octanal과 2,7,11-trimethyl-dodecane이 선별되었다.

- 혼합비율 100%인 경우 저장 조건별 떡 향기성분 비교

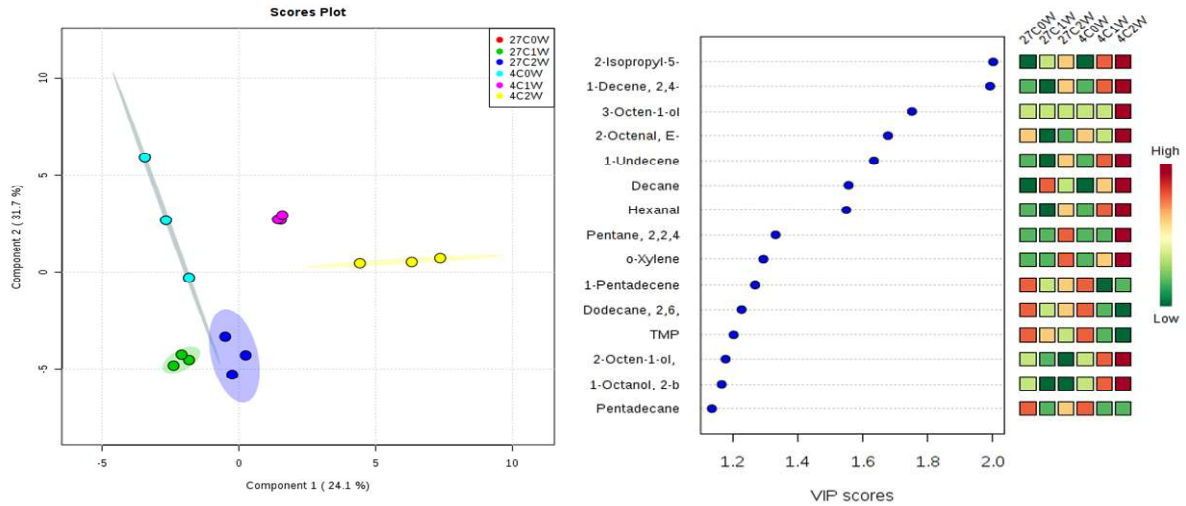


Fig. PLS-DA analysis for volatiles from rice cake made with 100% aromatic variety

- 향미비 혼합비율 100%인 떡의 경우 역시 4도와 27도에서 0 - 1- 2 주일간 저장될 경우 향기성분 함량과 PLS-DA분석을 이용하여 구분이 가능하였고, 특히 저장 기간보다는 온도에 따른 구분 거리가 더 크게 나타났으며, 4도 2주 저장시 특이적인 향기 성분으로 2-isopropyl-5-oxohexanal과 2,4-dimethyl-1-decene, 3-octen-1-ol 등이 추정되었다.

○ 떡 유통 중 2AP 함량의 변화

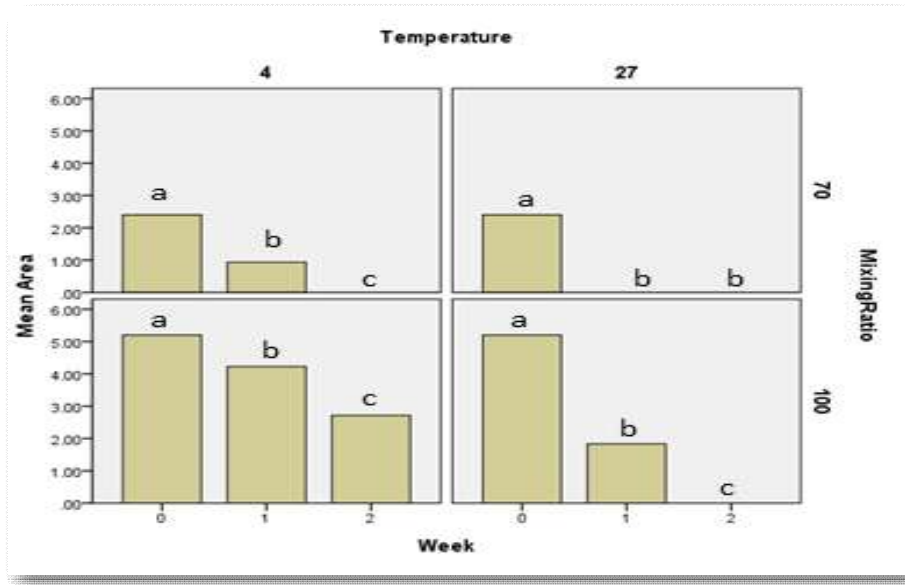


Fig. Changes in relative amount of 2-acetyl-1-pyrroline in rice cake of different aromatic rice variety mixing ratio stored at 4°C and 27°C up to 2 weeks.

- HS/SPME-GC/MS의 TIC mode에서 측정된 peak area를 이용하여 향미비 혼합 떡의 2-acetyl-1-pyrroline 함량 변화를 평가한 결과 혼합비율 100% 경우 4도 저장시 2주 후에도 2.7 수준으로 저장 초기(5.2)에 비해 약 50% 감소하였으며, 27도 저장시는 100% 혼합시에도 2AP가 검출되지 않았고, 혼합 비율이 70%인 경우는 1주 후에도 GC/MS로의 검출이 불가하였다.

○ 떡 유통 중 phytonutrient의 변화

Table. Changes in phytonutrients in rice cake made by mixing aromatic rice variety and stored at 4 oC and 27o C up to 2 weeks.

Mix (%)	Temp	Week	aT	gT	aT3	gT3	T_T	T_T3	T_TT3	SQ	Campe	Stigma	Sito	T_Psterol
70	n/a	0	0.06	0.00	0.30	0.30	0.06	0.61	0.67	1.58	0.53	2.20	8.94	11.68
70	4	1	0.06	0.02	0.37	0.37	0.23	0.73	0.96	2.11	0.67	2.10	7.70	10.47
70	27	1	0.05	0.00	0.30	0.30	0.05	0.60	0.65	2.04	0.41	1.89	6.29	8.59
100	n/a	0	0.04	0.00	0.26	0.26	0.04	0.52	0.56	1.46	0.52	1.80	8.29	10.60
100	4	1	0.05	0.00	0.35	0.35	0.06	0.70	0.75	2.13	0.61	2.02	7.96	10.60
100	27	1	0.06	0.00	0.31	0.31	0.06	0.63	0.69	1.70	0.49	1.91	7.03	9.43

- tocopherol 및 tocotrienol 등 tocol류는 향미벼 혼합 비율과 상관없이 떡에서 분석장비의 검출 한계 수준으로 매우 그 함량 낮게 나타나 저장 초기 70% 및 100% 혼합비율 떡의 총 tocols 함량이 0.67 ug/g 및 0.56 ug/g으로 저장 중 정확한 변화의 평가가 불가능한 수준이었다.
- 이는 tocol류들이 squalene과 phytosterol류 보다 원료곡 내 함량이 낮았음에, 또한 떡 제조 과정에서 대부분 소실되었음에 기인하는 것으로 추정되었다.
- Squalene과 campesterol, sitosterol, stigmasterol 등 생리활성물질은 4도보다 27 저장시 그 함량이 낮은 경향을 나타내었으나 저장 온도에 따른 뚜렷한 차이는 관찰되지 않았다.

○ 떡 유통 중 지방산 조성비율(%) 변화

Table. Changes in fatty acid composition in rice cake made by mixing aromatic rice variety and stored at 4 oC and 27o C up to 2 weeks.

Mixing Ratio (%)	Temperature (oC)	Week	Myristic	Palmitic	Stearic	Oleic	Linoleic	Arachidic	Eicosenoic	Linolenic	Behenic	Lignoceric
70	4	0	1.71	35.84	2.49	21.25	36.42	.27	.23	1.00	.14	.66
		1	1.72	35.87	2.42	21.10	36.56	.30	.24	1.02	.14	.62
	27	0	1.71	35.84	2.49	21.25	36.42	.27	.23	1.00	.14	.66
		1	1.70	35.93	2.54	21.08	36.44	.28	.24	1.00	.14	.65
100	4	0	2.09	36.18	2.36	21.57	35.49	.30	.21	1.05	.14	.61
		1	2.01	36.11	2.57	22.17	34.76	.34	.23	1.02	.15	.65
	27	0	2.09	36.18	2.36	21.57	35.49	.30	.21	1.05	.14	.61
		1	2.08	36.37	2.53	21.59	35.09	.33	.21	1.05	.15	.61

- 향미벼를 이용하여 제조된 떡 역시 원료곡의 지방산 조성비율과 유사하게 palmitic acid, oleic acid, linoleic acid가 각각 전체의 36%, 22% 및 36%를 차지하는 주요 지방산이었다.
- 향미떡의 지방산 조성비율은 27도의 높은 온도에서도 유통 기간 중 뚜렷한 변화를 나타내지 않았는데, 이는 저장 기간이 짧아서, 혹은 원료곡과 같은 생명체가 아니라 이미 가공의 공정을 거친 제품의 형태이기 때문에 생리적 반응이 낮게 이루어진 때문이라고 사료되었다.

10. SPME를 이용한 햇반 함유 2-acetyl-1-pyrroline 정량분석 조건 탐색

○ 고농도 (0 - 4,000 ng) 2AP spike에 따른 GC/MS 응답 반응

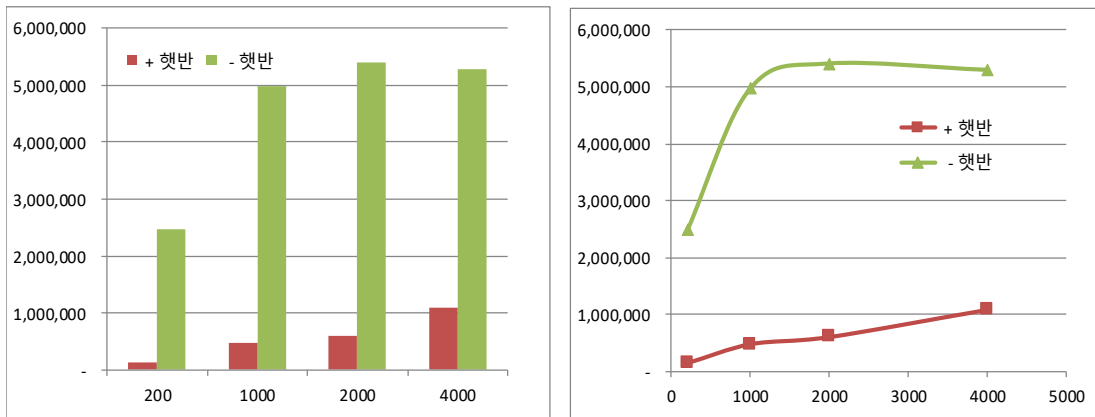


그림 26 Vial내 햇반 유무에 따른 2AP spike 함량별 peak area 반응 (햇반: 향미비 0%)

- vial내 햇반이 없는 empty상태일 경우, spike한 2AP의 함량별 peak는 매우 높고, 또 10,000 ng에서 거의 포화상태에 도달하여 그 이상의 spike를 한 경우에도 추가적인 peak area의 증가는 미미한 수준이었음.
- 한편, 햇반을 넣은 vial에 2AP를 spike할 경우, 약 4,000ng까지의 경우도 지속적으로 증가하는 것이 관찰되었으며, 4,000ng spike경우의 peak area는 empty vial에 200 ng을 spike한 경우보다 월등히 낮은 수준이었음.
- 상기 결과는 spike한 2AP가 햇반이라는 matrix와의 결합으로 인하여 vial 내 headspace에 충분히 release되지 못하는 이유에 기인할 수도 있고,
- 햇반에서 발생한 각종 volatile 성분들이 SPME fiber의 흡착 부위를 놓고 spike된 2AP와 경쟁(competition)을 벌인 것도 가능한 해석임.
- 따라서, 2AP spike시 함량은 직선성 확보가 가능한 구간을 설정함에 유의해야 함.
- 천지향 100% 혼합비율 햇반의 경우, 2 AP를 spike하지 않은 상태에서 peak area가 79,887 나왔음.
- 천지향 0% 혼합된 햇반의 경우, 2 AP 0 ng spike에 비해 200 ng spike시 면적값이 142,777가 나왔음.
- 따라서, 천지향 100% 혼합 햇반의 79,887 peak area는 약 112 ng에 해당함.
- 본 분석에 사용된 햇반의 무게가 4g/vial이었으므로, 햇반 g 당 약 28 ng의 2AP가 함유된 것으로 추정이 가능함.

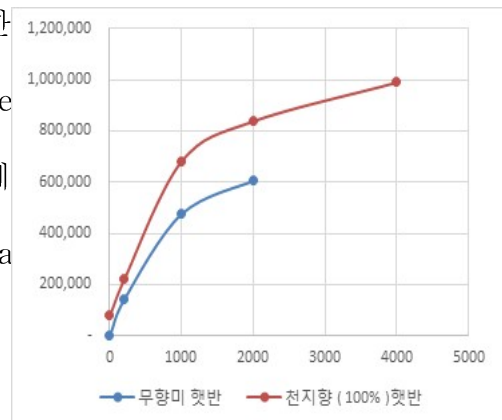


그림 27 무향미/향미의 2AP spike 반응

○ Internal standard를 이용한 normalization 방법 평가

- 헛반(항미 함유 0%)에의 2AP spike시 internal standard를 함께 넣어 면적 반응을 살펴본 결과는 다음 표와 같다.

2AP (ng) spiked	2AP	TMP	2APIS	2AP/TMP *10,000	2AP/2APIS
0	0	83,467,961	31,095,725	0	0
200	225,073	86,603,527	33,631,301	26	66.9
1000	94,399	86,166,737	34,215,635	115.4	290.6
2,000	1,526,985	75,544,727	31,991,354	202.1	477.3
4,000	2,486,086	78,731,515	30,932,034	315.8	803.7
	Mean	82,102,893	32,373,210		
	Std	4822076.21	1485941.88		
	RSD%	5.87%	4.59%		

- 2종류의 internal standard를 평가한 결과, TMP와 2APIS 모두 RSD%값이 5% 내외 수준의 만족한 변이를 나타내었음
- 또한 2AP/TMP와 2AP/2APIS등 두 종류 모두 normalize시 유사한 반응을 나타냄.
- 농도 증가에 따른 포화 반응을 볼 때, 적절한 2AP spike 절대량은 1,000 ng 미만임을 유추할 수 있었음.

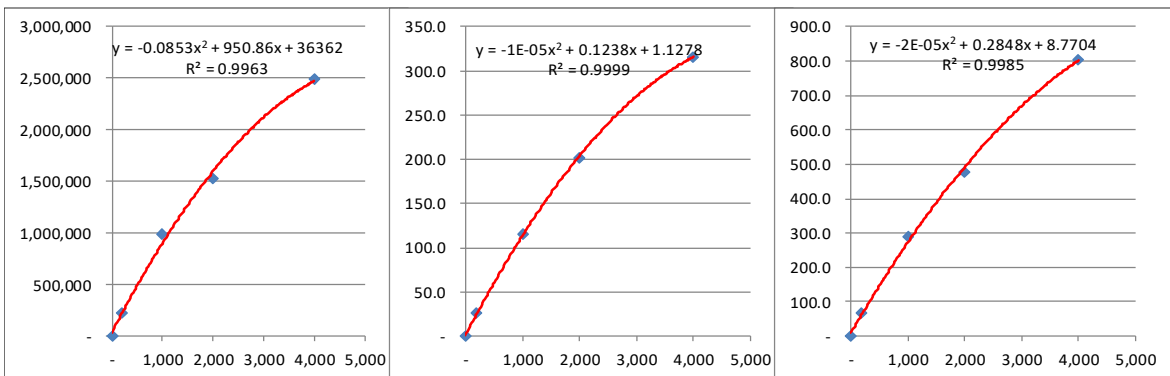


그림 29 2AP, 2AP/TMP, 2AP/2APIS 등 internal standard 사용에 따른 2AP spike 반응

○ 항미벼 혼합 비율별 2AP 함량 분석 적용 사례

- 헛반 시료를 HS vial 내부에 불포함 상태, 혹은 포함한 상태로 동일량(1,000 ng)의 TMP (I.S.)와 상이한 수준(0 - 70 - 210 - 350 ng)의 2AP를 spike 한 후 측정된 2AP 및 TMP peak area는 다음 표와 같았다.

Table. Response of 2-acetyl-1-pyrroline peak area in rice cake of different aromatic arice mixing ratio resulted from spiking different levels of authentic 2AP standards.

햇반시료	향미벼	Spiked ng	Spiked ng	Peak Area		2AP/TMP
표함여부	혼합비율(%)	TMP	2AP	2AP	TMP	2AP_Norm
불포함	0	1,000	-	-	56,339,731	-
	0	1,000	140	544,570	56,987,161	541,708
	0	1,000	420	1,484,270	56,714,190	1,483,575
	0	1,000	700	2,182,298	56,709,429	2,181,459
포함	0	1,000	-	-	6,623,744	-
	0	1,000	140	44,011	9,633,085	34,548
	0	1,000	420	89,900	7,027,048	96,742
	0	1,000	700	138,791	6,963,417	150,718
	25	1,000	-	17,985	7,643,753	20,335
	25	1,000	140	56,269	8,357,498	58,189
	25	1,000	420	145,728	9,310,426	135,277
	25	1,000	700	198,987	9,259,191	185,739
	50	1,000	-	35,410	7,727,871	38,647
	50	1,000	140	76,158	8,276,045	77,615
	50	1,000	420	143,310	9,149,384	132,110
	50	1,000	700	212,384	8,584,135	208,678
	75	1000	-	51,521	7,485,109	52,235
	75	1000	140	84,165	7,784,720	82,047
	75	1000	420	133,859	7,172,066	141,637
	75	1000	700	218,745	7,913,298	209,775
100	1000	-	65,239	7,682,087	66,672	
100	1000	140	106,315	7,979,686	104,598	
100	1000	420	165,939	7,458,602	174,665	
100	1000	700	241,960	8,282,879	229,338	

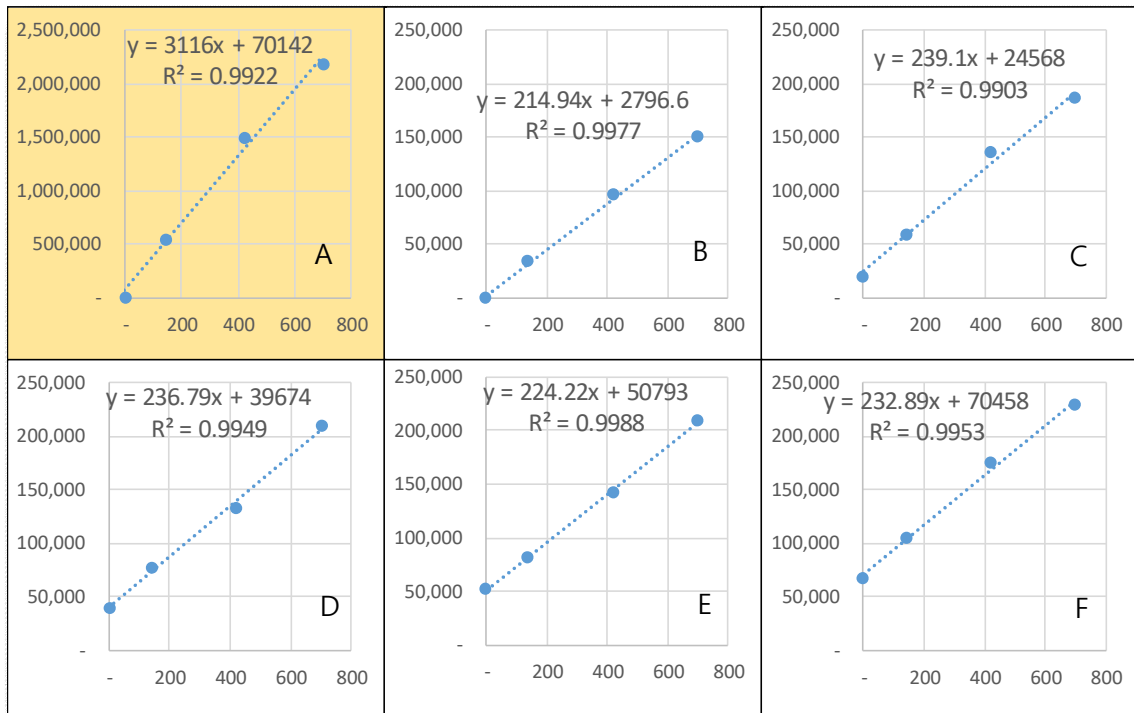


그림 31. Regression curves for 2AP peak area in response to spiked amount of 2AP standard. Experiments were conducted without hatban (A) or with hatbana (B to F) in a headspace vial. The mixing percentage of aromatic rice into hatban was 0% (B), 25% (C), 50% (D), 75% (E), and 100% (F).

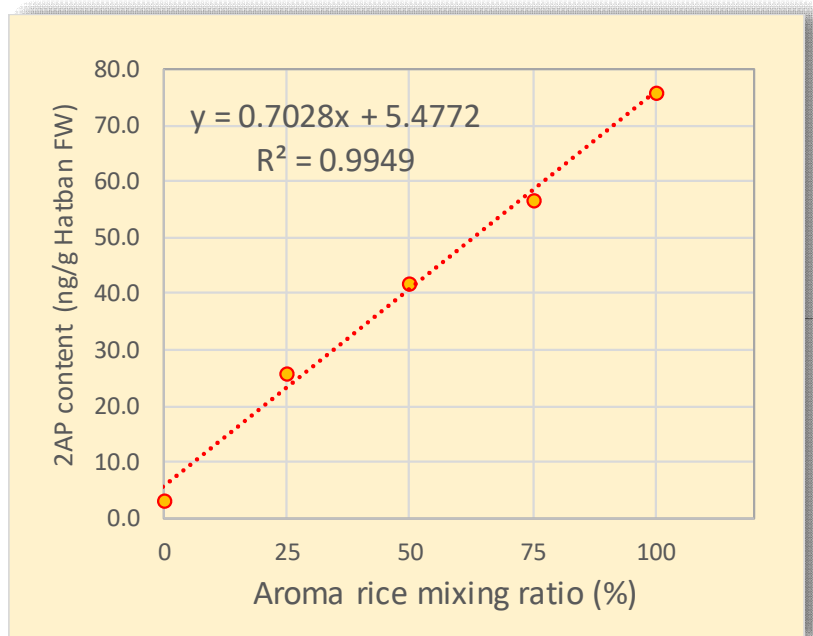


그림 32. 향미품종 혼합 비율에 따른 햇반 함유 2AP 함량

11. 고온(45도) 조건 하에서의 원료곡 향기 성분의 변화

○ 열악한 유통조건인 45도 온도하에서 원료곡 저장시 향기 성분 변화를 평가한 결과는 다음과 같았다.

Table. Volatile profiles of rice during storage at 45oC.

No.	Compound name	Trend/ CJH	Trend/ JS	Cheonjijyang							Jinsang								
				0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7
1	1-Heptanol	A	A	1,732	924	764	1,080	915	931		622	2,583	1,967	1,398	1,226	1,223	1,586		1,046
2	2-Decenal, (E)-	A	A	1,026	419	195	504	223	226	197	167	1,315	850	227	215	196	236	161	162
3	2-Octen-1-ol, (E)-	A	A	986	186	120	244	315	245	270		1,959	502	238	169	146	142	78	65
4	Copaene <alpha->	A	A	4,577	1,375	966	1,107	877	629	566	431	2,140	527	277	257	205	196	120	118
5	Cymene <para->	A	A	1,688	75							2,009							
6	Dodecane	A	A	1,525	142	193	216	517	262	291	231	2,013	173	163	165	424	254	198	197
7	Dodecanol	A	A	126								133							
8	Hexanol <2-ethyl->	A	A	505	139	120	134	122				961	363	210	194	156	149	132	110
9	Nonylrol	A	A	753	183	132	147	115	95	88	56	1,413	427	216	151	136	151	96	79
10	o-Xylene	A	A	239	118	103	130	96	105	108	97	265	162	109	102	86	115	81	97
11	Pinene <alpha->	A	A	75								76							
12	1-Nonanol	B	B	814	560	537	584	600	543	505	380	946	1,067	760	712	734	828	562	476
13	1-Octanol	B	B	3,321	2,258	2,054	2,825	2,429	2,359	2,347	1,840	4,323	3,952	2,848	2,709	2,598	3,383	2,421	2,231
14	1-Octen-3-ol	B	B	837	570	563	529	590	562	396	445	709	593	425	679	444	439	376	340
15	2-Acetyl-1-pyrroline	B	X	4,090	3,073	2,888	3,738	2,751	2,851	2,732	1,817								
16	2-Octanone	B	B	222	126	116	160	121	127	120	87	337	257	179	142	130	179	123	106
17	5-Hepten-2-one, 6-methyl-	B	B	1,770	1,316	1,201	1,794	1,278	1,156	1,296	779	2,058	2,216	1,447	1,135	1,031	1,364	996	1,065
18	5,9-Undecadien-2-one, 6,10-dimethyl-, (Z)-	B	B	756	354	286	481	332	247	251	154	736	394	235	251	178	184	130	130
19	Ethylbenzene	B	B	253	173	137	192	157	157	162	108	431	331	244	197	170	224	150	141
20	Furan, 2-pentyl	B	B	1,924	1,101	955	1,212	1,106	1,039	1,035	779	2,741	2,073	1,390	1,258	1,181	1,516	1,106	1,000
21	Hexanal	B	B	2,870	1,599	1,420	1,889	1,622	1,581	1,463	1,157	4,551	3,828	2,453	2,087	1,988	2,659	1,988	1,767
22	Limonene	B	B	14,242	5,983	4,757	5,439	4,021	3,639	3,150	2,107	12,841	6,663	3,673	2,917	2,223	2,577	1,697	1,344
23	Octanal	B	B	2,716	1,628	1,508	2,162	1,835	1,848	1,850	1,453	4,098	2,806	1,924	1,763	1,678	2,232	1,596	1,530
24	Propane, 2-chloro-2-nitro-	B	B	1,792	1,660	1,330	1,541	1,555	1,119	957	990	1,977	1,570	1,146	1,572	1,294	1,301	974	853
25	1-Butanol, 3-methyl-	C	C		51	45	69	71	79	94	58	75	84	73	82	74	107	82	73
26	1-Hexanol	C	B	3,654	2,782	2,716	3,584	2,964	3,177	2,965	2,300	6,981	6,943	5,217	4,207	4,066	5,350	3,785	3,447
27	1-Pentadecene	C	C		627	825	1,042	1,170	1,041	3,257	930	227	1,166	1,049	1,155	1,144	1,346	928	970
28	1-Pentanol	C	A	237	214	226	775	525	489	422	425	2,029	1,119	614	786	481	964	674	527
29	1-Penten-3-ol	C	B	105	71	70	92	99	96	98	67	131	129	94	100	86	109	85	83
30	1-Propanol, 2-amino-	C	B	135	82	83	93	90	96	81	72	308	205	137	121	148	177	108	73
31	1-Undecene	C	B		147	167	148	156	116	163	120		152	188	155	152	184	132	93
32	2-Cyclohexen-1-one, 3,5,5-trimethyl-	C	C	70	46	51	71	67	64	64			89	72	74	71	95	69	
33	2-Decanone	C	B	475	444	461	526	590	593	598	473	811	621	478	432	443	581	414	390
34	2-Heptanone	C	B	257	185	180	252	187	191	189	137	460	564	413	345	315	440	314	261
35	2-Isopropyl-5-oxohexanal	C	C			99	181	144	209	152	115		212	157	161	161	217	158	139
36	2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl-	C	B	739	558		760	701			450	1,255	1,393	984	1,095	964			661
37	Acetate <cyclohexyl->	C	B	101	101	102	161	130	134	122	100	195	197	145	127	135	190	137	121
38	Benzaldehyde	C	B	232	166	163	231	237	250	245	226	327	274	205	188	158	228	176	169
39	Benzene, 1,3,5-trimethyl-	C	B	249	120	134	241	267	241			344	309	213	157	165	255	204	190
40	Butyrate <isopentyl->	C	C		1,455	1,721	1,848	2,028	2,124	2,285	1,625		2,067	1,768	1,351	1,500	2,308	1,665	1,641
41	Butyrene	C	D		52	61	59	68	74	79	60			54	44	52	81	58	53
42	cis-Linaloloxide	C	B			67	66	87	74	68	51		267	167	135	141	169	128	112
43	Decanal	C	C	1,697	1,350	1,358	2,026	1,748	1,811	1,782	1,420	2,499	2,501	1,862	1,895	1,730	2,328	1,679	1,668
44	Dodecane <n->	C	C		663	668	805		749	732	597		1,094	783	787	652	915	623	609
45	Heptadecane <n->	C	C		1,641	1,465	3,325	3,881	2,037	2,737	3,306	141	2,924	2,735	3,651	3,890	2,380	1,992	2,579
46	Hexanoate <methyl->	C	B	400	337	342	493	422	445	448	324	735	687	503	403	389	579	409	370
47	Nonanal	C	B	6,547	5,130	4,971	7,183	6,045	6,000	6,341	4,719	8,049	7,736	5,428	5,607	5,275	6,548	4,621	4,212
48	Nonane <n->	C	B	960	625	599	863	721	751	728	573	1,401	1,112	773	664	651	894	651	607
49	Pentanal	C	B	273	207	195	268	246	259	252	174	265	308	228	236	202	262	203	186
50	Tetradecane	C	B	1,874	1,326	1,434	1,875	1,846	1,716	1,674	974	2,762	2,332	1,741	1,856	1,693	2,107	1,382	1,172
51	1-Hexanol, 2-ethyl-	D	D		720	962	1,100	1,060	1,012	595	434	103	837	936	742	750	1,017	508	415
52	Acetate <octyl->	D	C		1,004	1,183	1,426	1,550	1,522	1,329			1,571	1,287	1,289	1,269	1,685	1,228	
53	Butanoic acid, 2-methyl-4-methylpentyl ester	D	C	348	653	849	1,012	1,240	1,201	975			1,019	921	935	759	1,348	1,040	
54	Dodecane, 2,6,10-trimethyl-	D	D	82	502	614	742	836	779	785	550	132	781	665	699	675	901	449	408
55	Dodecane, 2,7,10-trimethyl-	D	D	266	167	687	934	848	786	797	782	342	640	786	957	882	1,031	769	851
56	Ethyl 4-t-butylbenzoate	D	D			584	584	1,020	1,145	1,222	1,159		629	918	920	868	1,561	1,120	1,226
57	Linalool oxide <trans->	D	X	84	81		112	61											
58	Pentadecane	D	D	421	788	1,277	1,617	1,795	1,616	1,574	1,447	220	1,832	1,594	1,738	1,705	2,039	1,406	1,460
59	Phenylethyl Alcohol	D	C		45	47	73	84	107	127	96		101	93	91	76	150	114	126
60	2-Heptenal	X	B									194	171	125	119	93	144	116	106
61	2-Hexenal	X	D													45		48	40

- 45도 조건하에서 0, 3, 7일간 저장된 원료곡의 향기 profile을 위한 GCMS chromatogram 은 다음 그림과 같았다.

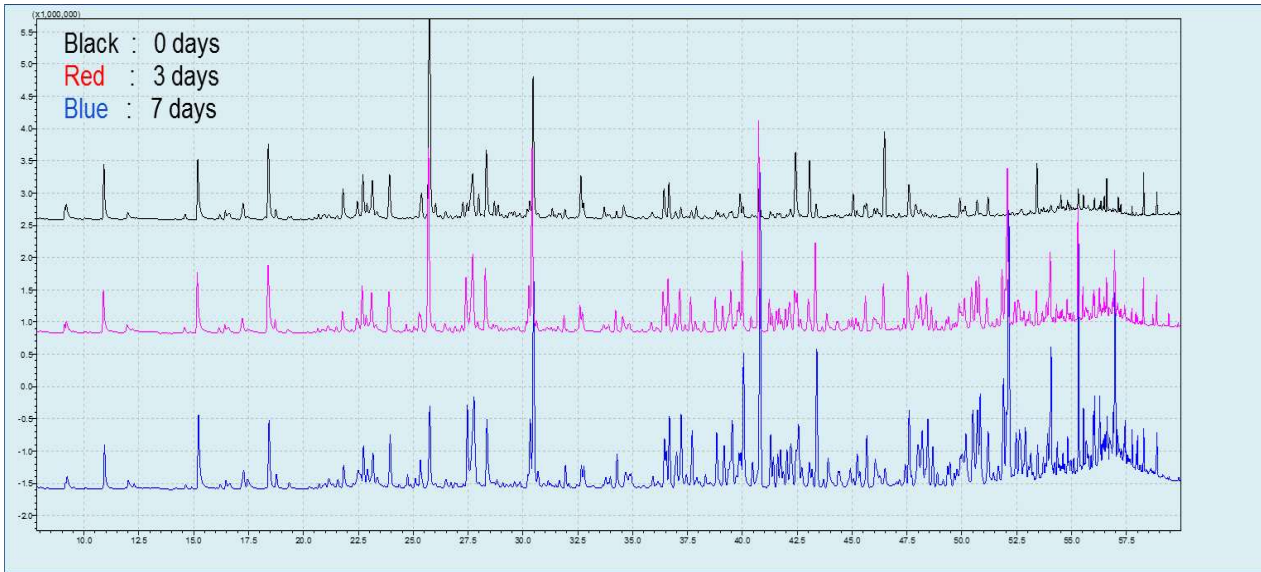


Fig. GC/MS chromatogram of volatiles in scented rice 'Cheonjihyang-1-se' stored for 0 (black), 3 (red), and 7 (blue) days at 45 °C.

- 천지향과 진상벼의 PLS-DA 분석을 수행한 결과 4천지향의 경우 5도 저장 기간별 향기 성분에 기초한 grouping이 저장 초기인 0 DAT와는 뚜렷하게 가능하였는데, 저장 기간별로는 일정하게 움직이는 경향이었으나 뚜렷한 구분은 저장 기간이 2일 이상 아치가 나지 않을 경우 어려운 것으로 나타났다.
- 반면 진상벼의 경우는 저장 초기(0 DAT)와 1 DAT 및 7 DAT는 PLS-DA를 이용하여 뚜렷한 구분이 가능하였으나 저장기간 2일 - 4일까지는 유사한 향기 profile로 인해 구분이 어려웠다.

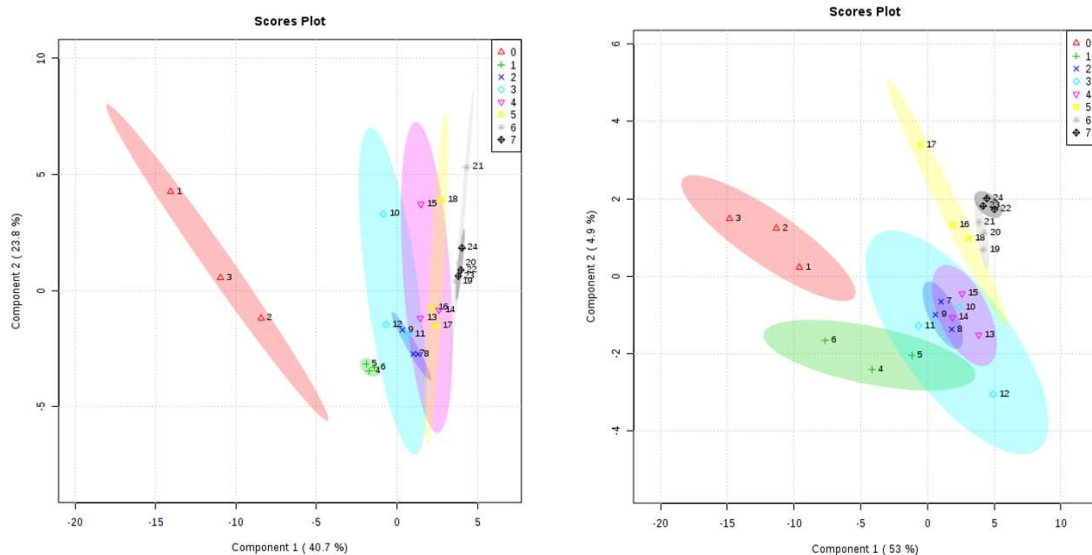


Fig. PLS-DA score plots for 'Cheonjihyang-1-se' (A) and 'Jinsang' (B) stored at 45oC

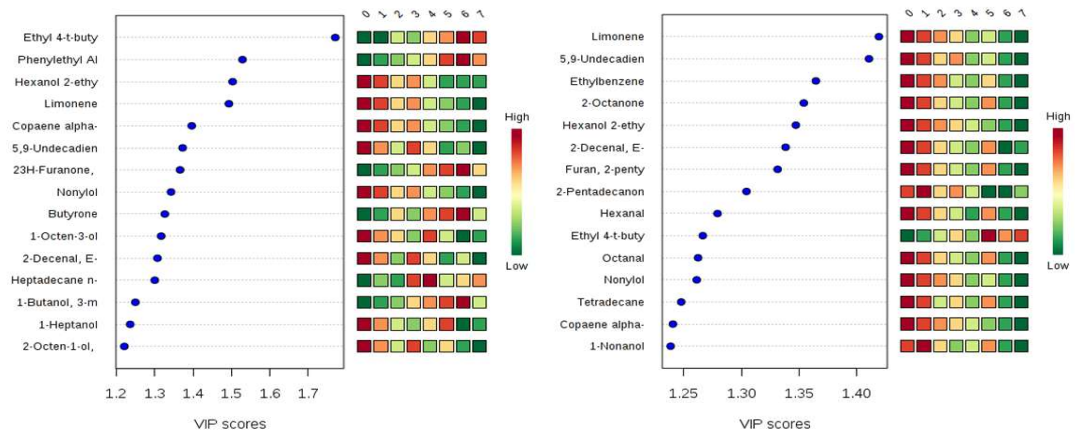


Fig. VIP score plots for 'Cheonjhyang-1-se' (A) and 'Jinsang' (B) stored at 45oC

○ 45도에서의 저장 기간이 길어질 경우 특이적인 향기 성분으로는 천지향1세와 진상벼에서 모두 ethyl-4-t-butylbenzoate로 나타나 장기 저장, 혹은 열악한 조건에서 저장된 원료 곡의 판별화에 이용될 수 있을 것으로 사료되었다.

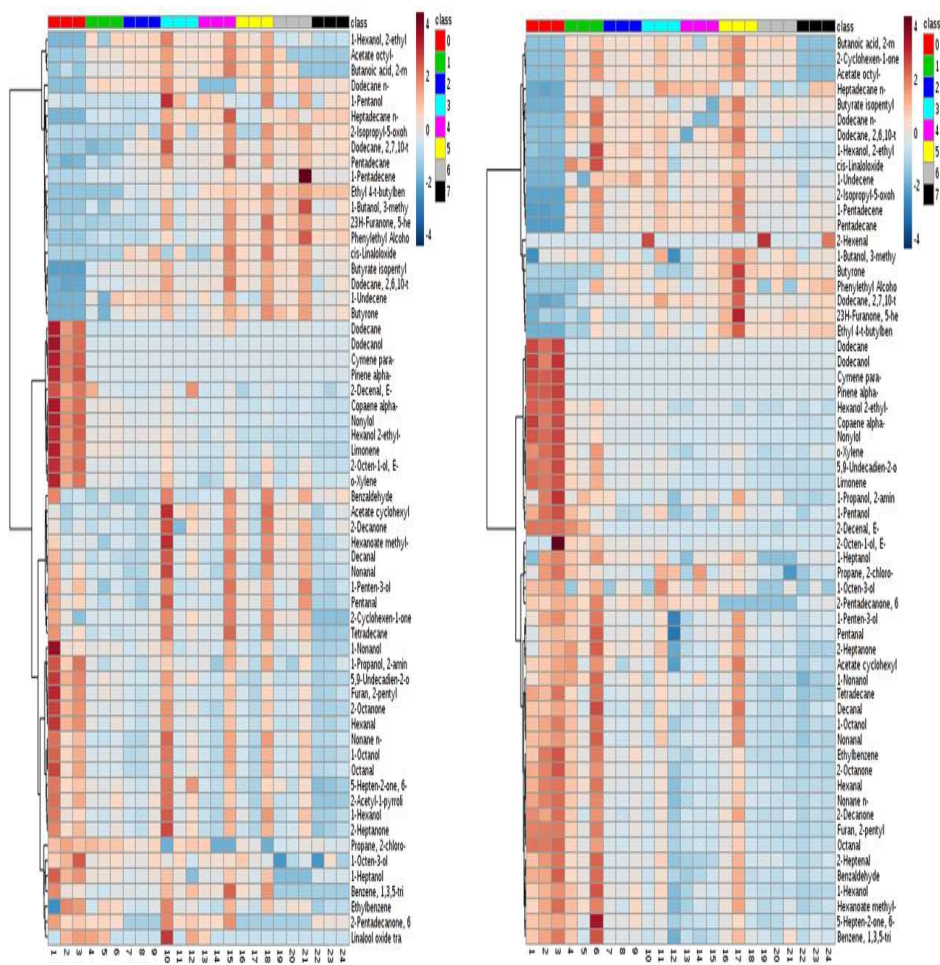


Fig. Heat map for odor-active volatiles in 'Cheonjhyang-1-se' and 'Jinsang' stored at 45oC

12. 2017년산 햅반 원료곡(천지향1세) 함유 2AP 함량 년차 변이 평가

- 2017년도에 계약재배되어 수확된 원료곡 백미에 함유된 2AP 함량을 평가함.
- 본 분석은 확립된 SOP에 준하여 실시되었음.
- 분석 결과 2AP 함량은 평균 396 ng/g으로 나타났으며, RSD(%)는 8.2% 수준이었으며, 대조 품종에서는 2AP가 검출되지 않았음. .

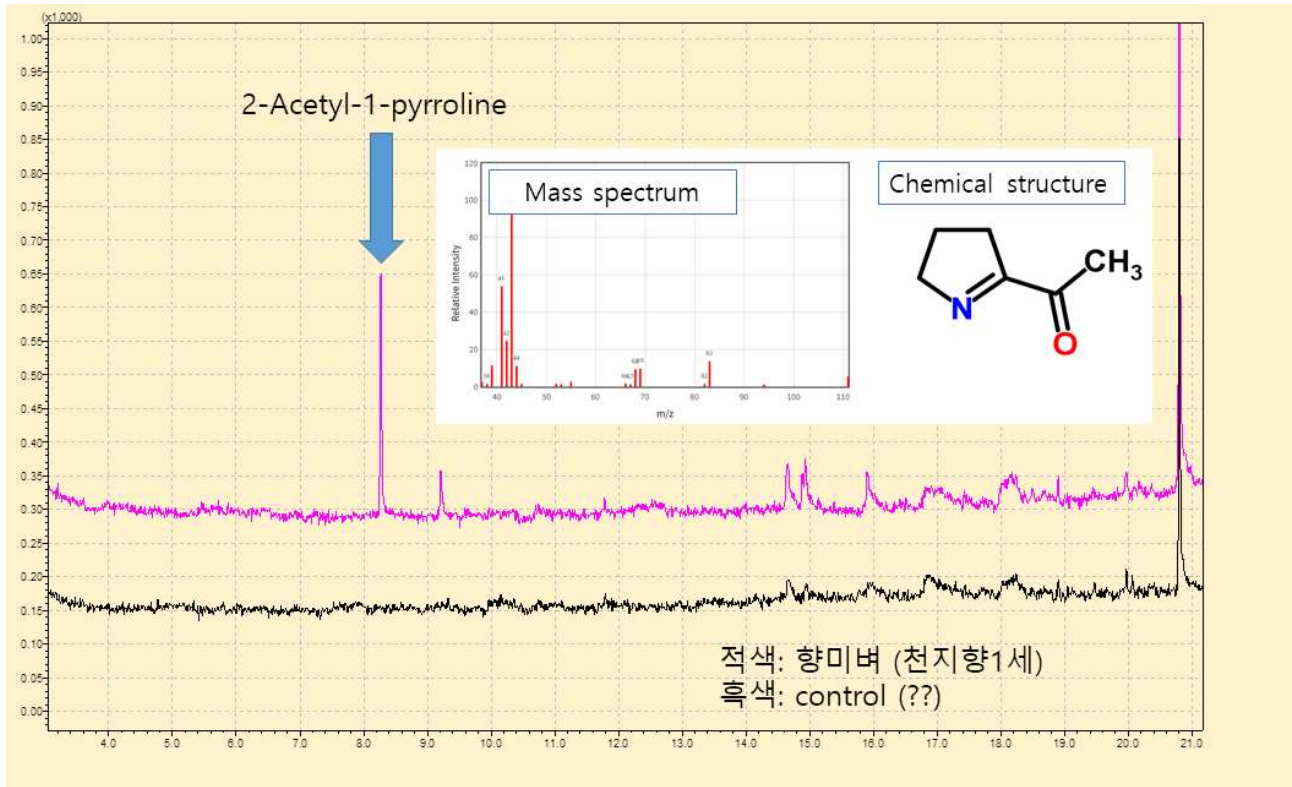
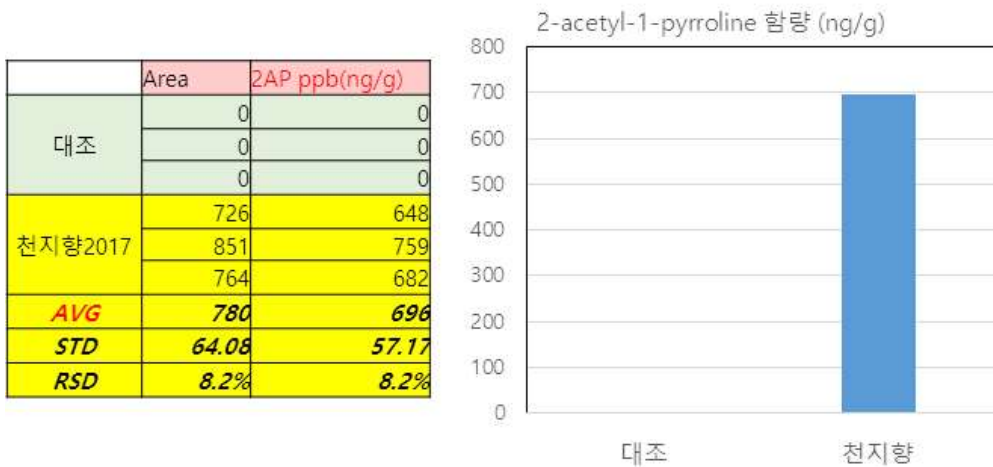


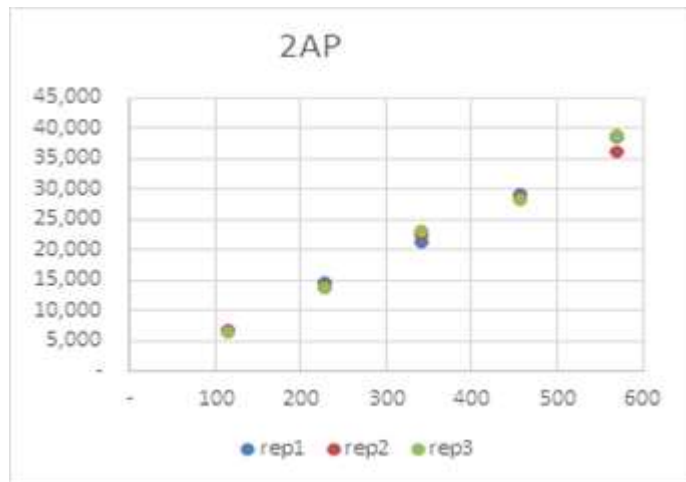
Fig. GC-MS chromatogram (TIC) of 'Cheonjihyang-1-se' white rice (red) in comparison to non-fragrant control variety.



13. 2,4,5-Trimethylpyridine (TMP)를 Internal Standard로 이용한 2AP 정량 분석법

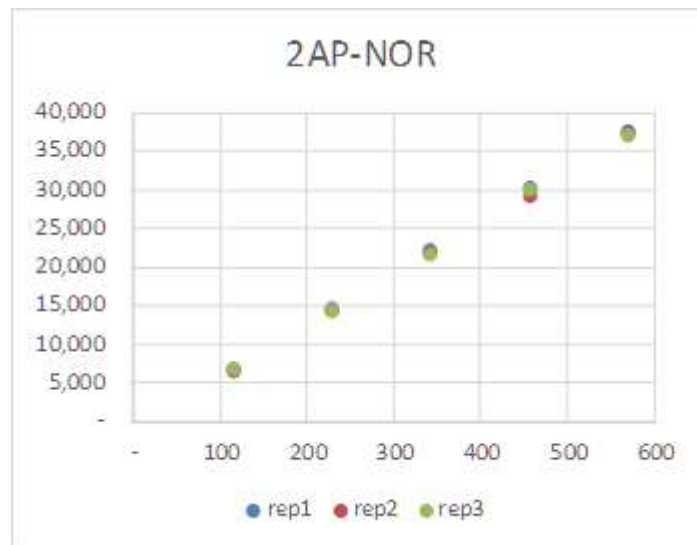
- TMP는 그 화학 구조의 유사성으로 인하여 2AP 분석시 내부 표준물질로 자주 사용되는 화합물임
- 향미버(천지향1세) 함유 2AP 함량 분석시 TMP를 Internal Standard로 사용함에 따른 분석 정확도와 효율을 평가하였음.
- 향미버 백미로부터 2AP 추출과정과 동일하게, 우선적으로 표준물질들을 대상으로 동일 함량의 TMP를 spike한 후 추출을 수행한 후, 시료 내의 TMP peak area를 기준으로 표준화(Normalization) 과정을 수행함.
- Normalization 이전의 2AP 표준물질의 검량선은 다음과 같이 3반복 평균 기준 R2=0.998로 매우 높게 나타났으며, 각 2AP 농도 수준별 RSD(%) 역시 1.5 - 4.2% 수준으로 양호하였음.

not-normalized peak area of 2AP						
	ppb	rep1	rep2	rep3	AVG	RSD
B	570	38,655	36,087	38,975	37,906	4.2%
C	456	29,192	28,484	28,436	28,704	1.5%
D	342	21,461	22,570	23,142	22,391	3.8%
E	228	14,550	14,025	13,649	14,075	3.2%
F	114	6,750	6,681	6,373	6,601	3.0%
	R2	0.997	0.999	0.994	0.998	



- 한편, 동일 시료 내에 함유된 Normalization을 수행한 결과, 3개 반복값으로부터 얻어진 2AP 표준물질의 검량선은 R2=0.999로 표준화 이전보다 우수하게 나타났으며, 특히 각 2AP 농도 수준별 RSD(%)이 0.6 - 1.8% 수준으로 크게 향상되었음.
- 이상의 결과에 기초할 때, Internal Standard를 이용하여 2AP peak area를 표준화할 경우보다 우수한 분석결과를 얻을 수는 있으나, normalization 없이도 충분한 수준의 직선성과 재현성을 나타낸 것에 기초할 때, 표준화에 필요한 TMP spike 없이 external standard 만으로 검량선을 작성하여도 대차 없을 것으로 판단되었음.

Normalized peak area of 2AP						
	ppb	rep1	rep2	rep3	AVG	RSD
B	570	37,398	37,133	36,977	37,169	0.6%
C	456	30,055	29,110	29,975	29,713	1.8%
D	342	22,071	21,853	21,565	21,830	1.2%
E	228	14,441	14,264	14,258	14,321	0.7%
F	114	6,649	6,464	6,591	6,568	1.4%
	R2	0.999	0.999	0.999	0.999	

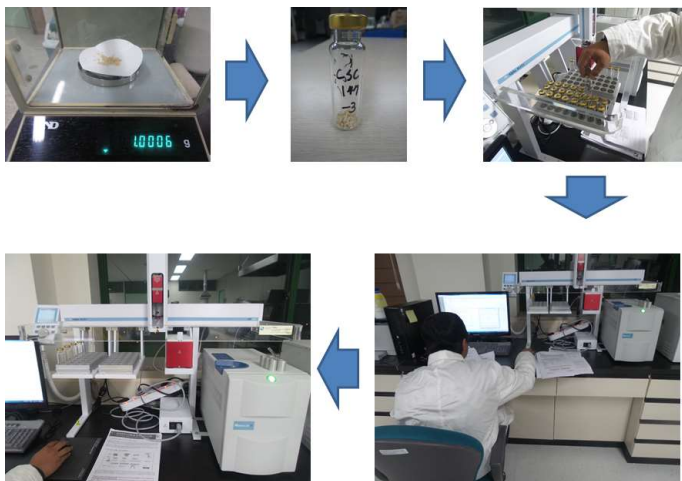


14. 대량의 유전자원 재료에 적합한 신속편이 향기성분 profiling 분석방법 개발

가. E-nose를 이용한 향 성분 추정분석을 통해 향 표현의 객관화/정량화 달성

□ 벼 유전자원 재료에 대한 전자코(E-nose)를 이용한 향 성분 분석

- 전자코는 향 및 냄새를 전자적으로 감지할 수 있는 비파괴적 분석 장비로 시료 간의 휘발성 분 패턴을 인지함으로써 향의 차이가 있는지 없는지의 여부를 보다 확실히 보여 주고, 정성 분석기가 탑재되어 있어 시료간의 차이를 보이는 휘발성 물질의 동정도 가능함. 따라서 향미와 일반미 유전자원 60점에 대하여 E-nose를 활용한 향 분석을 실시하고 추가적으로 417 점에 대하여 분석을 실시함.



- E-nose는 전문적인 관능검사 전문가의 후각세포가 피로해져가는 한계를 극복할 수 있는 하나의 대체 방법으로 전자코는 사용목적에 따라 HERACLES Flash Gas Chromatography Electronic Nose, FOX & GEMINI Metal Oxide Sensors Electronic Noses, ULYS Gas Chromatography Electronic Nose, AIRSENSE electronic nose 4가지로 나뉘며 C6 ~ C16의 11개 센서를 활용하여 정성 및 정량 값을 측정함.

<E-nose를 이용한 벼 향 분석>

- 시료 샘플링 방법 및 절차
 - E-nose 분석을 위해 수집한 벼 유전자원에 대해 종자상태에서 믹서기를 이용하여 분말형태로 만들어 2g의 시료를 준비함. 그리고 준비해 놓은 vial에 넣고 난 뒤, 뚜껑을 닫아 -20℃보관 후 분석을 실시함.

<전자코 분석을 위한 향미와 일반미 유전자원 리스트>

No.	Variety No.	Variety ID	Origin	Ecotype	Allele region
1	95141	SD-1	CHN	Japonica	Control
2	95142	SD-10	CHN	Japonica	Control
3	95143	Z64	CHN	Japonica	Control
4	95144	Z65	CHN	Indica	Control
5	95145	Z126	CHN	Japonica	Control
6	95146	Z128	CHN	Japonica	Control
7	95147	Z175	CHN	Japonica	Control
8	95148	9311	CHN	Indica	Control
9	95149	Jijing 88	CHN	Japonica	Control
10	95150	Jijing 809	CHN	Japonica	Control
11	95151	Jijing 511	CHN	Japonica	Control

No.	Variety No.	Variety ID	Origin	Ecotype	Allele region
12	95152	BP603	CHN	Indica	8bp deletion in exon 7
13	95153	BP341	-	Indica	Control
14	95154	BP628	-	Indica	Control
15	95155	wuyoudao 1C	CHN	Japonica	Control
16	95156	wuyoudao 1	CHN	Japonica	Control
17	95157	wuyoudao 1A	CHN	Japonica	8bp deletion in exon 7
18	95158	taohuaxiang 1	CHN	Indica	Control
19	95159	taohuaxiang 2	CHN	Indica	8bp deletion in exon 7
20	95160	wuxiang 99-8	CHN	Japonica	7 bp deletion in exon2
21	95161	dafenxiangdao	JPN	Japonica	8bp deletion in exon 7
22	95163	Delmont	USA	Indica	8bp deletion in exon 7 and 3bp deletion in 5'-UTR
23	95164	Daw Dam	THA	Japonica	8bp deletion in exon 7
24	95165	IR841-85-1-1-2	PHI	Indica	8bp deletion in exon 7
25	95166	Jasmine 85	USA	Indica	8bp deletion in exon 7
26	95167	zixiang 861	CHN	Japonica	8bp deletion in exon 7
27	95168	320048	-	Indica	8bp deletion in exon 7
28	95169	320049	-	Indica	8bp deletion in exon 7
29	95170	ChohChang(A-3)	BHU	Japonica	8bp deletion in exon 7
30	95171	Goolarath	AUS	Indica	8bp deletion in exon 7 and 3bp deletion in 5'-UTR
31	95172	Seolhyangchal	KOR	Japonica	C/T SNP in exon 13
32	95173	Alanghyangchal	KOR	Japonica	C/T SNP in exon 13
33	95174	Mihyang	KOR	Japonica	C/T SNP in exon 13
34	95175	heukhyang	KOR	Japonica	8bp deletion in exon 7
35	95176	12105	-	Japonica	Control
36	95177	hyangmi	KOR	Indica	8bp deletion in exon 7
37	95178	12141	-	Japonica	8bp deletion in exon 7
38	95179	12269	-	Japonica	8bp deletion in exon 7
39	95180	JS46	KOR	Japonica	8bp deletion in exon 7
40	95181	JS14	KOR	Indica	8bp deletion in exon 7
41	95182	JS7	KOR	Japonica	1bp insertion in exon 14
42	95183	12094	CHN	Japonica	Control
43	95185	SD-25	-	Japonica	7bp deletion in exon 2
44	95186	P97	-	Indica	8bp deletion in exon 7
45	95187	E2	-	Japonica	8bp deletion in exon 7
46	95188	BP066	-	Indica	Control
47	95189	BP277	-	Japonica	8bp deletion in exon 7
48	95190	BP434	-	Indica	8bp deletion in exon 7
49	95191	BP436	-	Indica	8bp deletion in exon 7
50	95192	BP444	IRN	Indica	8bp deletion in exon 7
51	95193	TCHAMPA	CHN	Indica	C/A SNP in exon 10

No.	Variety No.	Variety ID	Origin	Ecotype	Allele region
52	95194	Mongdonjaerae	VNM	Japonica	3bp deletion in exon 12
53	95195	CHIEM CHANK	NPL	Indica	G/A SNP in exon 10
54	95196	DHARIAL	IND	Japonica	C/A SNP in exon 10
55	95197	DULAR	PHI	Indica	1bp insertion in exon 14
56	95198	Mushkan41	PAK	Indica	8bp deletion in exon 7
57	95199	PUKHI	IRN	Japonica	C/A SNP in exon 10
58	95200	Red Rice	THA	Indica	C/A SNP in exon 10
59	95201	HAWM SUPAN	CHN	Indica	8bp deletion in exon 7
60	95202	KENG CHI JU	-	Japonica	8bp deletion in exon 7

○ 전자코 분석 방법

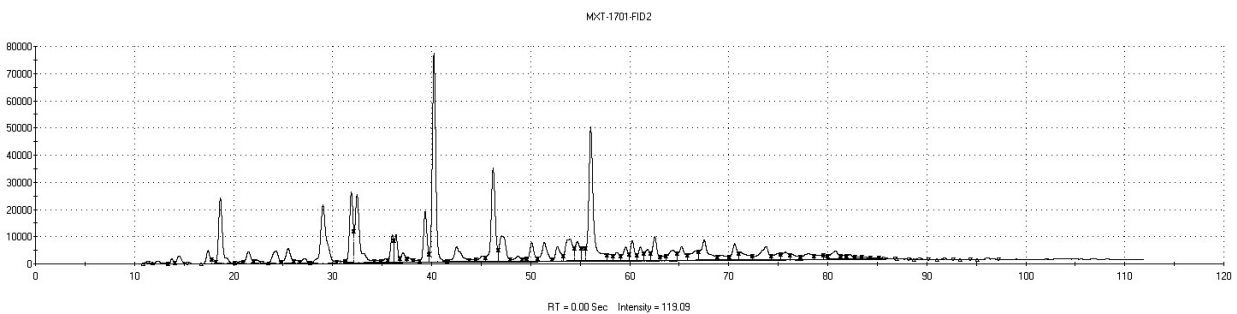
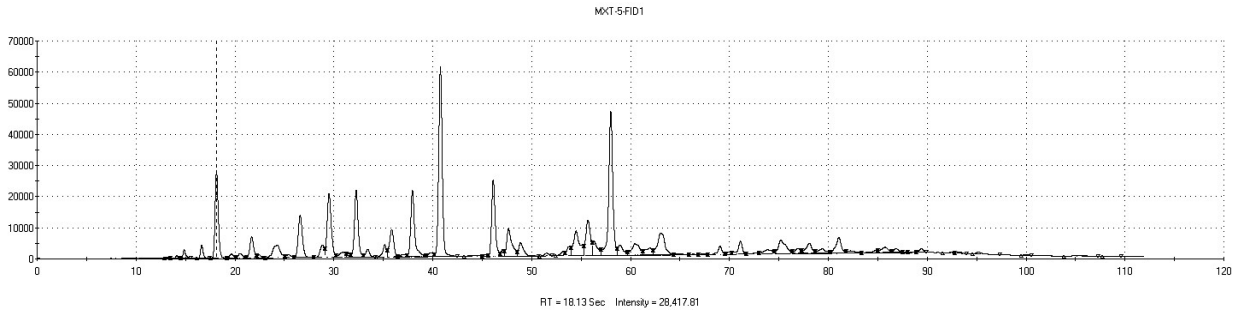
- 전자코를 분석하기 전 vial의 무게를 재고 난 뒤, -20°C에서 보관한 샘플을 해동시킨 후 무게를 재어 샘플의 무게를 측정함. 그리고 공주대학교 공동실험실습관에 보유하고 있는 GC type의 HERACLES II ANALYZER(Alpha MOS, France)를 사용하여 분석을 실시.

<E-nose 분석 조건>

Parameter	Values
Sample volume	2 g
Incubation	20min on a heated tray at 80°C
Injection volume	5ml
Trap concentrating temp.	40sec on a heated tray at 40°C
Trap desorption temperature	270°C
Column pressure	80 kPa (10s) 1.67 kPa/s to 180 kPa
Initial isothermal temp.	40(5s)3°C/sto250°C(30s)
Acquisition time	112 s
Time between two injections	10 min
Injections	

○ 연구결과

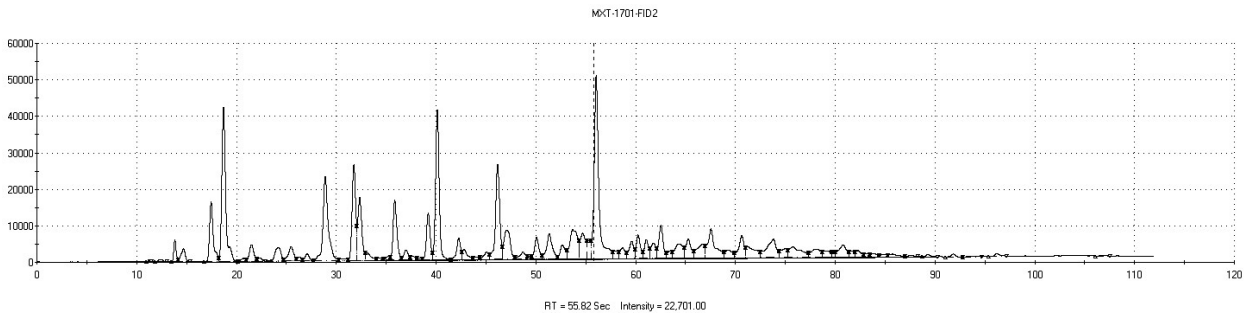
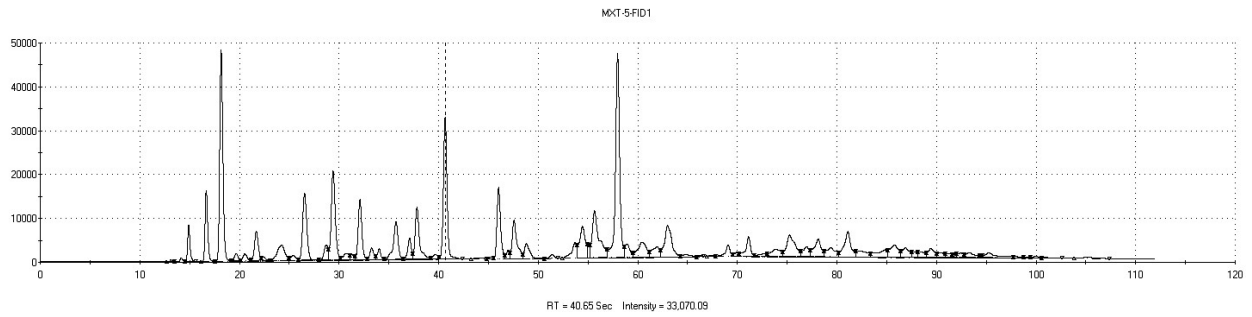
- 비 60점의 유전자원에 대해 비극성 및 약비극성에 대한 정성 분석을 통해 각 자원의 휘발성 향기 패턴을 분석하여, 각 자원의 주요 향기 관련 성분을 분석함.
- 또한, 본 분석평가 데이터를 이용하여, PCA 분석을 통해 각 자원의 그룹을 결정함.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
Octane	C8H18	800	800	48.02	12.9	3.4
(E)-4-octene	C8H16	800	811	43.83	12.9	7.6
EDB	C2H4Br2	806	893	34.21	6.9	0.32
Butanoic acid	C4H8O2	816	970	9.81	3.1	3.16
2,4-dimethyl-1,3-dioxane	C6H12O2	812	885	7.87	0.9	3.46
Butyl acetate	C6H12O2	810	879	6.78	2.9	2.54
2,4-Octadiene	C8H14	816	825	4.54	3.1	5.1
Dimethyl Sulfoxide	C2H6OS	826	1053	3.98	13.1	7.73
ethyl butyrate	C6H12O2	799	864	3.96	13.9	0.01
3-methyl-2-butene-1-thiol	C5H10S	821	874	3.90	8.1	2.01
furfural	C5H4O2	827	972	0.81	14.1	1.16
(E)-3-Hexenal	C6H10O	802	881	0.78	10.9	0.54

<95141 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

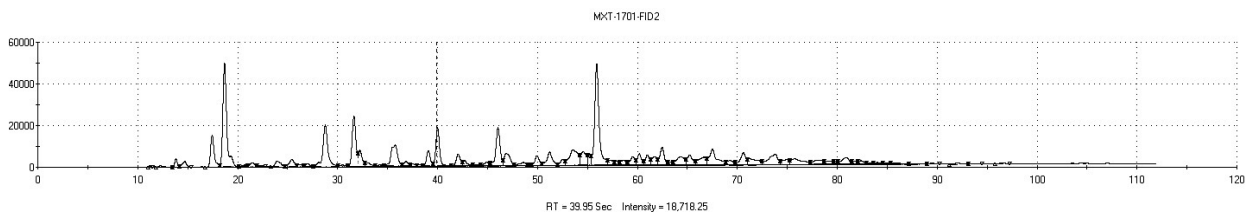
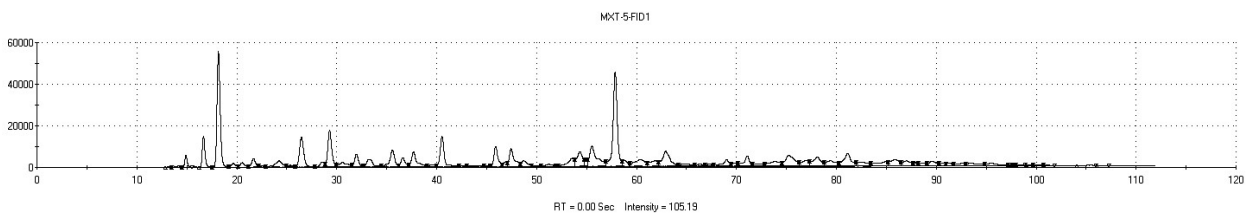
- 95141 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 40.78초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 12개 이상의 가능성이 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 48.02%인 flavor와 관련된 Octane(C₈H₁₈) 일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
Propanal	C3H6O	451	566	33.02	13.85	4.9
Propenal	C3H4O	450	566	32.02	14.85	4.9
2-Methylbutane	C5H12	464	486	15.16	0.85	5.02
Methanethiol	CH4S	464			0.85	

<95142 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95142 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.16초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 4개 이상의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 33.02%인 음식(food) 관련 냄새에서 발견되는 물질인 Propanal(C₃H₆O)일 것으로 추측됨.

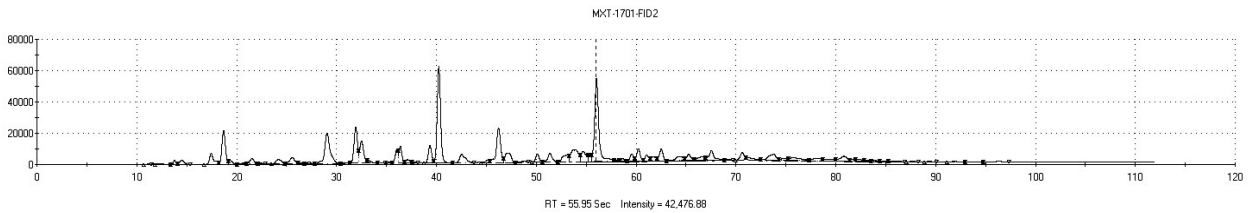
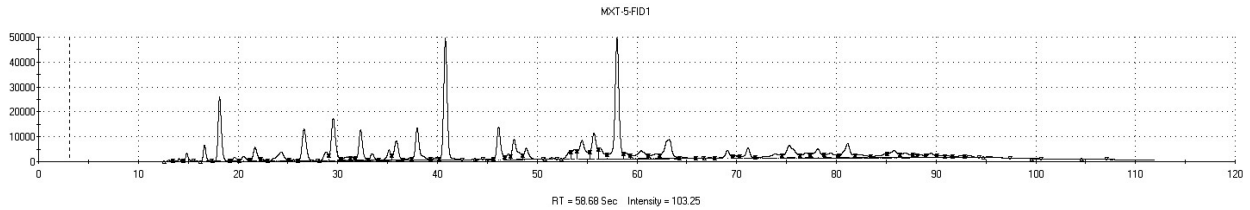


Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
Propanal	C3H6O	451	566	23.98	13.85	4.57
Propenal	C3H4O	450	566	22.98	14.85	4.57
2-Methylbutane	C5H12	464	486	11.72	0.85	5.02
Methanethiol	CH4S	464			0.85	

<95143 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95143 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.16초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 4개 이상의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그중

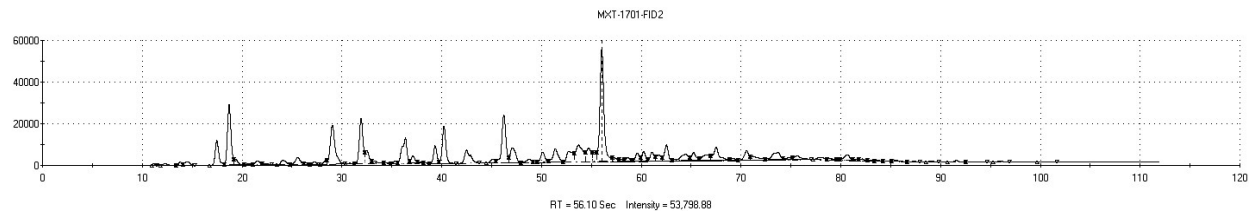
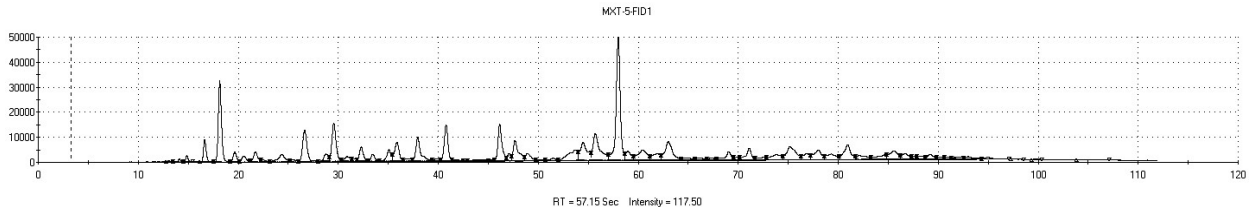
본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 23.98%인 음식(food) 관련 냄새에서 발견되는 물질인 Propanal(C₃H₆O)일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
E-3-octen-2-one	C ₈ H ₁₄ O	1034	1146	86.90	0.36	9.44
acetylpyrazine	C ₆ H ₆ N ₂ O	1023	1135	83.78	11.36	1.56
2-acetylthiazole	C ₅ H ₅ NOS	1024	1141	81.90	10.36	4.44
Formic acid 3-mercapto-3-me...	C ₆ H ₁₂ O ₂ S	1020	1138	80.90	14.36	1.44
2-Propionylpyrrole	C ₇ H ₉ NO	1026	1104	31.94	8.36	1.38
propionylpyrroline	C ₇ H ₁₁ NO	1024	1104	29.94	10.36	1.38
Methyl cyclohexanecarboxylate	C ₈ H ₁₄ O ₂	1034	1209	22.09	0.36	3.49
L-Limonene	C ₁₀ H ₁₆	1034	1061	20.27	0.36	2.91
Limonene	C ₁₀ H ₁₆	1033	1061	19.27	1.36	2.91
1, 8-cineole	C ₁₀ H ₁₈ O	1032	1085	18.70	2.36	4.2
benzyl alcohol	C ₇ H ₈ O	1034	1220	17.94	0.36	0.21
Glycerol	C ₃ H ₈ O ₃	1037	1082	15.41	2.64	7.2
beta-phellandrene	C ₁₀ H ₁₆	1030	1059	14.27	4.36	4.91
Benzene, 1,2-dichloro-	C ₆ H ₄ Cl ₂	1046	1109	12.00	11.64	5.75
1-Methyl-4-isopropenyl-1-cycl...	C ₁₀ H ₁₆	1030	1056	11.27	4.36	7.91
dipentene / terpene/limonene	C ₁₀ H ₁₆	1029	1075	7.08	5.36	11.09
p-Cymene	C ₁₀ H ₁₄	1025	1073	5.08	9.36	9.09
benzeneacetaldehyde	C ₈ H ₈ O	1043	1188	4.97	8.64	6.75
2-Acetylpyridine	C ₇ H ₇ NO	1039	1162	2.95	4.64	5.87
Benzene, 1,4-dichloro-	C ₆ H ₄ Cl ₂	1022	1079	2.70	12.36	10.2

<95144 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

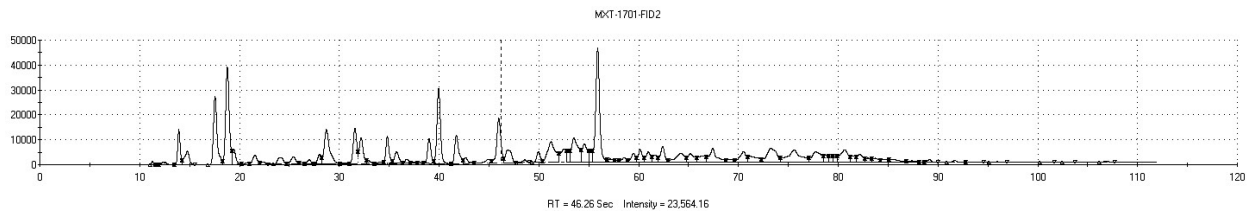
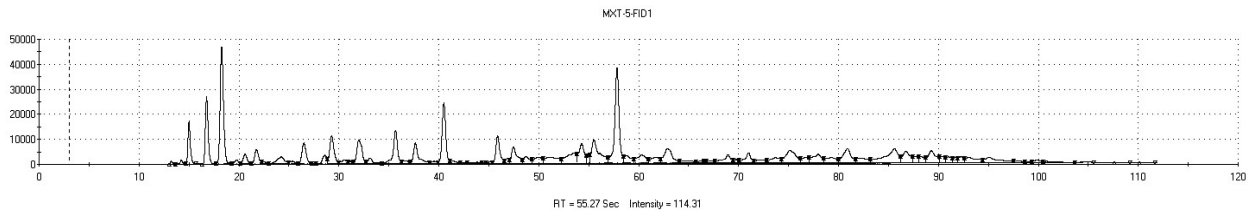
- 95144 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 58.01초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 20개 이상의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 86.90%인 flavors와 fragrances 관련된 E-3-octen-2-one(C₈H₁₄O) 일 것으로 추측 됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
E-3-octen-2-one	C8H14O	1034	1146	86.58	0.22	9.28
acetylpyrazine	C6H6N2O	1023	1135	83.14	11.22	1.72
2-acetylthiazole	C5H5NOS	1024	1141	81.58	10.22	4.28
Formic acid 3-mercapto-3-me...	C6H12O2S	1020	1138	80.58	14.22	1.28
2-Propionylpyrrole	C7H9NO	1026	1104	25.13	8.22	5.63
L-Limonene	C10H16	1034	1061	23.48	0.22	3.2
1, 8-cineole	C10H18O	1032	1085	23.28	2.22	0.83
propionylpyrroline	C7H11NO	1024	1104	23.13	10.22	5.63
Limonene	C10H16	1033	1061	22.48	1.22	3.2
Glycerol	C3H8O3	1037	1082	21.37	2.78	2.17
benzyl alcohol	C7H8O	1034	1220	18.82	0.22	0.14
beta-phellandrene	C10H16	1030	1059	17.48	4.22	5.2
Methyl cyclohexanecarboxylate	C8H14O2	1034	1209	16.18	0.22	3.15
1-Methyl-4-isopropenyl-1-cycl...	C10H16	1030	1056	14.48	4.22	8.2
dipentene / terpene/limonene	C10H16	1029	1075	11.93	5.22	9.17
Benzene, 1,2-dichloro-	C6H4Cl2	1046	1109	9.52	11.78	6.08
Benzene, 1,4-dichloro-	C6H4Cl2	1022	1079	8.93	12.22	5.17
p-Cymene	C10H14	1025	1073	8.88	9.22	8.8
2-Acetylpyridine	C7H7NO	1039	1162	4.02	4.78	5.93
(Z)-2-octenal	C8H14O	1045	1157	3.02	10.78	0.93
benzeneacetaldehyde	C8H8O	1043	1188	2.80	8.78	7.08
4-hydroxy-5-methyl-3(2H)-fura...	C5H6O3	1043	1263	0.12	8.78	14.97

〈95145 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석〉

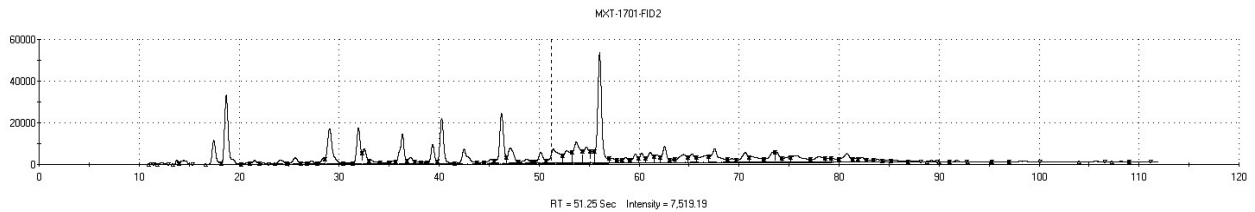
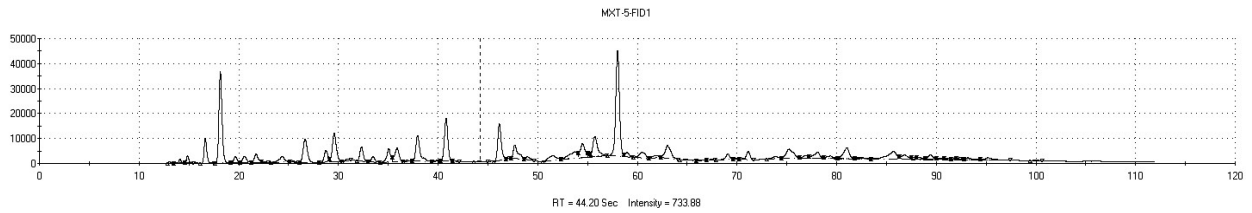
- 95145 유전자원은 비극성 및 약극성의 분석 결과, 58.00초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 22개 이상의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 86.58%인 flavors와 fragrances 된 E-3-octen-2-one(C₈H₁₄O) 일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
propan-2-one	C3H6O	478	586	52.46	10.34	12.16
2-Methylbutane	C5H12	464	486	20.71	3.66	2.4
Methanethiol	CH4S	464			3.66	

<95146 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

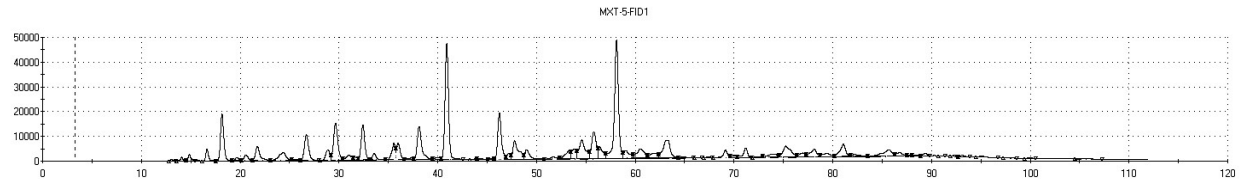
- 95146 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.27초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 3개의 가능성이 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 52.46%인 flavors와 fragrances 관련된 propan-2-one(C₃H₆O)일 것으로 추측됨.



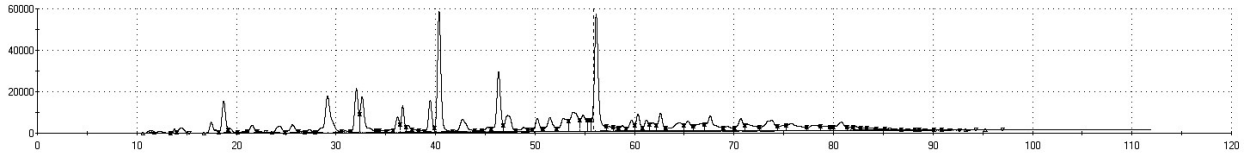
Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
E-3-octen-2-one	C8H14O	1034	1146	75.30	0.5	9.28
acetylpyrazine	C6H6N2O	1023	1135	71.86	11.5	1.72
2-acetylthiazole	C5H5NOS	1024	1141	70.30	10.5	4.28
Formic acid 3-mercapto-3-me...	C6H12O2S	1020	1138	69.30	14.5	1.28
L-Limonene	C10H16	1034	1061	43.08	0.5	3.79
Limonene	C10H16	1033	1061	42.08	1.5	3.79
2-Propionylpyrrole	C7H9NO	1026	1104	40.25	8.5	5.33
propionylpyrrolone	C7H11NO	1024	1104	38.25	10.5	5.33
beta-phellandrene	C10H16	1030	1059	37.08	4.5	5.79
1-Methyl-4-isopropenyl-1-cycl...	C10H16	1030	1056	34.08	4.5	8.79
1, 8-cineole	C10H18O	1032	1085	32.72	2.5	0.68
Glycerol	C3H8O3	1037	1082	31.07	2.5	2.32
p-Cymene	C10H14	1025	1073	29.66	9.5	8.21
benzyl alcohol	C7H8O	1034	1220	25.87	0.5	0.65
dipentene / terpene/limonene	C10H16	1029	1075	21.08	5.5	9.32
Benzene, 1,2-dichloro-	C6H4Cl2	1046	1109	20.32	11.5	6.08
Methyl cyclohexanecarboxylate	C8H14O2	1034	1209	19.49	0.5	2.8
Benzene, 1,4-dichloro-	C6H4Cl2	1022	1079	18.08	12.5	5.32
2-Acetylpyridine	C7H7NO	1039	1162	9.12	4.5	4.79
(Z)-2-octenal	C8H14O	1045	1157	7.69	10.5	0.21
benzeneacetaldehyde	C8H8O	1043	1188	6.93	8.5	7.41
4-hydroxy-5-methyl-3(2H)-fura...	C5H6O3	1043	1263	3.74	8.5	2.41

<95147 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95147 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 58.02초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 22개 이상의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 75.30%인 flavors와 fragrances와 관련된 E-3-octen-2-one(C₈H₁₄O) 일 것으로 추측됨.



RT = 56.97 Sec Intensity = 114.03
MXT-1701-FID2

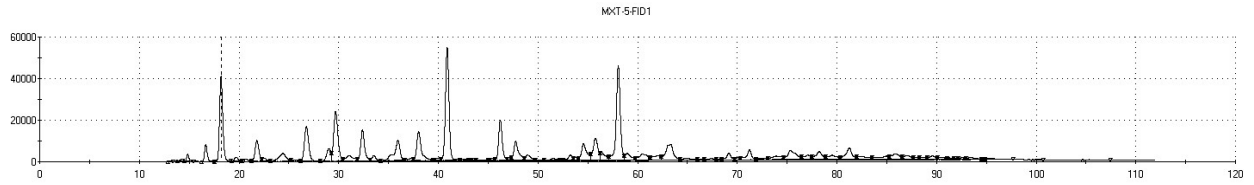


RT = 56.90 Sec Intensity = 43.303.22

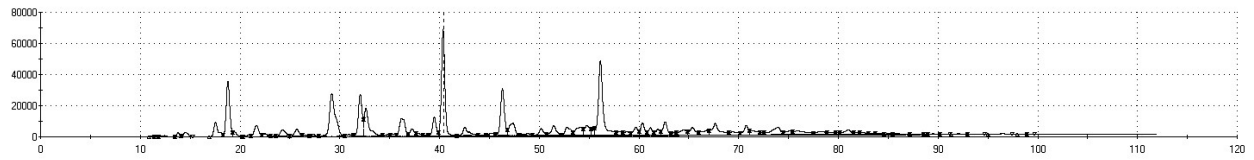
Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
E-3-octen-2-one	C8H14O	1034	1146	88.03	1.75	7.48
2-acetylthiazole	C5H5NOS	1024	1141	83.03	11.75	2.48
acetylpyrazine	C6H6N2O	1023	1135	80.98	12.75	3.52
2-Propionylpyrrole	C7H9NO	1026	1104	33.27	9.75	3.51
propionylpyrroline	C7H11NO	1024	1104	31.27	11.75	3.51
1, 8-cineole	C10H18O	1032	1085	29.42	3.75	0.95
Glycerol	C3H8O3	1037	1082	28.93	1.25	3.95
Methyl cyclohexanecarboxylate	C8H14O2	1034	1209	24.30	1.75	1.43
L-Limonene	C10H16	1034	1061	24.16	1.75	4.83
Limonene	C10H16	1033	1061	23.16	2.75	4.83
benzyl alcohol	C7H8O	1034	1220	19.12	1.75	2.2
beta-phellandrene	C10H16	1030	1059	18.16	5.75	6.83
dipentene / terpene/limonene	C10H16	1029	1075	14.82	6.75	9.17
Benzene, 1,2-dichloro-	C6H4Cl2	1046	1109	13.57	10.25	7.89
Benzene, 1,4-dichloro-	C6H4Cl2	1022	1079	13.42	13.75	6.95
p-Cymene	C10H14	1025	1073	12.82	10.75	7.17
2-Acetylpyridine	C7H7NO	1039	1162	10.88	3.25	3.31
1-Methyl-4-isopropenyl-1-cycl...	C10H16	1030	1056	10.31	5.75	8.96
(Z)-2-octenal	C8H14O	1045	1157	6.51	9.25	1.69
benzeneacetaldehyde	C8H8O	1043	1188	4.26	7.25	6.36

<95148 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95148 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 56.97초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 20개 이상의 가능성이 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 88.03%인 flavors와 fragrances에 관련된 E-3-octen-2-one(C₈H₁₄O)일 것으로 추측됨.



RT = 41.150 Sec Intensity = 41,150.13
MXT-1701-FID2

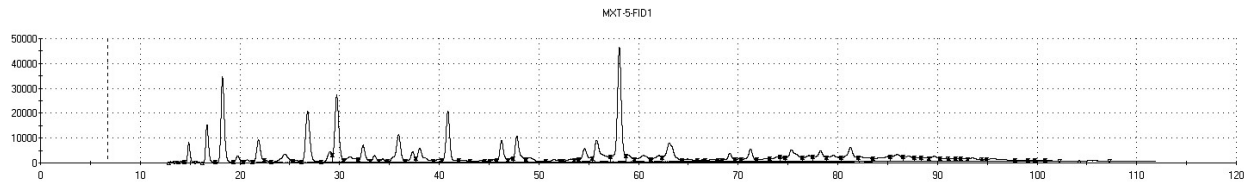


RT = 40.39 Sec Intensity = 67,643.72

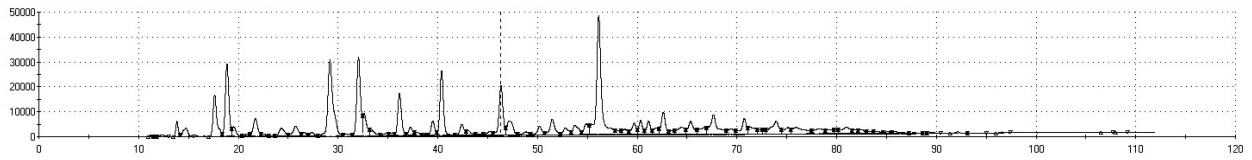
Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
Octane	C8H18	800	800	46.26	14.23	2.23
(E)-2-Octene	C8H16	815	819	41.73	0.77	13.76
(E)-4-octene	C8H16	800	811	36.26	14.23	5.76
EDB	C2H4Br2	806	893	23.53	8.23	2.03
Butanoic acid	C4H8O2	816	970	9.51	1.77	4.83
3-methyl-2-butene-1-thiol	C5H10S	821	874	8.13	6.77	0.44
2,4-dimethyl-1,3-dioxane	C6H12O2	812	885	7.54	2.23	2.41
Dimethyl Sulfoxide	C2H6OS	826	1053	4.58	11.77	6.4
Butyl acetate	C6H12O2	810	879	4.36	4.23	3.59
2,4-Octadiene	C8H14	816	825	3.18	1.77	8.77
furfural	C5H4O2	827	972	0.51	12.77	2.83

<95149 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95149 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 40.89초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 11개 이상의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 46.26%인 flavors와 fragrances에 관련된 Octane(C₈H₁₈) 일 것으로 추측됨.



RT = 6.70 Sec Intensity = 108.00
MKT-1701-FID2

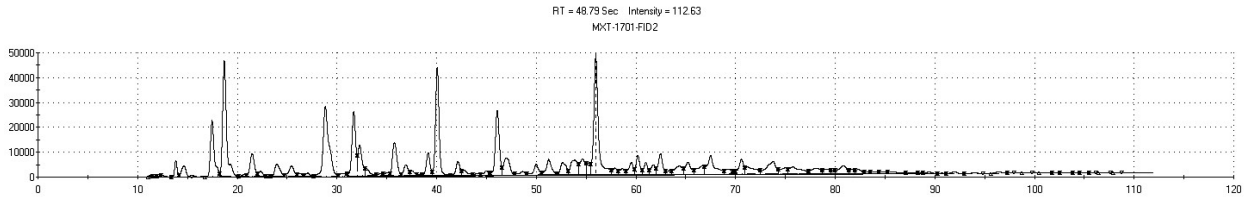
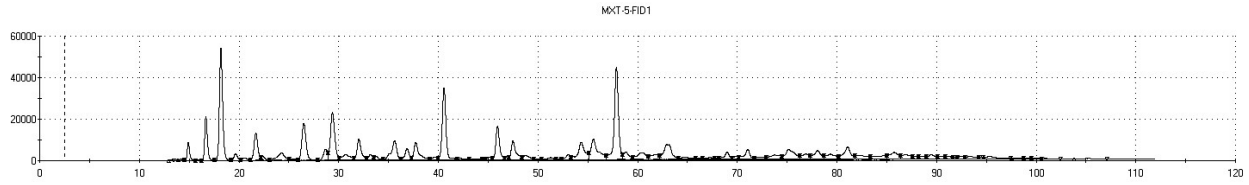


RT = 46.27 Sec Intensity = 29,309.94

Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
E-3-octen-2-one	C8H14O	1034	1146	81.25	1.34	7.8
2-acetylthiazole	C5H5NOS	1024	1141	76.25	11.34	2.8
acetylpyrazine	C6H6N2O	1023	1135	74.85	12.34	3.2
L-Limonene	C10H16	1034	1061	22.26	1.34	4.53
Limonene	C10H16	1033	1061	21.26	2.34	4.53
benzyl alcohol	C7H8O	1034	1220	20.02	1.34	1.17
Methyl cyclohexanecarboxylate	C8H14O2	1034	1209	19.79	1.34	1.6
beta-phellandrene	C10H16	1030	1059	16.26	5.34	6.53
1, 8-cineole	C10H18O	1032	1085	15.86	3.34	0.09
Glycerol	C3H8O3	1037	1082	14.71	1.66	2.91
dipentene / terpene/limonene	C10H16	1029	1075	12.33	6.34	9.47
p-Cymene	C10H14	1025	1073	10.33	10.34	7.47
2-Propionylpyrrole	C7H9NO	1026	1104	9.34	9.34	4.74
propionylpyrroline	C7H11NO	1024	1104	7.34	11.34	4.74
4-hydroxy-5-methyl-3(2H)-fura...	C5H6O3	1043	1263	6.66	7.66	0.52
1-Methyl-4-isopropenyl-1-cycl...	C10H16	1030	1056	5.75	5.34	9.25
2-Acetylpyridine	C7H7NO	1039	1162	3.72	3.66	8.16
benzeneacetaldehyde	C8H8O	1043	1188	3.07	7.66	6.52
Benzene, 1,2-dichloro-	C6H4Cl2	1046	1109	2.50	10.66	8.38
Benzene, 1,4-dichloro-	C6H4Cl2	1022	1079	0.04	13.34	5.91

<95150 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정량·정성분석>

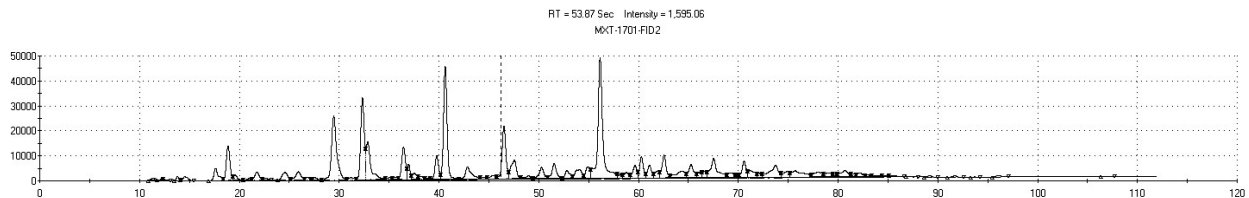
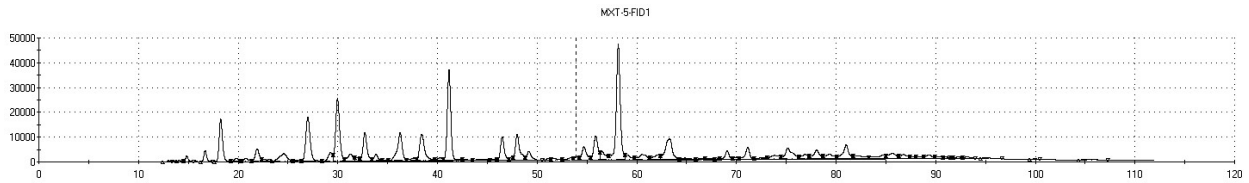
- 95150 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 58.08초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 20개 이상의 가능성이 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 81.25%인 flavors와 fragrances에 관련된 E-3-octen-2-one(C₈H₁₄O)일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
Propanal	C3H6O	451	566	40.80	14.36	5.23
propan-2-one	C3H6O	478	586	32.97	12.64	14.77
2-Methylbutane	C5H12	464	486	14.61	1.36	6

<95151 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

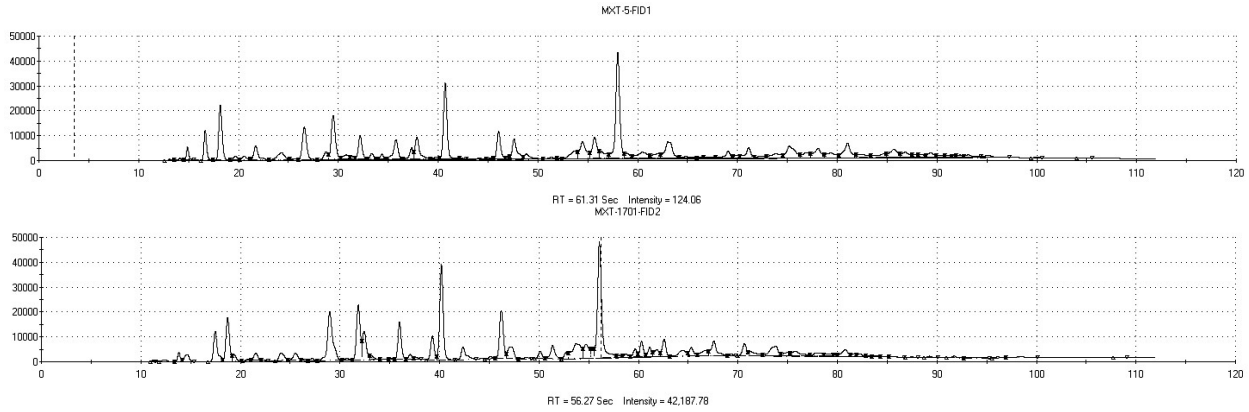
- 95151 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.18초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 3개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 40.80%인 음식에서 나는 휘발 물질과 관련된 Propanal(C₃H₆O)일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
E-3-octen-2-one	C8H14O	1034	1146	79.54	2.17	7.64
2-acetylthiazole	C5H5NOS	1024	1141	74.54	12.17	2.64
acetylpyrazine	C6H6N2O	1023	1135	72.82	13.17	3.36
Methyl cyclohexanecarboxylate	C8H14O2	1034	1209	23.54	2.17	2.29
benzyl alcohol	C7H8O	1034	1220	19.53	2.17	0.48
L-Limonene	C10H16	1034	1061	18.85	2.17	5.57
Limonene	C10H16	1033	1061	17.85	3.17	5.57
Glycerol	C3H8O3	1037	1082	15.35	0.83	3.5
1, 8-cineole	C10H18O	1032	1085	15.00	4.17	0.5
2-Propionylpyrrole	C7H9NO	1026	1104	13.00	10.17	0.75
beta-phellandrene	C10H16	1030	1059	12.85	6.17	7.57
propionylpyrroline	C7H11NO	1024	1104	11.00	12.17	0.75
dipentene / terpene/limonene	C10H16	1029	1075	10.99	7.17	8.43
Benzene, 1,2-dichloro-	C6H4Cl2	1046	1109	9.86	9.83	4.25
p-Cymene	C10H14	1025	1073	8.99	11.17	6.43
1-Methyl-4-isopropenyl-1-cycl...	C10H16	1030	1056	8.94	6.17	7.92
2-Acetylpyridine	C7H7NO	1039	1162	4.53	2.83	7.34
4-hydroxy-5-methyl-3(2H)-fura...	C5H6O3	1043	1263	4.05	6.83	14.11
benzeneacetaldehyde	C8H8O	1043	1188	3.50	6.83	6.85

<95152 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정량·정성분석>

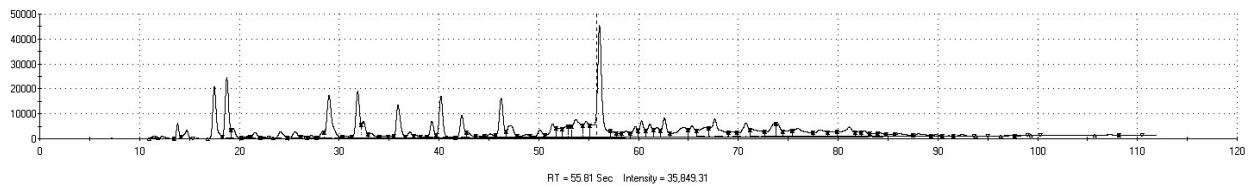
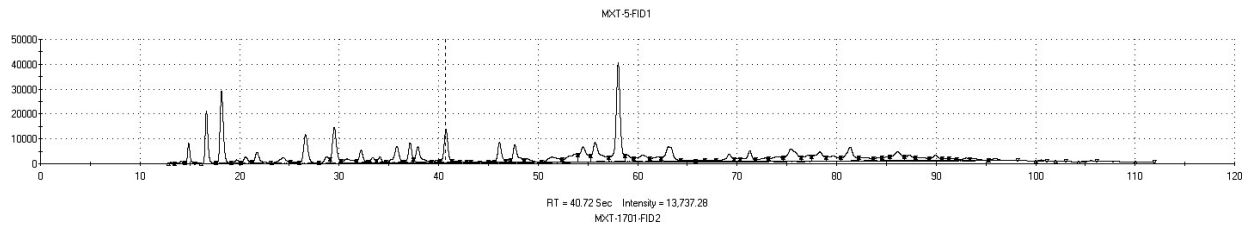
- 95152 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 58.14초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 19개 이상의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 79.54%인 flavors와 fragrances에 관련된 E-3-octen-2-one(C₈H₁₄O) 일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
E-3-octen-2-one	C ₈ H ₁₄ O	1034	1146	88.88	0.36	8.95
acetylpyrazine	C ₆ H ₆ N ₂ O	1023	1135	84.78	11.36	2.05
2-acetylthiazole	C ₅ H ₅ NOS	1024	1141	83.88	10.36	3.95
Formic acid 3-mercapto-3-me...	C ₆ H ₁₂ O ₂ S	1020	1138	82.88	14.36	0.95
2-Propionylpyrrole	C ₇ H ₉ NO	1026	1104	28.31	8.36	5.04
propionylpyrroline	C ₇ H ₁₁ NO	1024	1104	26.31	10.36	5.04
Methyl cyclohexanecarboxylate	C ₈ H ₁₄ O ₂	1034	1209	21.10	0.36	2.12
L-Limonene	C ₁₀ H ₁₆	1034	1061	20.15	0.36	3.05
Limonene	C ₁₀ H ₁₆	1033	1061	19.15	1.36	3.05
benzyl alcohol	C ₇ H ₈ O	1034	1220	17.33	0.36	1
beta-phellandrene	C ₁₀ H ₁₆	1030	1059	14.15	4.36	5.05
1, 8-cineole	C ₁₀ H ₁₈ O	1032	1085	12.48	2.36	1.12
Benzene, 1,2-dichloro-	C ₆ H ₄ Cl ₂	1046	1109	11.57	11.64	6.08
Glycerol	C ₃ H ₈ O ₃	1037	1082	11.44	2.64	1.88
1-Methyl-4-isopropenyl-1-cycl...	C ₁₀ H ₁₆	1030	1056	11.15	4.36	8.05
p-Cymene	C ₁₀ H ₁₄	1025	1073	5.26	9.36	8.95
dipentene / terpene/limonene	C ₁₀ H ₁₆	1029	1075	1.73	5.36	8.88
2-Acetylpyridine	C ₇ H ₇ NO	1039	1162	1.26	4.64	7.18

<95153 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

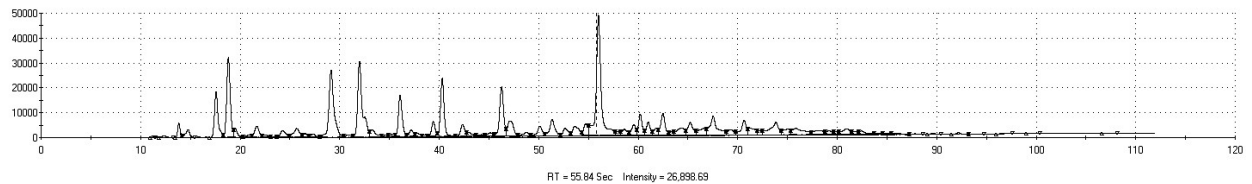
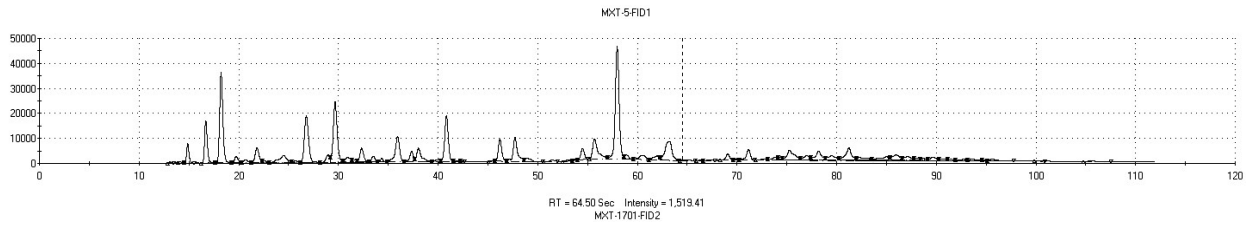
- 95153 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 58.01초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 18개 이상의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 88.88%인 flavors와 fragrances에 관련된 E-3-octen-2-one(C₈H₁₄O) 일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
E-3-octen-2-one	C8H14O	1034	1146	80.08	0.92	8.62
acetylpyrazine	C6H6N2O	1023	1135	75.33	11.92	2.38
2-acetylthiazole	C5H5NOS	1024	1141	75.08	10.92	3.62
Formic acid 3-mercapto-3-me...	C6H12O2S	1020	1138	74.08	14.92	0.62
2-Propionylpyrrole	C7H9NO	1026	1104	29.53	8.92	5.48
propionylpyrrole	C7H11NO	1024	1104	27.53	10.92	5.48
L-Limonene	C10H16	1034	1061	23.95	0.92	3.2
Methyl cyclohexanecarboxylate	C8H14O2	1034	1209	23.84	0.92	1.94
benzyl alcohol	C7H8O	1034	1220	23.71	0.92	1
Limonene	C10H16	1033	1061	22.95	1.92	3.2
1, 8-cineole	C10H18O	1032	1085	19.52	2.92	0.68
Glycerol	C3H8O3	1037	1082	18.71	2.08	2.32
beta-phellandrene	C10H16	1030	1059	17.95	4.92	5.2
1-Methyl-4-isopropenyl-1-cycl...	C10H16	1030	1056	14.95	4.92	8.2
dipentene / terpene/limonene	C10H16	1029	1075	14.10	5.92	1.48
Benzene, 1,2-dichloro-	C6H4Cl2	1046	1109	14.10	11.08	6.57
p-Cymene	C10H14	1025	1073	11.06	9.92	0.52
2-Acetylpyridine	C7H7NO	1039	1162	8.92	4.08	4.95
(Z)-2-octenal	C8H14O	1045	1157	7.82	10.08	0.05
Benzene, 1,4-dichloro-	C6H4Cl2	1022	1079	4.88	12.92	5.32
benzeneacetaldehyde	C8H8O	1043	1188	3.67	8.08	7.34

<95154 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

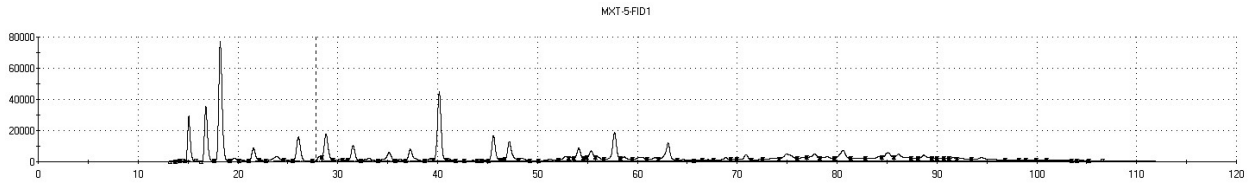
- 95154 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 58.05초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 21개 이상의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 80.08%인 flavors와 fragrances에 관련된 E-3-octen-2-one(C₈H₁₄O)일 것으로 추측됨.



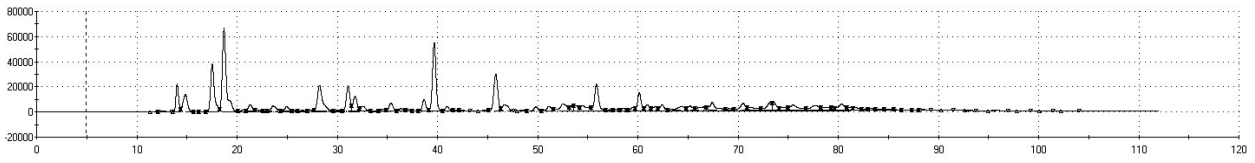
Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
E-3-octen-2-one	C8H14O	1034	1146	72.76	0.06	9.93
acetylpyrazine	C6H6N2O	1023	1135	70.75	10.94	1.07
2-acetylthiazole	C5H5NOS	1024	1141	67.88	9.94	4.93
Formic acid 3-mercapto-3-me...	C6H12O2S	1020	1138	66.88	13.94	1.93
L-Limonene	C10H16	1034	1061	27.93	0.06	2.61
Limonene	C10H16	1033	1061	27.06	0.94	2.61
Methyl cyclohexanecarboxylate	C8H14O2	1034	1209	25.49	0.06	3.84
benzyl alcohol	C7H8O	1034	1220	22.15	0.06	1.07
beta-phellandrene	C10H16	1030	1059	22.06	3.94	4.61
1-Methyl-4-isopropenyl-1-cycl...	C10H16	1030	1056	19.06	3.94	7.61
1, 8-cineole	C10H18O	1032	1085	16.51	1.94	1.86
Glycerol	C3H8O3	1037	1082	16.12	3.06	1.14
p-Cymene	C10H14	1025	1073	12.28	8.94	9.39
2-Propionylpyrrole	C7H9NO	1026	1104	10.22	7.94	6.66
propionylpyrroline	C7H11NO	1024	1104	8.22	9.94	6.66
dipentene / terpene/limonene	C10H16	1029	1075	7.24	4.94	8.14
benzeneacetaldehyde	C8H8O	1043	1188	7.11	9.06	6.43
Benzene, 1,2-dichloro-	C6H4Cl2	1046	1109	5.21	12.06	5.92
2-Acetylpyridine	C7H7NO	1039	1162	4.28	5.06	5.87
Benzene, 1,4-dichloro-	C6H4Cl2	1022	1079	4.24	11.94	4.14
4-hydroxy-5-methyl-3(2H)-fura...	C5H6O3	1043	1263	2.83	9.06	2.59

<95155 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95155 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 57.98초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 결과 12개 이상의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 72.76%인 flavors와 fragrances에 관련된 E-3-octen-2-one(C₈H₁₄O) 일 것으로 추측됨.



RT = 27.78 Sec Intensity = 607.16
MXT-1701-FID2

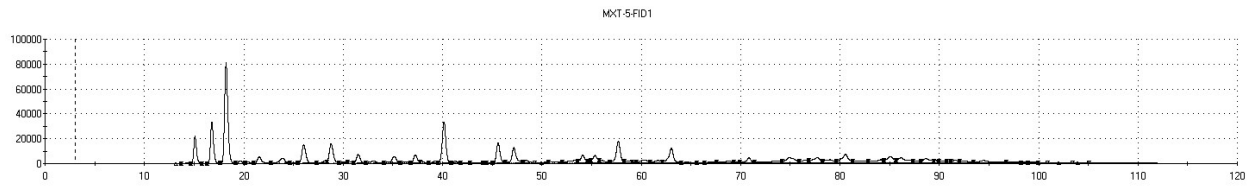


RT = 66.88 Sec Intensity = 118.72

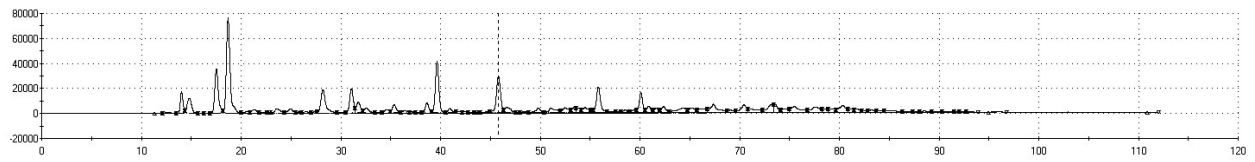
Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
propan-2-one	C3H6O	478	586	40.52	11.36	13.14
2-Methylbutane	C5H12	464	486	31.19	2.64	0.11

<95156 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95156 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.23초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 40.52%인 flavors와 fragrances에 관련된 propan-2-one(C₃H₆O)일 것으로 추측됨.



RT = 53.60 Sec Intensity = 101.16
MXT-1701-FID2

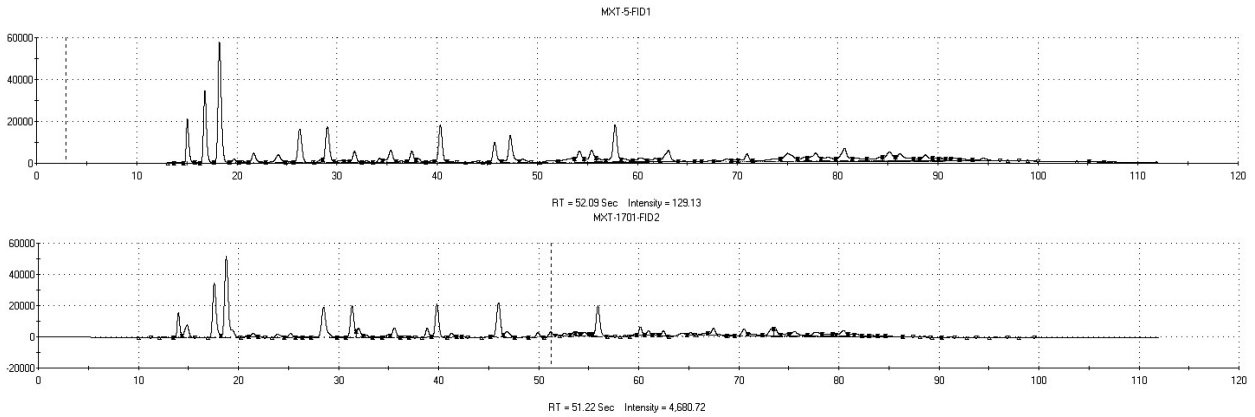


RT = 45.76 Sec Intensity = 27,143.91

Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
propan-2-one	C3H6O	478	586	34.11	11.87	13.14
2-Methylbutane	C5H12	464	486	27.38	2.13	1.42

<95157 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

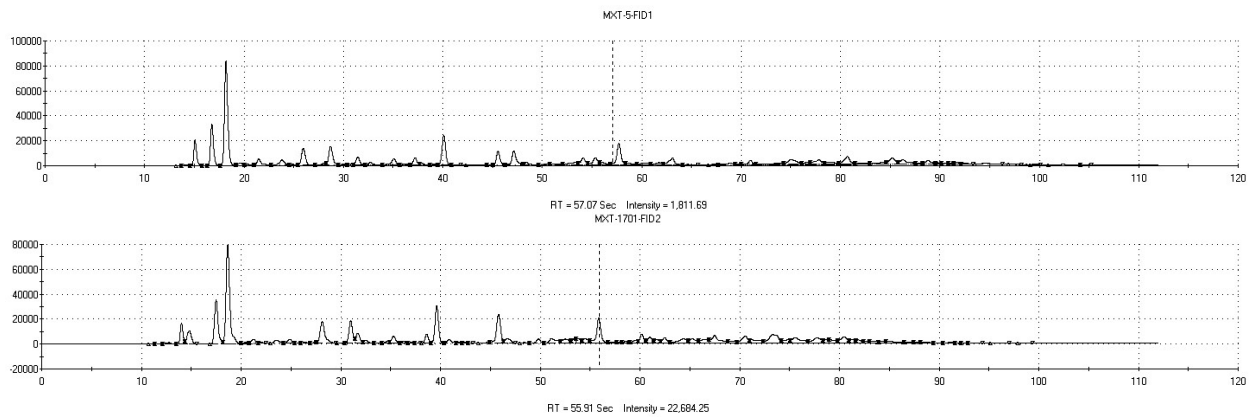
- 95157 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.21초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 34.11%인 flavors와 fragrances에 관련된 propan-2-one(C₃H₆O)일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
propan-2-one	C3H6O	478	586	54.36	10.34	11.18
2-Methylbutane	C5H12	464	486	25.09	3.66	0.21

<95158 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

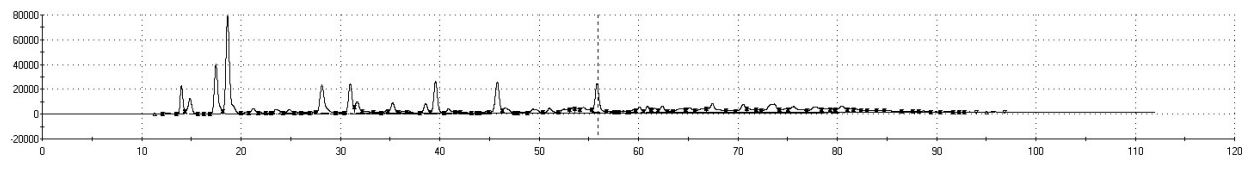
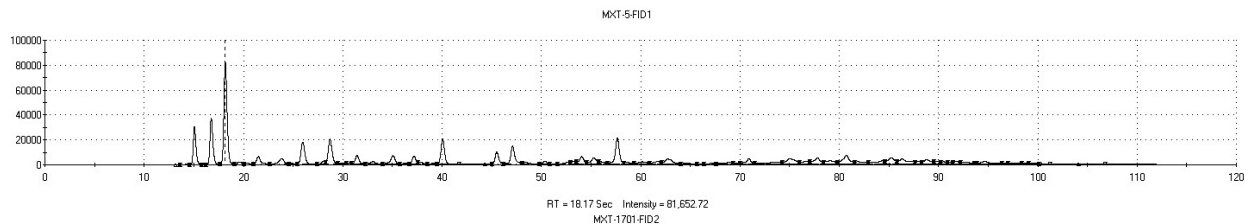
- 95158 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석결과, 18.27초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석 결과 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 54.36%인 flavors와 fragrances에 관련된 propan-2-one(C₃H₆O)일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
Propanal	C3H6O	451	566	35.75	14.61	5.88
propan-2-one	C3H6O	478	586	29.74	12.39	14.12
2-Methylbutane	C5H12	464	486	23.65	1.61	1.75

<95159 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95159 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.19초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 3개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 35.75%인 음식에서 나타나는 휘발물질에 관련된 Propanal(C₃H₆O)일 것으로 추측됨.

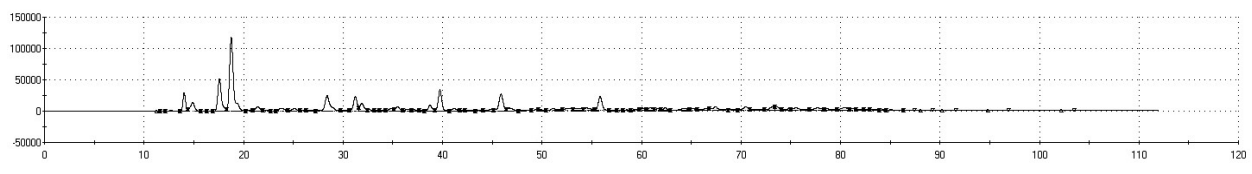
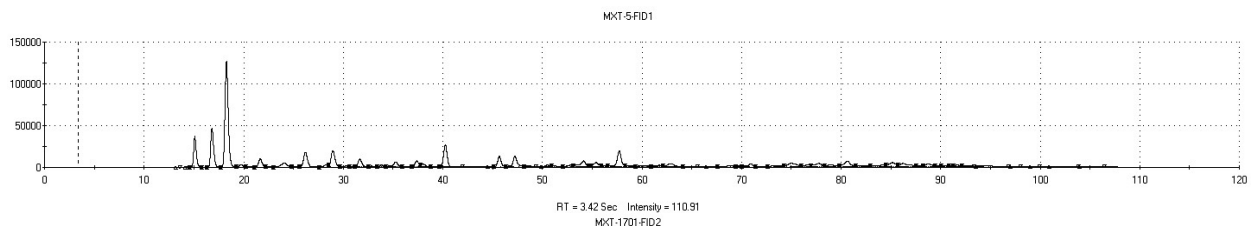


RT = 18.17 Sec Intensity = 81,652.72
MKT-1701-FID2

Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
Propanal	C3H6O	451	566	45.79	14.1	5.55
propan-2-one	C3H6O	478	586	38.10	12.9	14.45
2-Methylbutane	C5H12	464	486	27.54	1.1	0.21

<95160 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95160 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.17초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 3개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 분 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 45.79%인 음식에서 나타나는 휘 발물질에 관련된 Propanal(C₃H₆O)일 것으로 추측됨.

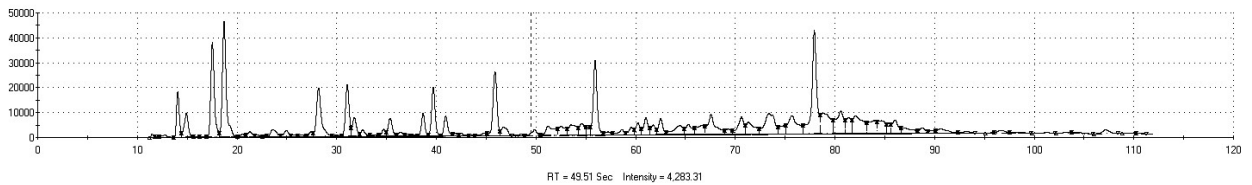
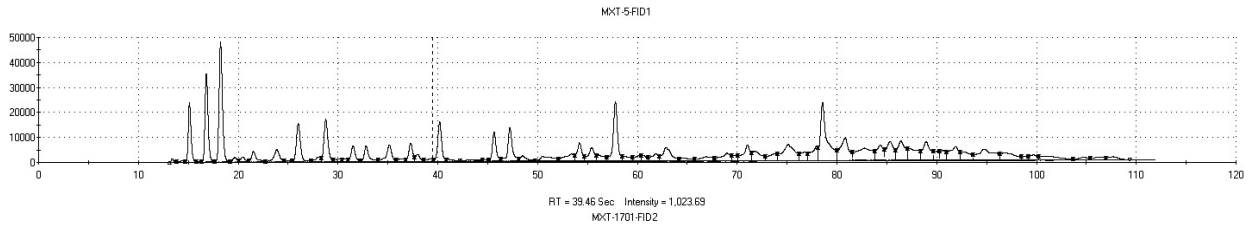


RT = 18.27 Sec Intensity = 110,910
MKT-1701-FID2

Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
propan-2-one	C3H6O	478	586	33.93	10.34	11.18
2-Methylbutane	C5H12	464	486	19.86	3.66	1.19

<95161 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

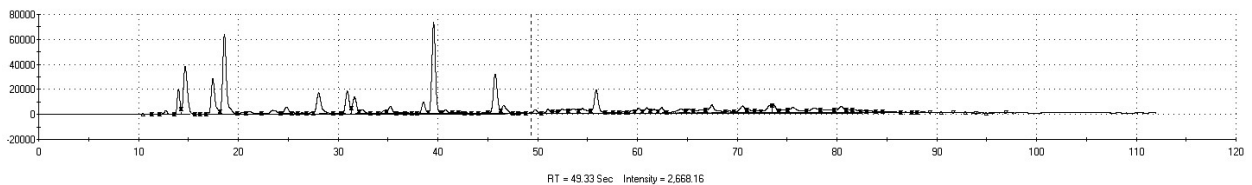
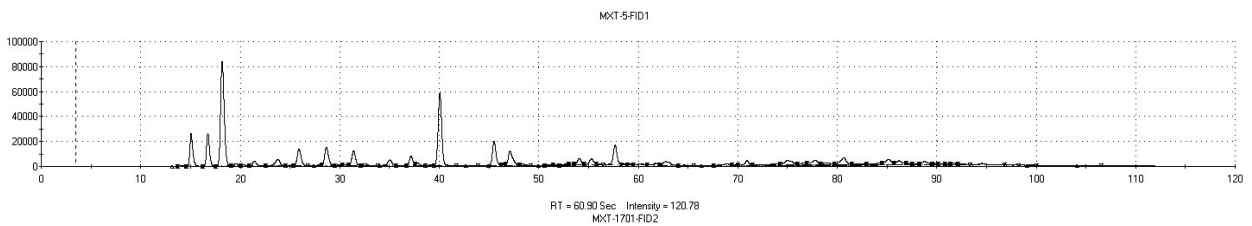
- 95161 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.27초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 분 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 33.93%인 flavors와 fragrances 에 관련된propan-2-one(C₃H₆O)일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
propan-2-one	C3H6O	478	586	71.47	11.36	12.81
2-Methylbutane	C5H12	464	486	30.59	2.64	1.85

<95163 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

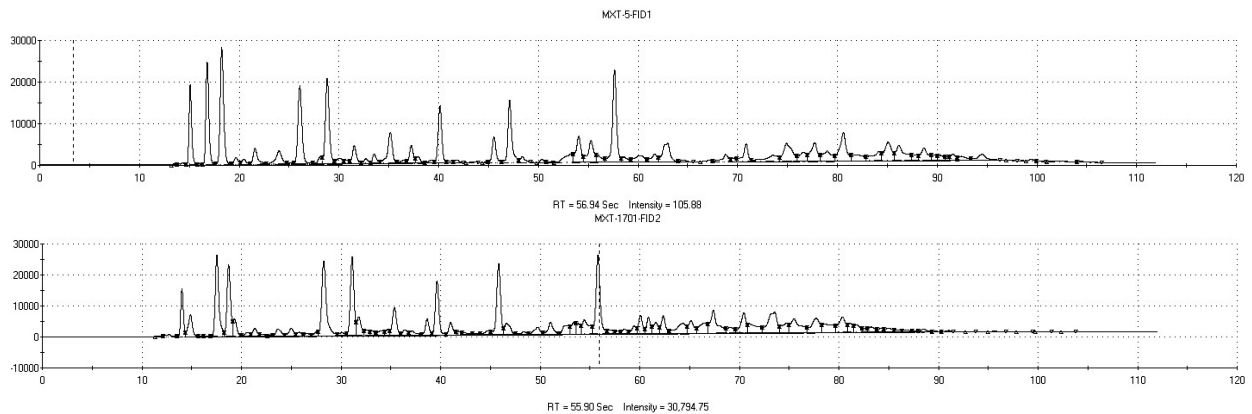
- 95163 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.23초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 71.47%인 flavors와 fragrances에 관련된 propan-2-one(C₃H₆O) 일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
2-Methylbutane	C5H12	464	486	52.68	1.36	6
Propanal	C3H6O	451	566	26.74	14.36	4.57

<95164 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

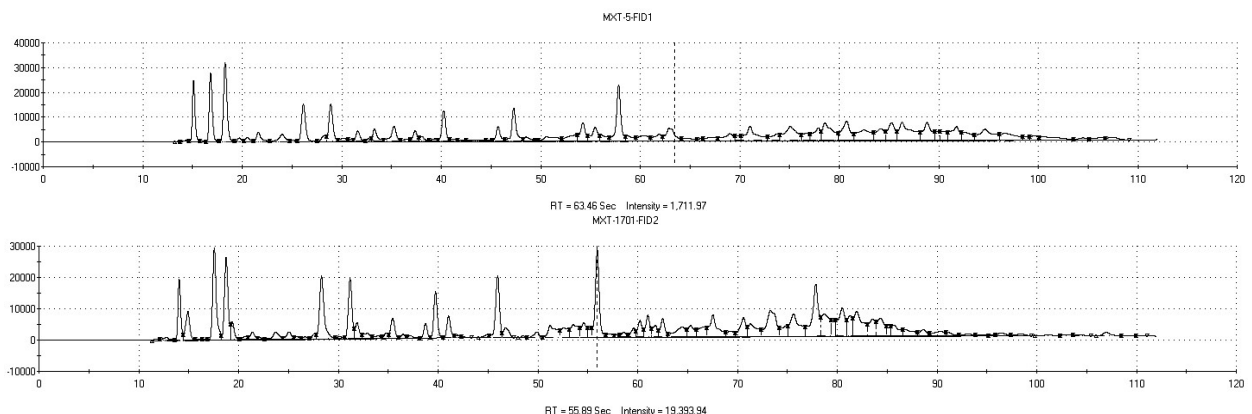
- 95164 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.18초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 48.02%인 Environment에 관련된 2-Methylbutane(C₅H₁₂) 일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
propan-2-one	C3H6O	478	586	66.54	10.85	12.81
2-Methylbutane	C5H12	464	486	38.04	3.15	0.54

<95165 유전자원의 비극성 및 약극성의 정량·정성분석>

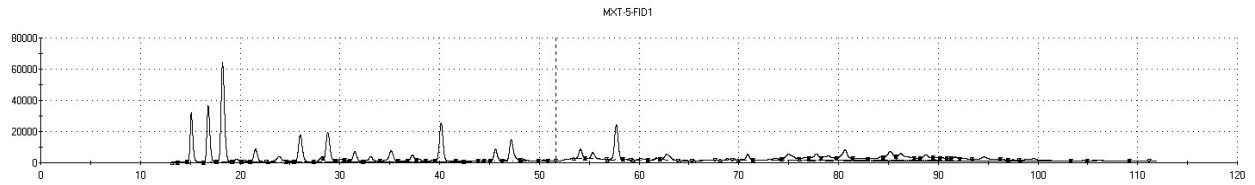
- 95165 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.25초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 분시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 48.02%인 flavors와 fragrances에 관련된 propan-2-one(C₃H₆O) 일 것으로 추측됨.



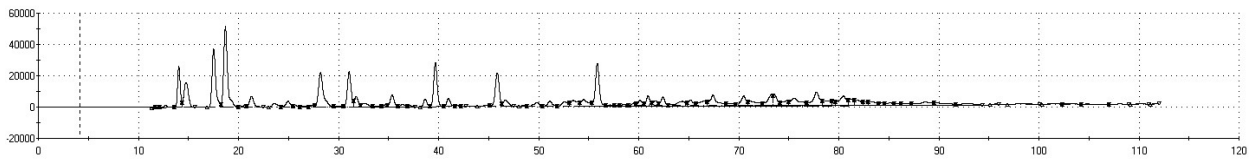
Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
propan-2-one	C3H6O	478	586	71.42	10.08	11.5
2-Methylbutane	C5H12	464	486	39.52	3.92	1.85

<95166 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95166 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.28초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 분시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 71.42%인 flavors와 fragrances에 관련된 propan-2-one(C₃H₆O) 일 것으로 추측됨.



RT = 51.62 Sec Intensity = 724.94
MXT-1701-FID2

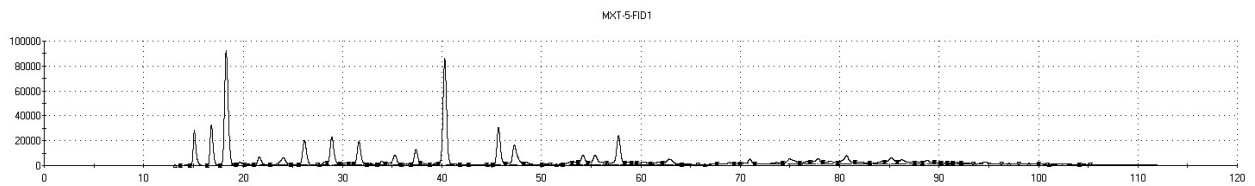


RT = 55.29 Sec Intensity = 82.16

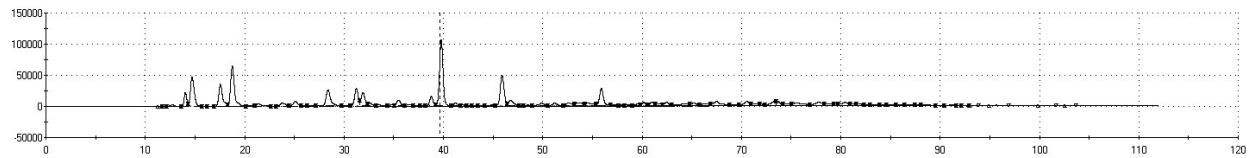
Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
propan-2-one	C3H6O	478	586	47.85	11.11	13.14
2-Methylbutane	C5H12	464	486	36.37	2.89	3.38

<95167 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95167 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.24초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 47.85%인 flavors와 fragrances에 관련된 propan-2-one(C₃H₆O) 일 것으로 추측됨.



RT = 0.00 Sec Intensity = 116.91
MXT-1701-FID2

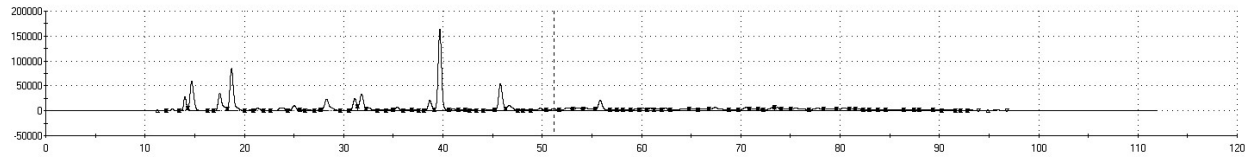
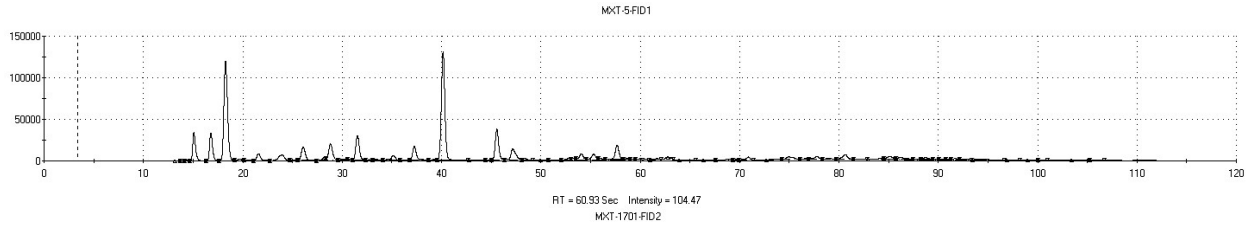


RT = 39.69 Sec Intensity = 33,674.38

Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
2-Methylbutane	C5H12	464	486	53.56	4.43	5.02
propan-2-one	C3H6O	478	586	28.82	9.57	11.83

<95168 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

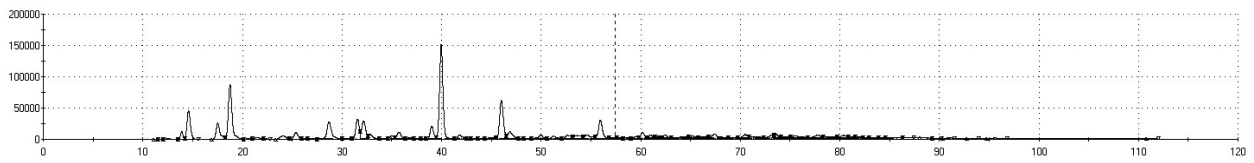
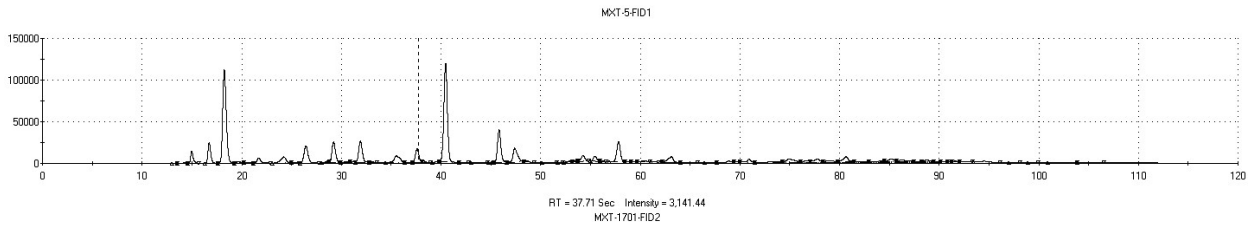
- 95168 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.30초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 53.56%인 Environment에 관련된 2-Methylbutane(C₅H₁₂) 일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
EDB	C2H4Br2	806	893	88.40	0.65	4.77
(Z)-3-hexenal	C6H10O	800	884	20.57	5.35	0.69
2,4-dimethyl-1,3-dioxane	C6H12O2	812	885	19.65	6.65	0.31
(E)-3-Hexenal	C6H10O	802	881	19.57	3.35	3.69
Butyl acetate	C6H12O2	810	879	16.28	4.65	5.69
Dibromochloromethane	CHBr2Cl	796	886	15.94	9.35	1.31
Hexanal	C6H12O	795	883	14.57	10.35	1.69
Octane	C8H18	800	800	7.43	5.35	4.32
ethyl butyrate	C6H12O2	799	864	5.88	6.35	0.13
(E)-4-octene	C8H16	800	811	5.07	5.35	6.68
Butanoic acid	C4H8O2	816	970	1.24	10.65	1.71
(E)-2-Octene	C8H16	815	819	0.57	9.65	2.2

<95169 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

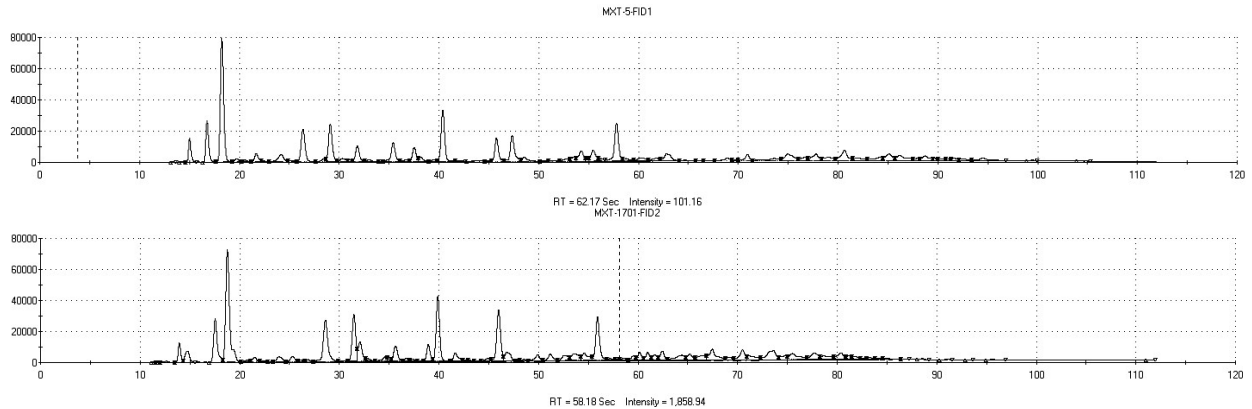
- 95169 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 40.16초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 12개 이상의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 88.40%인 Environment에 관련된 EDB(C₂H₄Br₂) 일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
Octane	C8H18	800	800	28.85	9	0.52
EDB	C2H4Br2	806	893	20.73	3	3.99
2,4-dimethyl-1,3-dioxane	C6H12O2	812	885	20.72	3	4.01
(Z)-3-hexenal	C6H10O	800	884	13.72	9	5.01
Dibromochloromethane	CHBr2Cl	796	886	11.72	13	3.01
Butyl acetate	C6H12O2	810	879	8.41	1	1.91
(E)-4-octene	C8H16	800	811	6.72	9	2.62
Butanoic acid	C4H8O2	816	970	5.60	7	1.07
2,4-Octadiene	C8H14	816	825	2.41	7	2.88
(E)-3-Hexenal	C6H10O	802	881	0.41	7	3.91

<95170 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

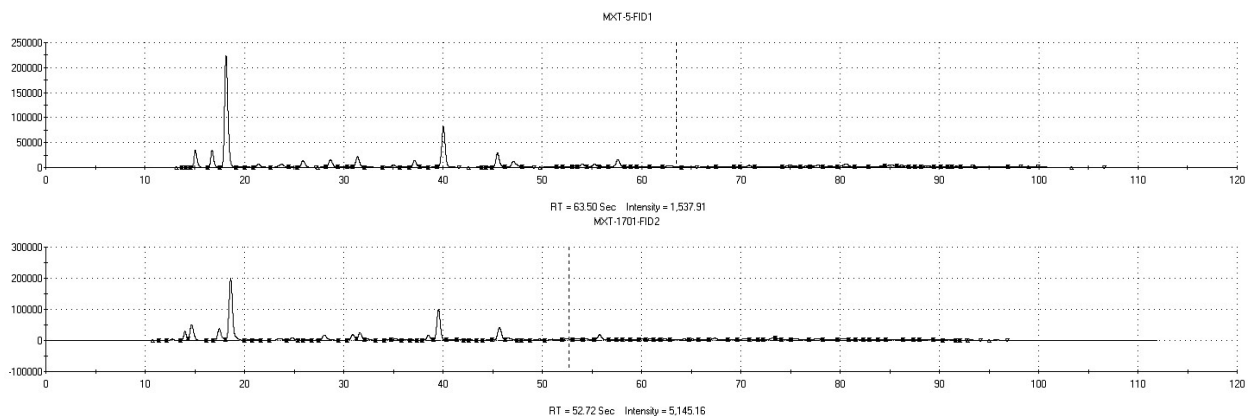
- 95170 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 40.46초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 10개 이상의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 28.85%인 flavors와 fragrances에 관련된 Octane(C₈H₁₈) 일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
propan-2-one	C3H6O	478	586	26.44	11.11	12.49
2-Methylbutane	C5H12	464	486	17.00	2.89	3.38

<95171 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

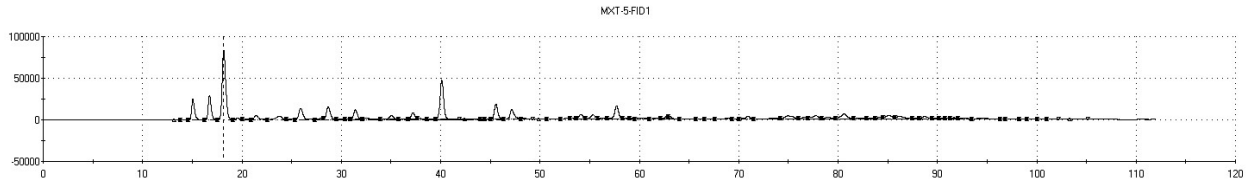
- 95171 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.24초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 26.44%인 flavors와 fragrances에 관련된 propan-2-one(C₃H₆O) 일 것으로 추측됨.



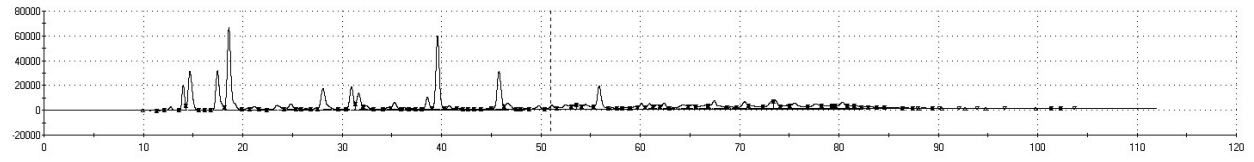
Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
2-Methylbutane	C5H12	464	486	29.77	0.85	6
Propanal	C3H6O	451	566	11.56	13.85	4.9
Propenal	C3H4O	450	566	10.56	14.85	4.9

<95172 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95172 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.16초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 3개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 29.77%인 Environment에 관련된 2-Methylbutane(C₅H₁₂)일 것으로 추측됨.



RT = 18.16 Sec Intensity = 83,323.44
MKT-1701-FID2

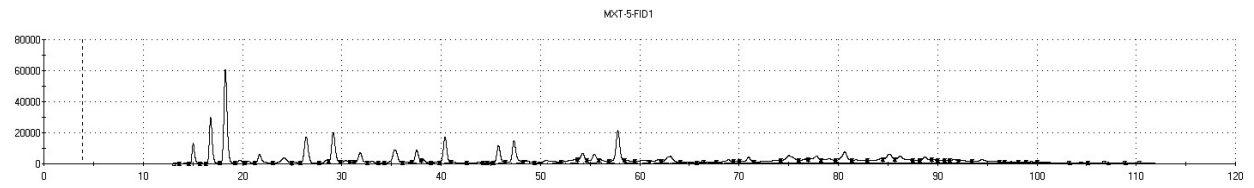


RT = 51.03 Sec Intensity = 3,691.50

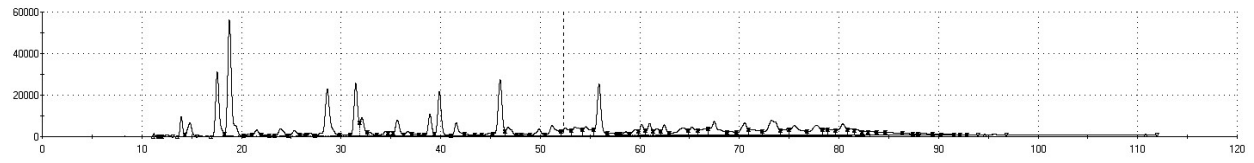
Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
2-Methylbutane	C5H12	464	486	45.14	1.1	5.67
Propanal	C3H6O	451	566	31.85	14.1	4.57

<95173 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95173 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.17초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 45.14%인 Environment에 관련된 2-Methylbutane(C₅H₁₂)일 것으로 추측됨.



RT = 64.94 Sec Intensity = 111.91
MKT-1701-FID2

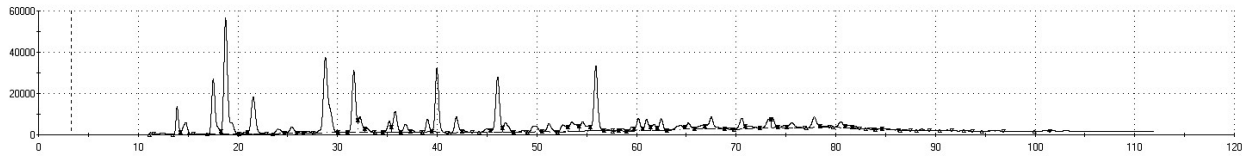
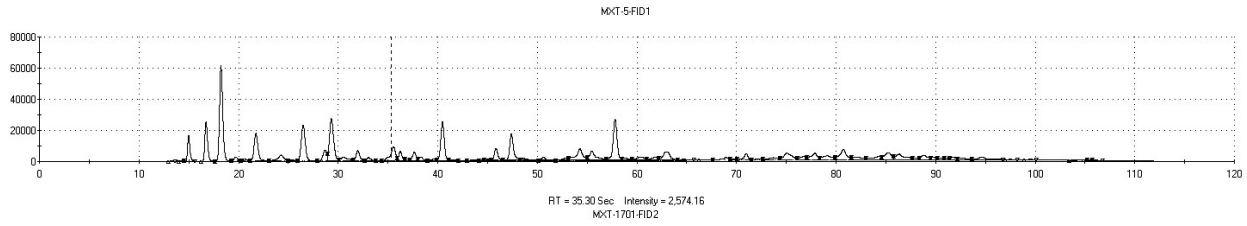


RT = 52.32 Sec Intensity = 4,724.34

Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
propan-2-one	C3H6O	478	586	45.67	10.34	11.5
2-Methylbutane	C5H12	464	486	19.96	3.66	1.1

<95174 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95174 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.27초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 45.67%인 flavors와 fragrances에 관련된 propan-2-one(C₃H₆O) 일 것으로 추측됨.

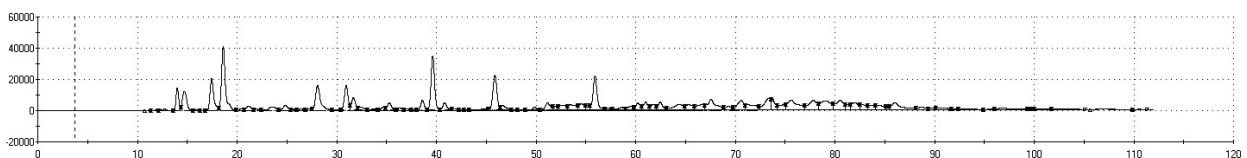
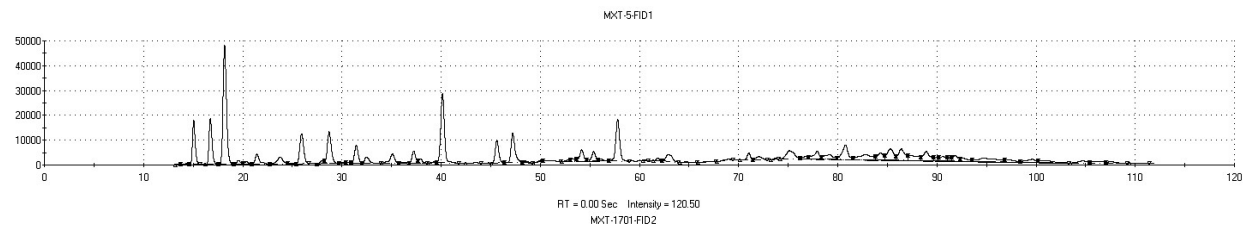


RT = 35.30 Sec Intensity = 2,574.16
MXT-1701-FID2

Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
propan-2-one	C3H6O	478	586	35.96	11.36	12.81
2-Methylbutane	C5H12	464	486	17.51	2.64	3.06

<95175 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95175 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.23초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 35.96%인 flavors와 fragrances에 관련된 propan-2-one(C₃H₆O)일 것으로 추측됨.

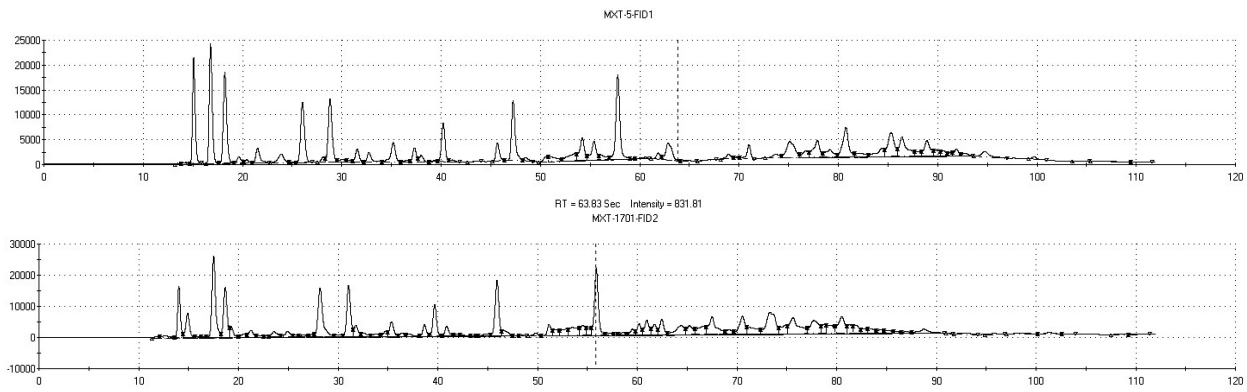


RT = 0.00 Sec Intensity = 120.50
MXT-1701-FID2

Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
Propanal	C3H6O	451	566	38.74	14.1	4.57
2-Methylbutane	C5H12	464	486	36.85	1.1	5.02

<95176 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

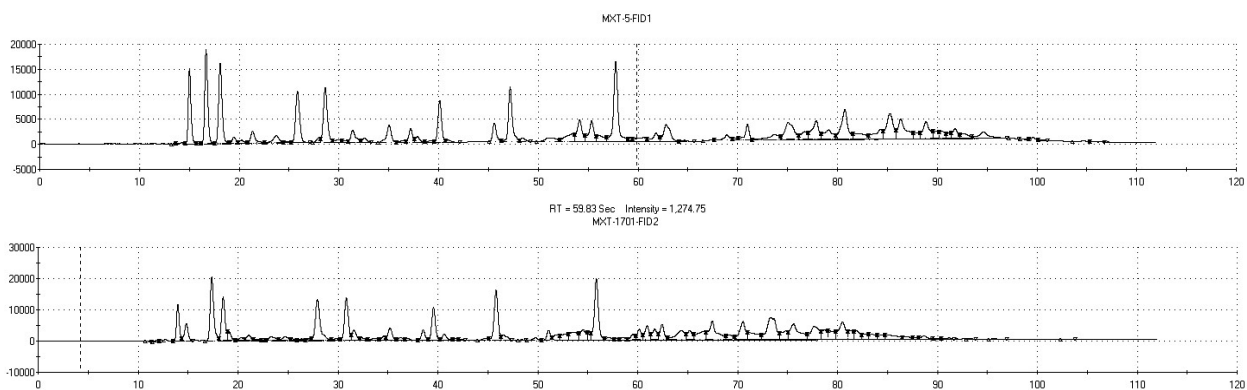
- 95176 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.17초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 38.74%인 flavors와 fragrances에 관련된 propan-2-one(C₃H₆O)일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
ethanol	C2H6O	437	564	69.19	7.48	8.53
Acetaldehyde	C2H4O	434	493	43.77	4.48	5.48

<95177 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

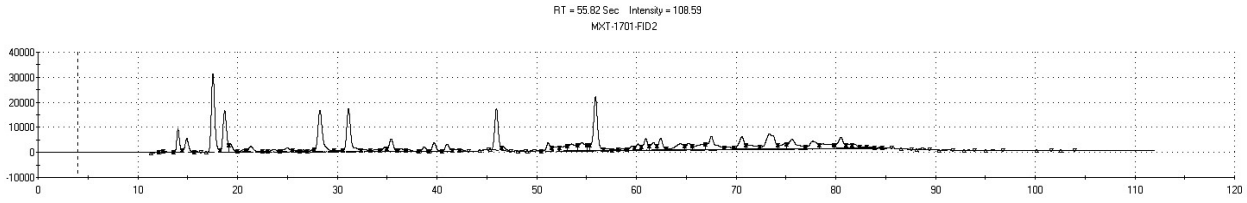
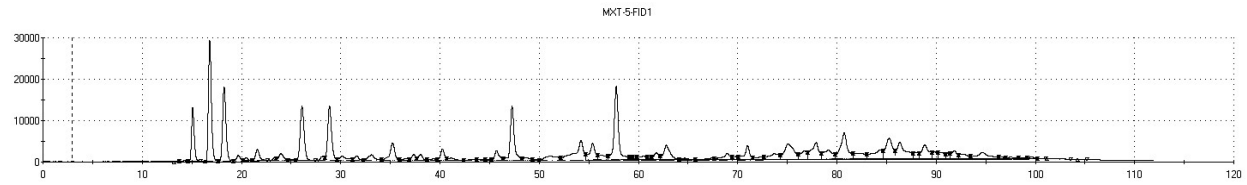
- 95177 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 16.78초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 분 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 69.19%인 flavors와 fragrances 에 관련된 ethanol(C₂H₆O) 일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
ethanol	C2H6O	437	564	75.85	10.04	4.28
Acetaldehyde	C2H4O	434	493	30.80	7.04	8.1

<95178 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

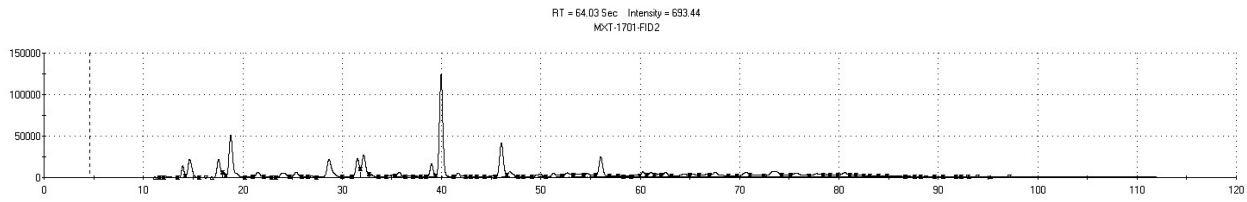
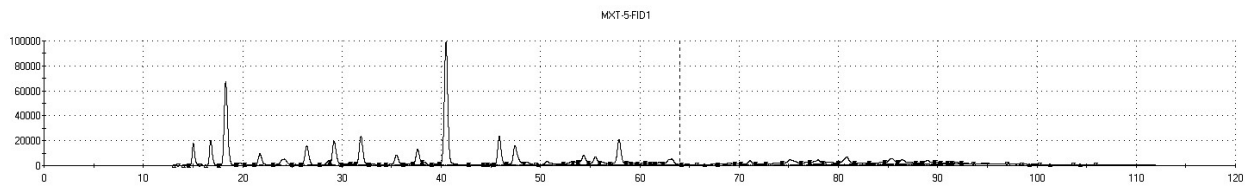
- 95178 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 16.68초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 분 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 75.85%인 flavors와 fragrances 에 관련된 ethanol(C₂H₆O) 일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
ethanol	C2H6O	437	564	74.99	6.97	9.19
Acetaldehyde	C2H4O	434	493	23.83	3.97	5.48

<95179 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

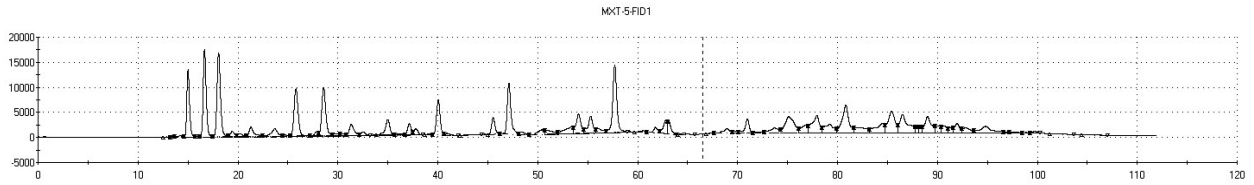
- 95179 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 16.80초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 74.99%인 flavors와 fragrances에 관련된 ethanol(C_2H_6O) 일 것으로 추측됨.



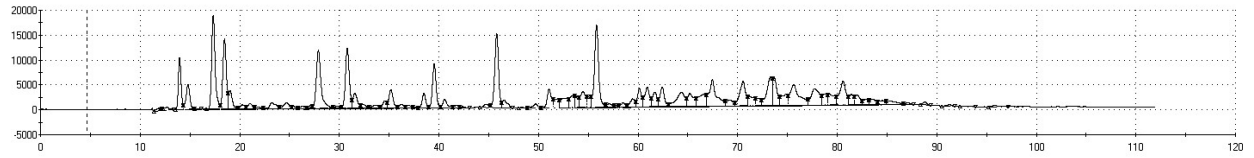
Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
Octane	C8H18	800	800	31.57	9.37	0.66
2,4-dimethyl-1,3-dioxane	C6H12O2	812	885	20.12	2.63	3.74
EDB	C2H4Br2	806	893	18.87	3.37	4.26
(Z)-3-hexenal	C6H10O	800	884	12.39	9.37	4.74
Dibromochloromethane	CHBr2Cl	796	886	10.39	13.37	2.74
Butyl acetate	C6H12O2	810	879	8.60	0.63	2.3
Hexanal	C6H12O	795	883	6.39	14.37	5.74
Butanoic acid	C4H8O2	816	970	6.01	6.63	1.07
2,4-Octadiene	C8H14	816	825	5.00	6.63	1.05
(E)-4-octene	C8H16	800	811	3.42	9.37	2.88
(E)-2-Octene	C8H16	815	819	0.00	5.63	7.05

<95180 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95180 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 40.49초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 11개 이상의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 31.57%인 flavors와 fragrances에 관련된 Octane(C_8H_{18}) 일 것으로 추측됨.



RT = 66.51 Sec Intensity = 813.34
MXT-1701-FID2

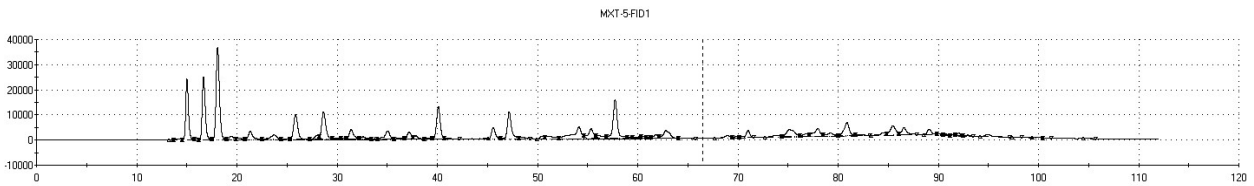


RT = 60.55 Sec Intensity = 61.75

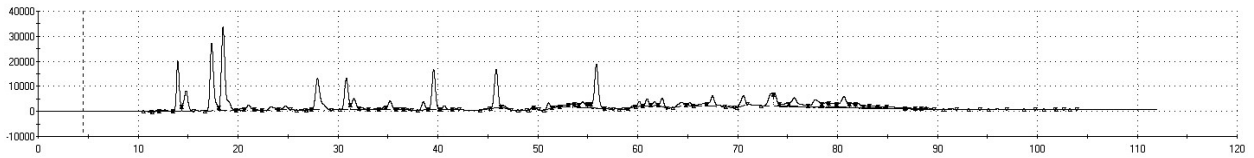
Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
ethanol	C2H6O	437	564	77.29	10.55	2.98
Acetaldehyde	C2H4O	434	493	29.16	7.55	8.75

<95181 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95181 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 16.66초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 77.29%인 flavors와 fragrances에 관련된 ethanol(C₂H₆O)일 것으로 추측됨.



RT = 66.51 Sec Intensity = 813.34
MXT-1701-FID2

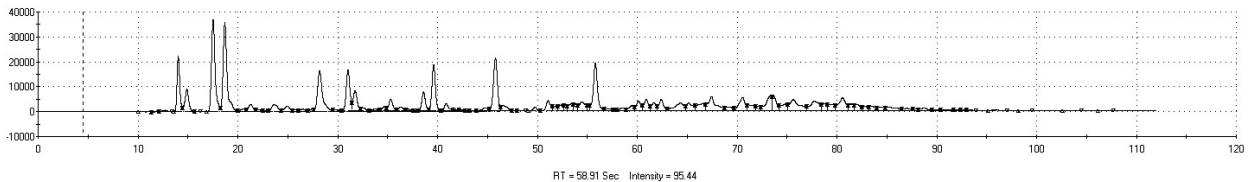
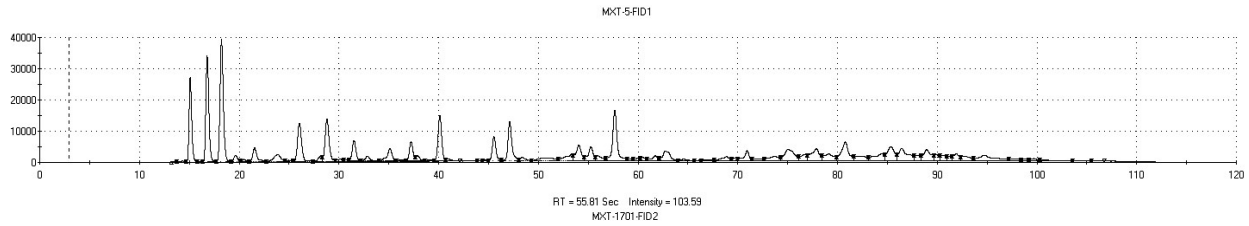


RT = 60.57 Sec Intensity = 78.25

Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
Propanal	C3H6O	451	566	74.13	11.54	1.96
Propenal	C3H4O	450	566	73.13	12.54	1.96
2-Methylbutane	C5H12	464	486	32.98	1.46	2.08

<95182 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

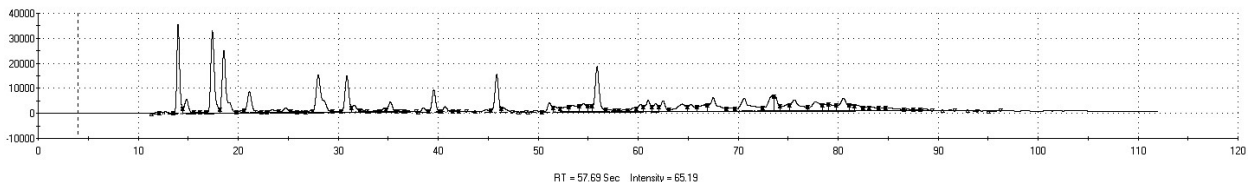
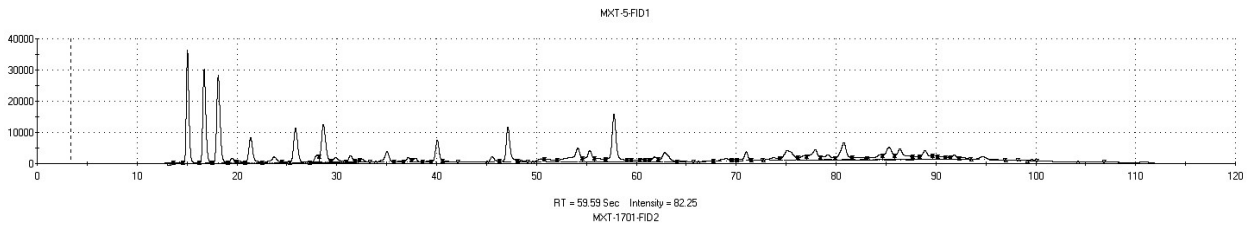
- 95182 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.07초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 3개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 74.13%인 음식에서 나타나는 휘발물질에 관련된 Propanal(C₃H₆O)일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
propan-2-one	C3H6O	478	586	66.06	11.36	13.14
2-Methylbutane	C5H12	464	486	32.97	2.64	1.19

<95183 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

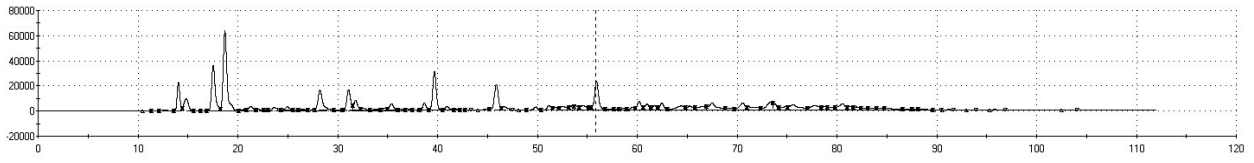
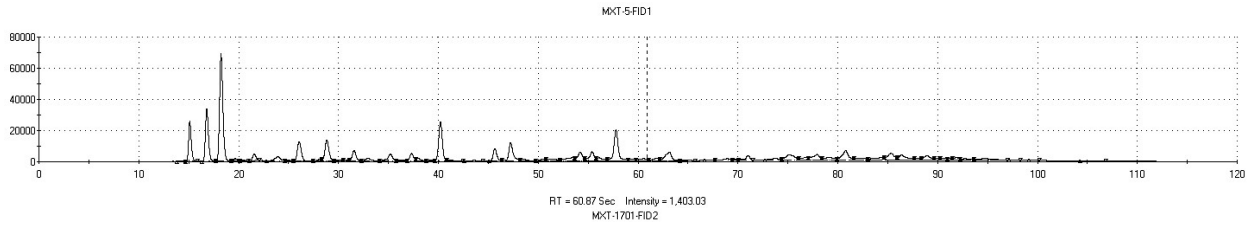
- 95183 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.07초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 66.06%인 flavors와 fragrances 에 관련된 propan-2-one(C₃H₆O) 일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
Butane	C4H10	400	400		14.76	11.88

<95185 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

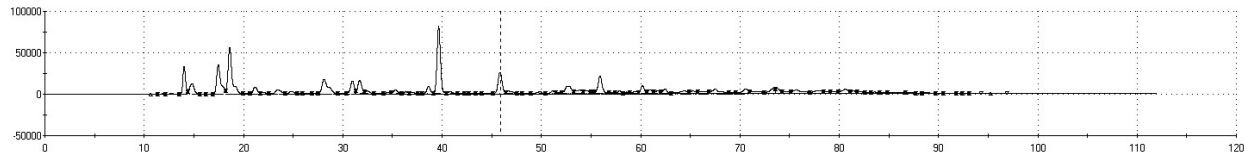
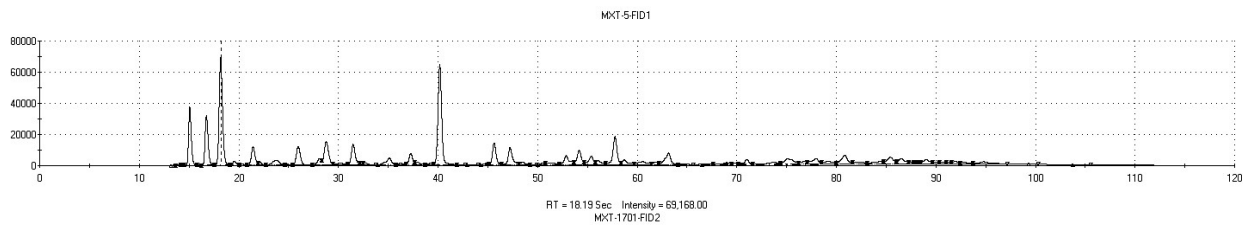
- 95185 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 15.05초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 1개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Environment에 관련된 Butane(C₄H₁₀)일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
propan-2-one	C3H6O	478	586	44.46	11.11	12.81
2-Methylbutane	C5H12	464	486	26.22	2.89	0.77

<95186 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

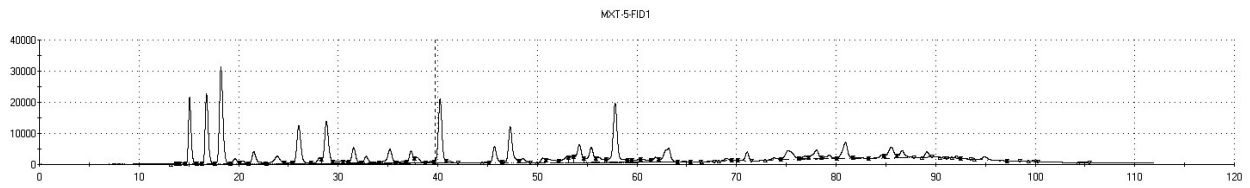
- 95186 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.24초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 44.46%인 flavors와 fragrances에 관련된 propan-2-one(C₃H₆O)일 것으로 추측됨.



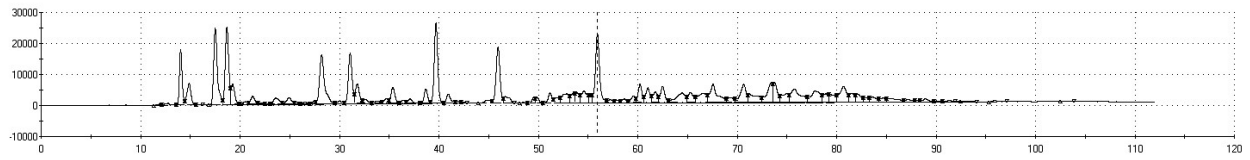
Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
EDB	C2H4Br2	806	893	88.99	0.4	4.38
(Z)-3-hexenal	C6H10O	800	884	19.92	5.6	0.1
(E)-3-Hexenal	C6H10O	802	881	19.12	3.6	2.9
2,4-dimethyl-1,3-dioxane	C6H12O2	812	885	18.11	6.4	1.1
Butyl acetate	C6H12O2	810	879	16.31	4.4	4.9
Hexanal	C6H12O	795	883	14.12	10.6	0.9
Dibromochloromethane	CHBr2Cl	796	886	13.92	9.6	2.1
Octane	C8H18	800	800	9.40	5.6	3.27
ethyl butyrate	C6H12O2	799	864	6.71	6.6	1.04
(E)-4-octene	C8H16	800	811	4.94	5.6	7.73
(E)-2-Octene	C8H16	815	819	3.39	9.4	0.76
Butanoic acid	C4H8O2	816	970	2.17	10.4	1.15

<95187 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95187 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 40.18초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 12개 이상의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 88.99%인 Environment에 관련된 EDB(C₂H₄Br₂)일 것으로 추측됨.



RT = 39.78 Sec Intensity = 5,636.38
MXT-1701-FID2

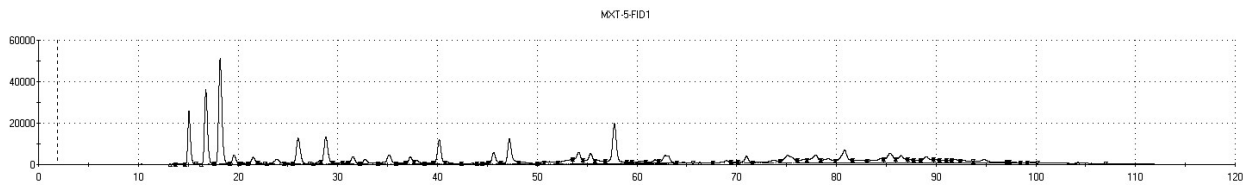


RT = 55.90 Sec Intensity = 21,346.81

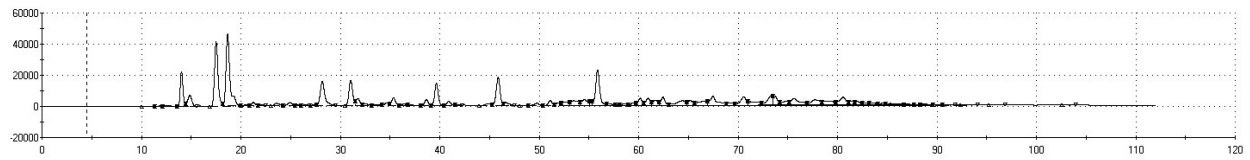
Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
propan-2-one	C3H6O	478	586	70.10	11.36	13.47
2-Methylbutane	C5H12	464	486	33.60	2.64	0.54

<95188 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95188 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.23초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 70.10%인 flavors와 fragrances에 관련된 propan-2-one(C₃H₆O) 일 것으로 추측됨.



RT = 35.80 Sec Intensity = 97.59
MXT-1701-FID2

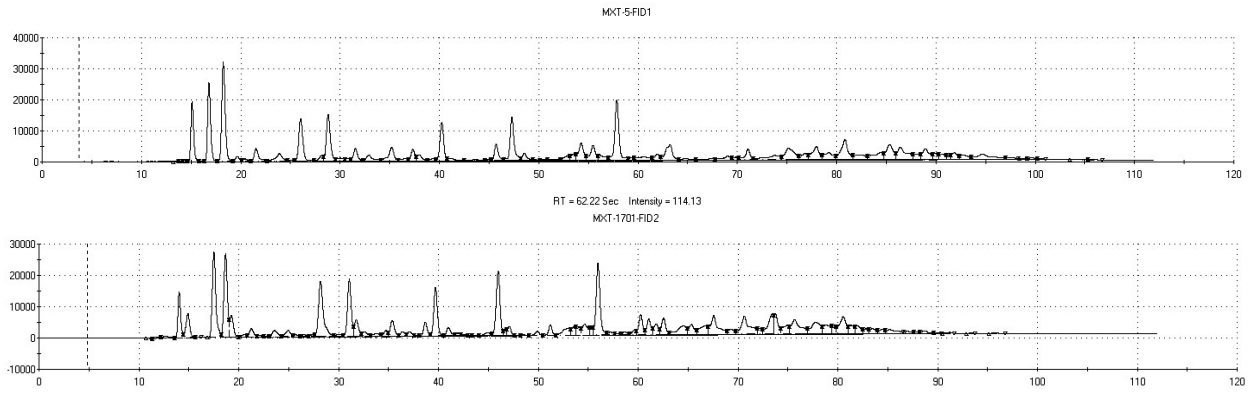


RT = 59.07 Sec Intensity = 79.25

Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
Propanal	C3H6O	451	566	75.39	14.87	6.53
propan-2-one	C3H6O	478	586	71.20	12.13	13.47
2-Methylbutane	C5H12	464	486	26.21	1.87	0.21

<95189 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

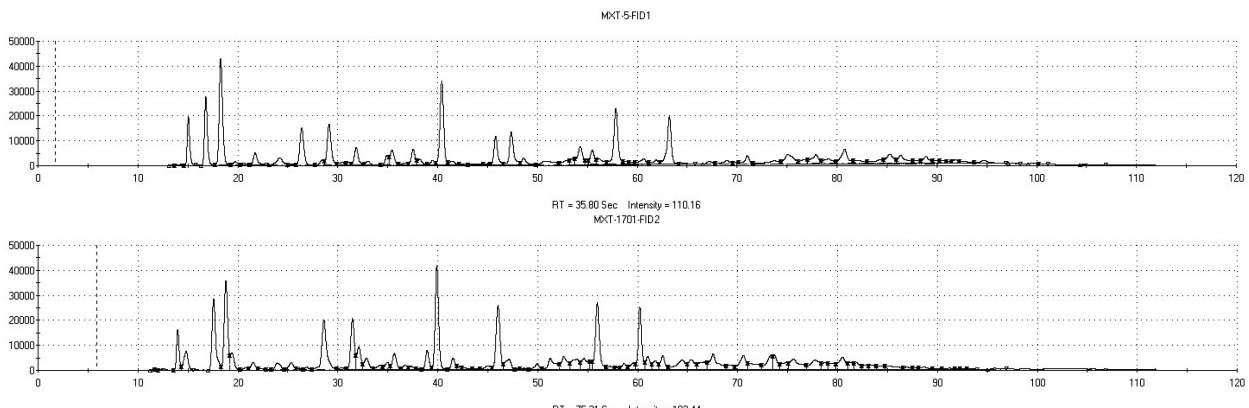
- 95189 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.20초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 3개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 75.39%인 음식에서 나는 휘발물질에 관련된 Propanal(C₃H₆O)일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
propan-2-one	C3H6O	478	586	74.13	11.11	13.47
2-Methylbutane	C5H12	464	486	32.40	2.89	1.52

<95190 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

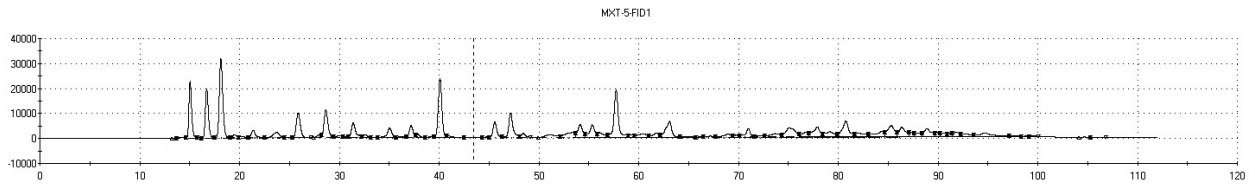
- 95190 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.24초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 74.13%인 flavors와 fragrances 에 관련된 propan-2-one(C₃H₆O) 일 것으로 추측됨.



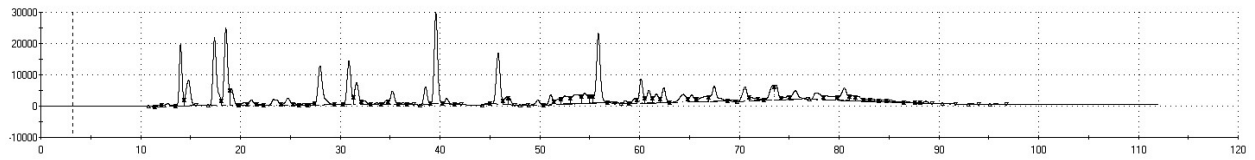
Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
propan-2-one	C3H6O	478	586	61.04	9.83	11.5
2-Methylbutane	C5H12	464	486	27.31	4.17	1.1

<95191 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95191 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.29초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 61.04%인 flavors와 fragrances 에 관련된 propan-2-one(C₃H₆O) 일 것으로 추측됨.



RT = 43.42 Sec Intensity = 561.16
MKT-1701-FID2

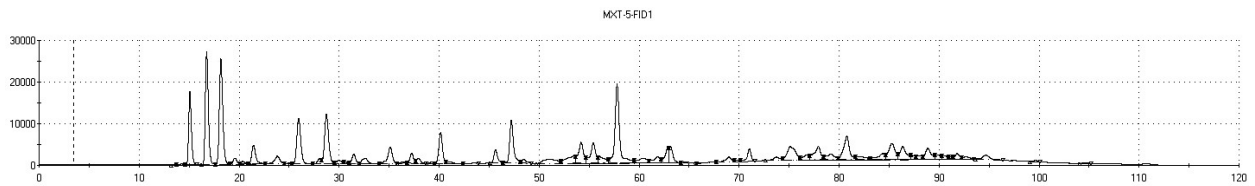


RT = 51.44 Sec Intensity = 112.19

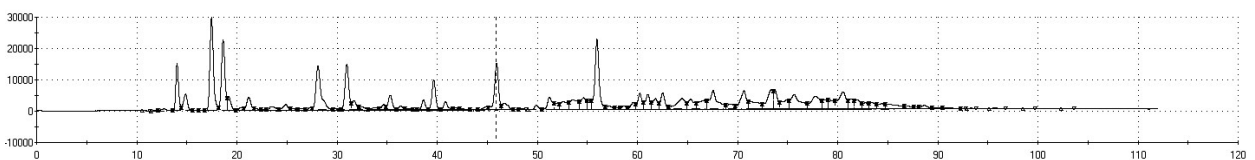
Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
Propanal	C3H6O	451	566	67.31	13.08	2.94
Propenal	C3H4O	450	566	66.31	14.08	2.94
2-Methylbutane	C5H12	464	486	40.13	0.08	2.4

<95192 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95192 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.13초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 3개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 67.31%인 음식에서 나는 휘발물질에 관련된 Propanal(C₃H₆O)일 것으로 추측됨.



RT = 62.18 Sec Intensity = 121.69
MKT-1701-FID2

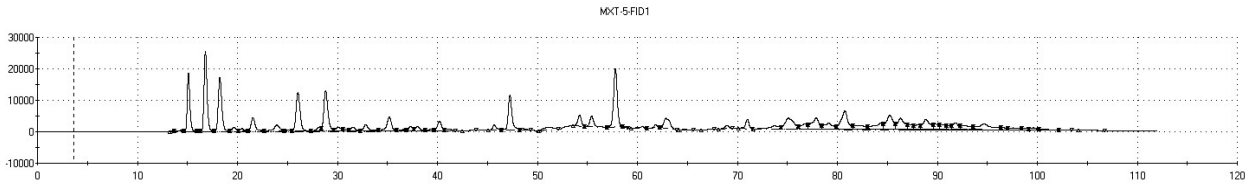


RT = 45.97 Sec Intensity = 18,682.47

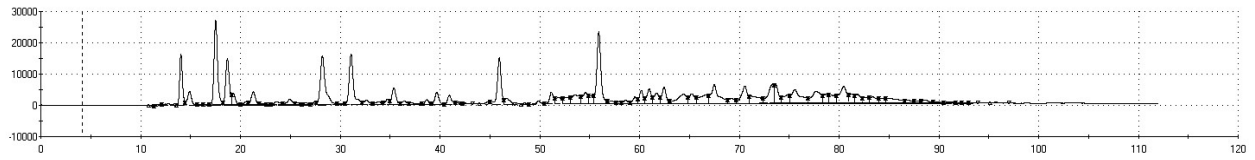
Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
ethanol	C2H6O	437	564	73.61	8.25	7.23
Acetaldehyde	C2H4O	434	493	25.12	5.25	6.79

<95193 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95193 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 16.75초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 73.61%인 flavors와 fragrances에 관련된 ethanol(C₂H₆O)일 것으로 추측됨.



RT = 63.00 Sec Intensity = 132.44
MKT-1701-FID2

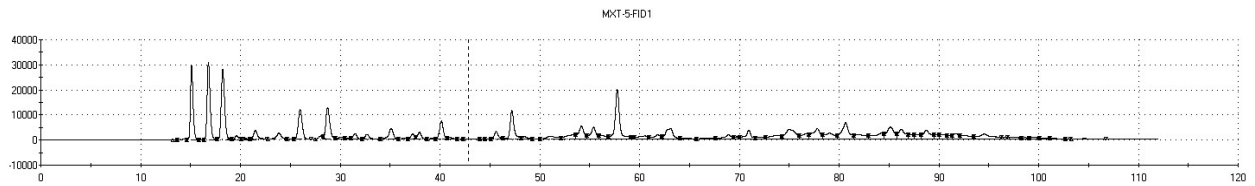


RT = 56.79 Sec Intensity = 93.38

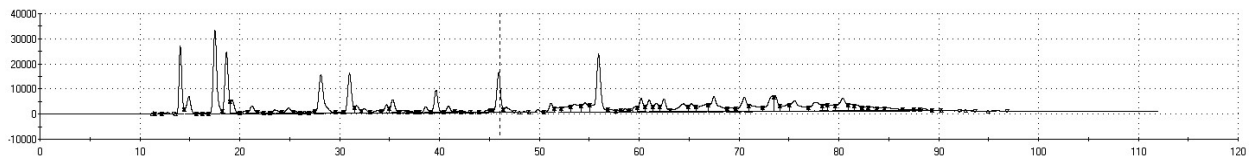
Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
ethanol	C2H6O	437	564	76.21	7.22	8.86
Acetaldehyde	C2H4O	434	493	23.27	4.22	5.48

<95194 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95194 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 16.79초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 76.21%인 flavors와 fragrances 에 관련된 ethanol(C₂H₆O)일 것으로 추측됨.



RT = 42.90 Sec Intensity = 408.47
MKT-1701-FID2

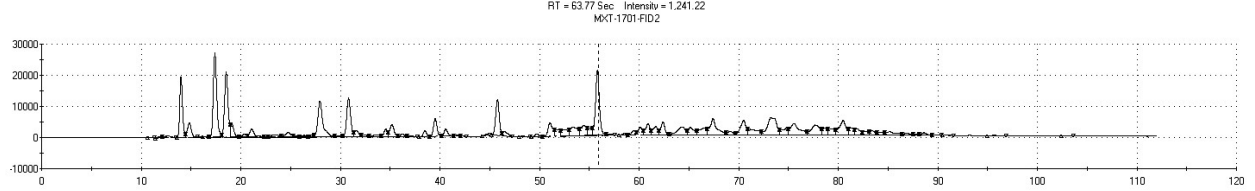
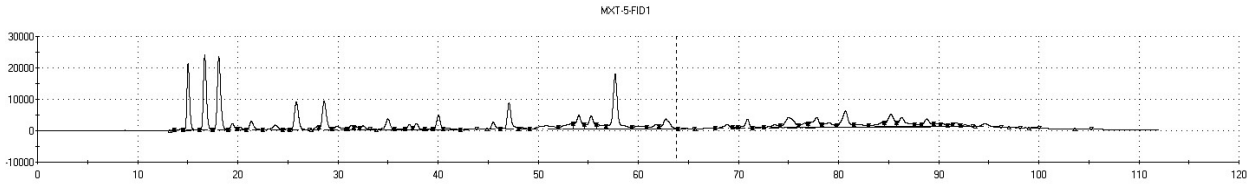


RT = 46.06 Sec Intensity = 15,355.38

Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
ethanol	C2H6O	437	564	73.85	6.97	8.53
Acetaldehyde	C2H4O	434	493	30.96	3.97	5.48

<95195 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

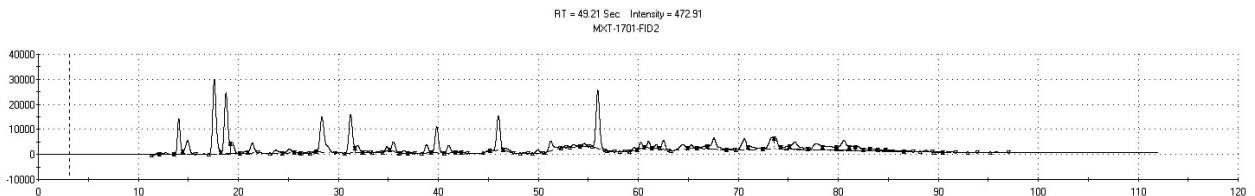
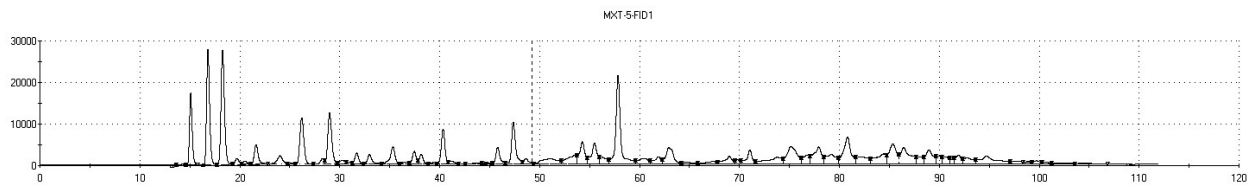
- 95195 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 16.80초에서 가장 높은 intensity값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 73.85%인 flavors와 fragrances 에 관련된 ethanol(C₂H₆O) 일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
ethanol	C2H6O	437	564	73.20	9.53	4.94
Acetaldehyde	C2H4O	434	493	21.85	6.53	7.77

<95196 유전자원의 비극성 및 약극성의 정량·정성분석>

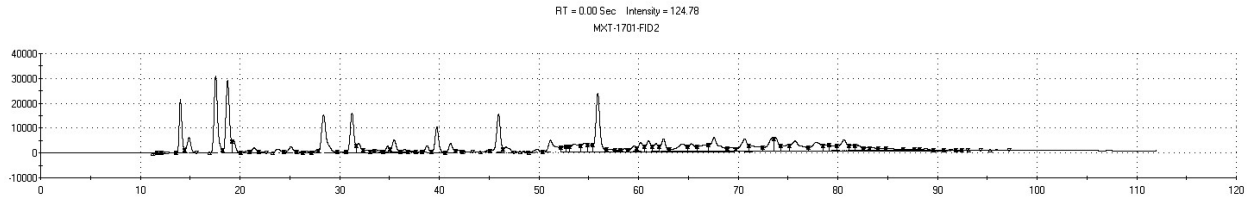
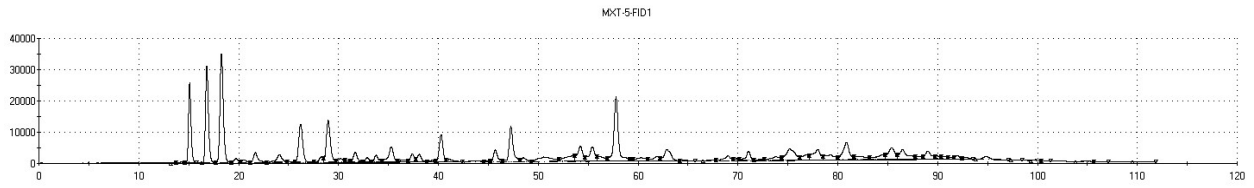
- 95196 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 16.70초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 분시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 73.20%인 flavors와 fragrances에 관련된 ethanol(C₂H₆O) 일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
ethanol	C2H6O	437	564	71.86	6.71	11.48
Acetaldehyde	C2H4O	434	493	29.36	3.71	4.83

<95197 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

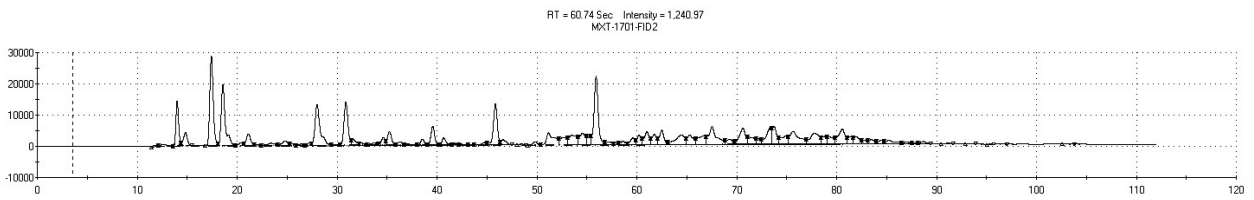
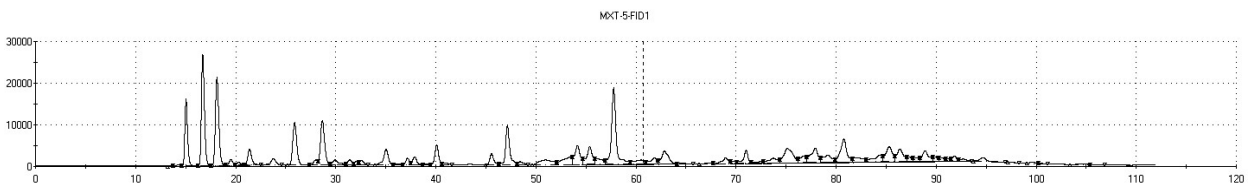
- 95197 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 16.81초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 분시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 71.86%인 flavors와 fragrances에 관련된 ethanol(C₂H₆O) 일 것으로 추측됨.



Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
propan-2-one	C3H6O	478	586	73.74	10.08	11.5
2-Methylbutane	C5H12	464	486	26.43	3.92	1.19

<95198 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

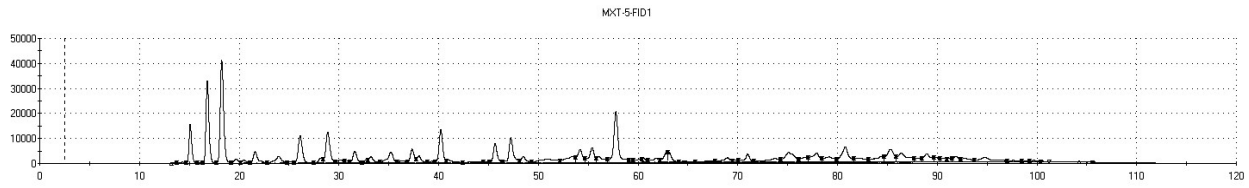
- 95198 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.28초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 분 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 73.74%인 flavors와 fragrances 에 관련된 propan-2-one(C₃H₆O) 일 것으로 추측됨.



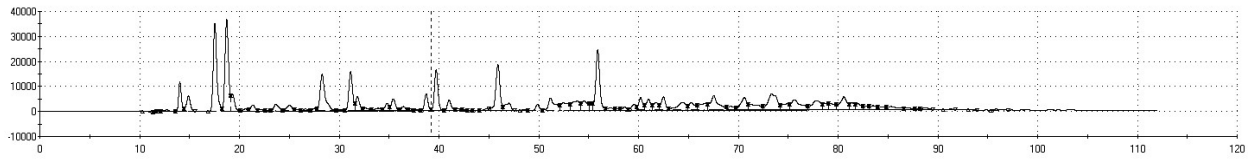
Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
ethanol	C2H6O	437	564	77.10	9.27	5.59
Acetaldehyde	C2H4O	434	493	17.77	6.27	7.77

<95199 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95199 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.28초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 분 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 77.10%인 flavors와 fragrances 에 관련된 ethanol(C₂H₆O) 일 것으로 추측됨.



RT = 52.18 Sec Intensity = 124.53
MKT-1701-FID2

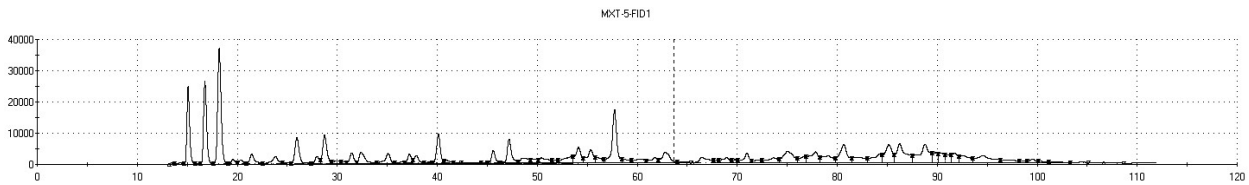


RT = 39.18 Sec Intensity = 488.72

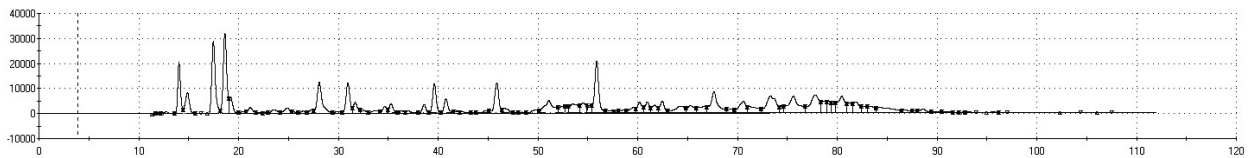
Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
propan-2-one	C ₃ H ₆ O	478	586	76.06	10.85	12.49
2-Methylbutane	C ₅ H ₁₂	464	486	23.58	3.15	1.19

<95200 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95200 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.28초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 2개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 분 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 76.06%인 flavors와 fragrances 에 관련된 propan-2-one(C₃H₆O)일 것으로 추측됨.



RT = 63.70 Sec Intensity = 969.03
MKT-1701-FID2

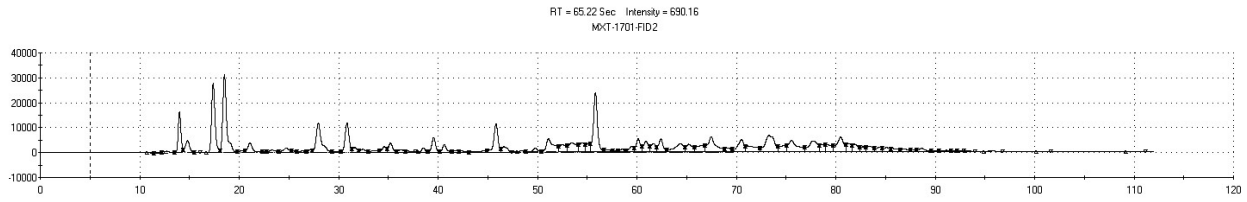
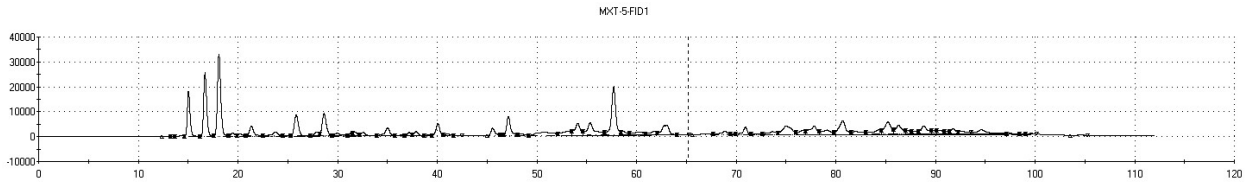


RT = 54.97 Sec Intensity = 107.13

Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
Propanal	C ₃ H ₆ O	451	566	70.86	14.61	5.55
propan-2-one	C ₃ H ₆ O	478	586	64.20	12.39	14.45
2-Methylbutane	C ₅ H ₁₂	464	486	35.04	1.61	0.54

<95201 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95201 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.19초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 3개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 분 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 70.86%인 음식에서 나타나는 휘 발물질에 관련된 Propanal(C₃H₆O)일 것으로 추측됨.

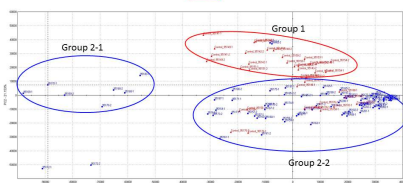


Name	Formula	DB-5	DB-1701	Relevance index	Difference-DB-5	Difference-DB-1701
Propanal	C3H6O	451	566	82.76	12.05	2.28
Propenal	C3H4O	450	566	81.76	13.05	2.28
2-Methylbutane	C5H12	464	486	26.25	0.95	1.42

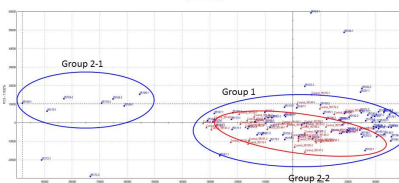
<95202 유전자원의 비극성 및 약비극성의 정성분석>

- 95202 유전자원은 비극성 및 약비극성의 분석 결과, 18.09초에서 가장 높은 intensity 값을 보였고, 정성분석으로 3개의 가능성 있는 성분이 확인되며, 그 중 본 시료의 냄새에 영향을 주는 성분은 Relevance index 82.76%인 음식에서 나타나는 휘발물질에 관련된 Propanal(C₃H₆O)일 것으로 보임.

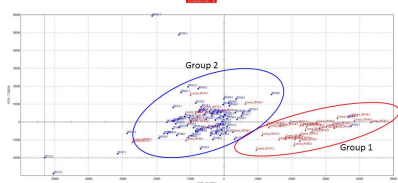
- 분석한 벼 유전자원의 휘발성 향기 패턴 및 성분 결과는 Alpha Soft version 12.46의 다변량 통계분석 프로그램인 주성분분석(Principal Component Analysis, PCA) 결과를 바탕으로 향을 내지 않는 일반 유전자원(control) 19점 중 12점은 그룹 1로 향을 내는 유전자원 41점 중 40점은 그룹 2로 나뉘었으며, 그룹 2의 향미 유전자원은 다시 그룹 2-1에 4점과 그룹 2-2에 35점으로 나뉘는 결과를 보였음(A-F).



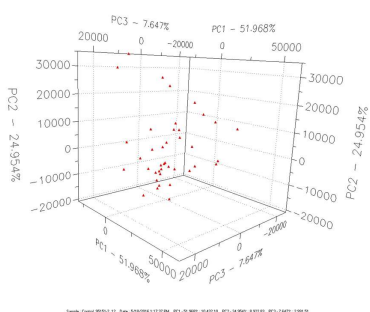
A. PC1과 PC2 주성분 분석



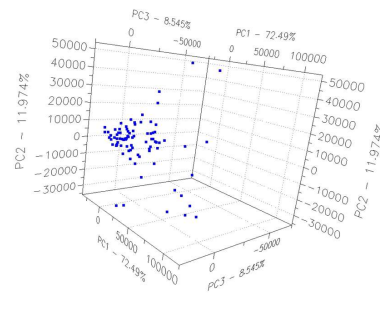
B. PC1과 PC3 주성분 분석



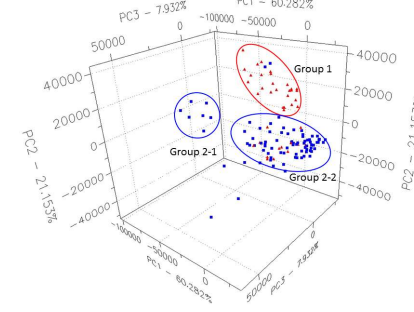
C. PC2와 PC3 주성분 분석



D. 벼 일반 유전자원 19점의 전자코 데이터를 이용한 주성분분석(PCA) 3D map 결과



E. 벼 향미 유전자원 41점의 전자코 데이터를 이용한 주성분분석(PCA) 3D map 결과



F. 벼 전체 유전자원 60점의 전자코 데이터를 이용한 주성분분석(PCA) 3D map 결과

- 특히, 벼 일반 유전자원과 향미 유전자원의 구분이 전자코를 이용하여 가능하였으며, 향미

유전자원의 경우, 2개의 소그룹으로 나누어짐.

- Group 1에서는 총 20점의 유전자원이 속하였는데, 본 분석에 사용된 향을 내지 않는 유전자원(control) 19점 중 12점(63.16%)의 유전자원과 향미 유전자원 41점 중 1점(2.43%)의 유전자원이 그룹화됨. 주요 정성분석 결과 추측되는 성분의 분포를 보면, E-3-octen-2-one(C₈H₁₄O)성분이 Group 1에 속한 총 13점 중 8점(61.53%)의 유전자원에서 가장 많은 분포를 보였으며, Propanal(C₃H₆O)성분이 3점(23.07%)에서 분포되었고, 나머지 2점(10.00%)에서 Octane(C₈H₁₈)성분이 분포하고 있었음.
- Group 2-1에서는 총 4점의 유전자원이 속하였는데, 본 분석에 사용된 향미 유전자원 41점 중 4점(9.75%)의 유전자원이 속해 있었으며, 주요 정성분석을 통해 95168자원은 2-Methylbutane(C₅H₁₂) 성분, 95169자원은 EDB(C₂H₄Br₂)성분, 95170 및 95180자원은 Octane(C₈H₁₈)성분이 정성분석으로 추측되었음.
- Group 2-2에서는 총 43점의 유전자원이 속하였는데, 본 분석에 사용된 향을 내지 않는 유전자원(control) 19점 중 7점(36.84%)의 유전자원과 향미 유전자원 41점 중 36점(87.80%)의 유전자원이 속함. 주요 정성분석 결과 추측되는 성분의 분포를 보면, propan-2-one(C₃H₆O)성분이 Group 2-2 속한 총 43점 중 20점(46.51%)의 유전자원에서 가장 많은 분포를 보였으며, ethanol(C₂H₆O)성분이 10점(23.25%)에서 분포되었고, Propanal(C₃H₆O)성분 7점(16.27%), 2-Methylbutane(C₅H₁₂)성분 3점(6.97%), Butane(C₄H₁₀)성분 1점(2.32%), E-3-octen-2-one(C₈H₁₄O)성분 1점(2.32%), EDB(C₂H₄Br₂)성분 1점(2.32%) 순으로 나타남.
- 종합적으로 판단해 볼 때, 전자코 분석 시 다수의 향미 유전자원에서 propan-2-one(C₃H₆O)성분이 정성분석되었고, 또 향미 내 일부 자원에서는 Octane(C₈H₁₈)성분이 정성분석되었음. 무향미의 경우, 다수의 유전자원에서 E-3-octen-2-one(C₈H₁₄O)성분이 정성분석 되었음.

○ 전자코를 이용한 벼 유전자원 417점에 대한 향기분석

- 전자코를 이용하여 새로운 향미자원을 발굴하기 위해 미지의 자원에 대하여 향기분석을 실시함

<전자코 분석을 위한 벼 유전자원 리스트>

No.	RWG No.	자원명1	자원명2	Origin	자원구분	향미여부
1	RWG-001	남선 52호		KOR	육성종	
2	RWG-002	수원 159호		KOR	육성종	
3	RWG-003	수원 255호		KOR	육성종	
4	RWG-004	수원 301호		KOR	육성종	
5	RWG-005	수원 347호		KOR	육성종	
6	RWG-006	CT9993-5-10-1-M		COL	육성종	
7	RWG-007	RATHAL		LKA	육성종	
8	RWG-008	TCHAMPA		IRN	육성종	향미
9	RWG-009	제주북제주-2002-99		KOR	잡초형	
10	RWG-010	제주북제주-2002-171		KOR	잡초형	
11	RWG-011	제주북제주-2002-340		KOR	잡초형	
12	RWG-012	제주남제주-2002-420		KOR	잡초형	
13	RWG-013	제주북제주-2002-521		KOR	잡초형	
14	RWG-014	인천강화수집-16		KOR	잡초형	
15	RWG-015	무안도(撫安稻)		KOR	재래종	
16	RWG-016	다다조(多多租)		KOR	재래종	
17	RWG-017	옥청(玉淸)		KOR	재래종	
18	RWG-018	산도(山稻)		KOR	재래종	

No.	RWG No.	자원명1	자원명2	Origin	자원구분	향미여부
19	RWG-019	밭나락		KOR	재래종	
20	RWG-020	오리도		KOR	재래종	
21	RWG-021	사두초		KOR	재래종	
22	RWG-022	선		KOR	재래종	
23	RWG-023	한양조(漢陽租)		KOR	재래종	
24	RWG-024	인부지도(隣不知稻)		KOR	재래종	
25	RWG-025	법판화(法判禾)		KOR	재래종	
26	RWG-026	잔모찰		KOR	재래종	
27	RWG-027	표도(表稻)		KOR	재래종	
28	RWG-028	울조조		KOR	재래종	
29	RWG-029	삼경조(三京租)		KOR	재래종	
30	RWG-030	백곡나(白穀나)		KOR	재래종	
31	RWG-031	몽근찰벼(메)		KOR	재래종	
32	RWG-032	AGBEDE		NGA	육성종	
33	RWG-033	ANBAW C7		MMR	육성종	
34	RWG-034	BALA		IND	육성종	
35	RWG-035	BELLARDONE		FRA	육성종	
36	RWG-036	CHIEM CHANK		VNM	육성종	향미
37	RWG-037	DHARIAL		NPL	육성종	향미
38	RWG-038	DULAR		IND	육성종	향미
39	RWG-039	IR38		PHL	육성종	
40	RWG-040	MAGNOLIA		USA	육성종	
41	RWG-041	MALA		BGD	육성종	
42	RWG-042	Mushkan		PHL	육성종	향미
43	RWG-043	PUKHI		PAK	육성종	향미
44	RWG-044	Red Rice		IRN	육성종	향미
45	RWG-045	TUN SART		VNM	육성종	
46	RWG-046	VICTORIA F.A		ARG	육성종	
47	RWG-047	백각화라(白穀花螺)		TWN	재래종	
48	RWG-048	양면(洋緬)		TWN	육성종	
49	RWG-049	BELLE PATNA		USA	육성종	
50	RWG-050	평북3		PRK	재래종	
51	RWG-051	YUPUL		LBR		
52	RWG-052	Liman Belozernij		RUS		
53	RWG-053	KAGI		IND		
54	RWG-054	HATADANI		LKA		
55	RWG-055	TAI MOCHITO		THA		
56	RWG-056	왜각자(矮脚仔)		TWN	재래종	
57	RWG-057	UPLAND		NGA	육성종	
58	RWG-058	NEWREX		USA	육성종	
59	RWG-059	단광화라(短廣花螺)		TWN	재래종	
60	RWG-060	오각(烏穀)		TWN	재래종	
61	RWG-061	BINATO		PHL		향미
62	RWG-062	Avangard		UZB		
63	RWG-063	Debzera		UZB		
64	RWG-064	HAWM SUPAN		THA	육성종	
65	RWG-065	쌀벼 22		KOR	잡초형	
66	RWG-066	Urasan		JPN	재래종	
67	RWG-067	XI GUA BAI		CHN		
68	RWG-068	YUNG YUEN CHUEN ZIM		CHN	육성종	
69	RWG-069	KENG CHI JU		CHN	재래종	향미
70	RWG-070	QUA 77 WUAN-DAU		CHN		
71	RWG-071	CHIH-TSAO-HE		CHN		
72	RWG-072	HSIANG-HA-TSAN		CHN		
73	RWG-073	청도-동곡-4		KOR	잡초형	
74	RWG-074	고령-2		KOR	잡초형	
75	RWG-075	고령-6		KOR	잡초형	
76	RWG-076	단양-7		KOR	잡초형	
77	RWG-077	단양-38		KOR	잡초형	
78	RWG-078	화성-5		KOR	잡초형	
79	RWG-079	Gou 405		JPN	육성종	
80	RWG-080	백사미		CHN	재래종	
81	RWG-081	AKAINE		JPN	재래종	

No.	RWG No.	자원명1	자원명2	Origin	자원구분	향미여부
82	RWG-082	샤레벼-61-1-B		KOR	잡초형	
83	RWG-083	샤레벼-94-1-B		KOR	잡초형	
84	RWG-084	샤레벼-163-1-B		KOR	잡초형	
85	RWG-085	밀양 50호		KOR	육성종	
86	RWG-086	영풍벼		KOR	육성종	
87	RWG-087	이리 336호		KOR	육성종	
88	RWG-088	미향벼		KOR	육성종	향미
89	RWG-089	MOROBEREKAN		GIN	육성종	
90	RWG-090	제주북제주-2002-115		KOR	잡초형	
91	RWG-091	제주북제주-2002-550		KOR	잡초형	
92	RWG-092	제주북제주-2002-561		KOR	잡초형	
93	RWG-093	흰다닥		KOR	재래종	
94	RWG-094	조타조(早打租)		KOR	재래종	
95	RWG-095	포천장망배벼(抱川長芒배벼)		KOR	재래종	
96	RWG-096	동오벼		KOR	재래종	
97	RWG-097	서리얇은뱅이		KOR	재래종	
98	RWG-098	늘벼		KOR	재래종	
99	RWG-099	취입파리벼		KOR	재래종	
100	RWG-100	경종화(鄭宗禾)		KOR	재래종	
101	RWG-101	소두조(小豆租)		KOR	재래종	
102	RWG-102	산도(山稻)		KOR	재래종	
103	RWG-103	보리벼		KOR	재래종	
104	RWG-104	냉조		KOR	재래종	
105	RWG-105	BIKOM		NGA	육성종	
106	RWG-106	BRITISH HONDURAS CREALE		HND	육성종	
107	RWG-107	CARTUNA		IDN		
108	RWG-108	SAHAK		PRI	육성종	
109	RWG-109	TAICHUNG-WOO-TSAN		TWN	육성종	
110	RWG-110	ZILANICA		RUS	육성종	
111	RWG-111	소백망수도(小白芒水稻)		TWN	재래종	
112	RWG-112	저각오침(低脚烏尖)		TWN	재래종	
113	RWG-113	SPIN MERE		AFG		
114	RWG-114	농립 22호		JPN	육성종	
115	RWG-115	쌀벼 16		KOR	잡초형	
116	RWG-116	NIAN CHI SHI		CHN		
117	RWG-117	SUNG PAN TAO		CHN	재래종	
118	RWG-118	TSONG-GAN-SHUN		CHN		
119	RWG-119	SAN-LI-SHUN		CHN	육성종	
120	RWG-120	YANG-SHA-TSAN		CHN		
121	RWG-121	청도-23		KOR	잡초형	
122	RWG-122	청도-화양-12		KOR	잡초형	
123	RWG-123	청도-화양-14		KOR	잡초형	
124	RWG-124	성주-3		KOR	잡초형	
125	RWG-125	장성-1		KOR	잡초형	
126	RWG-126	순천-5		KOR	잡초형	
127	RWG-127	대구-담타-6-2		KOR	잡초형	
128	RWG-128	거창-15		KOR	잡초형	
129	RWG-129	단양-9		KOR	잡초형	
130	RWG-130	청송앵미 4		KOR	잡초형	
131	RWG-131	수형한도		CHN		
132	RWG-132	소조황(小棗黃)		CHN		
133	RWG-133	남선 34호		KOR	육성종	
134	RWG-134	남선 126호		KOR	육성종	
135	RWG-135	밀양 88호		KOR	육성종	
136	RWG-136	두도(豆稻)		KOR	재래종	
137	RWG-137	IR40		PHL	육성종	
138	RWG-138	진부벼	진부10호	KOR	육성종	
139	RWG-139	판공벼	밀양80호	KOR	육성종	
140	RWG-140	호평	익산401호	KOR	육성종	
141	RWG-141	동진찰벼	익산435호	KOR	육성종	
142	RWG-142	고품	수원479호	KOR	육성종	
143	RWG-143	운광	운봉30호	KOR	육성종	
144	RWG-144	하이아미	수원511호	KOR	육성종	

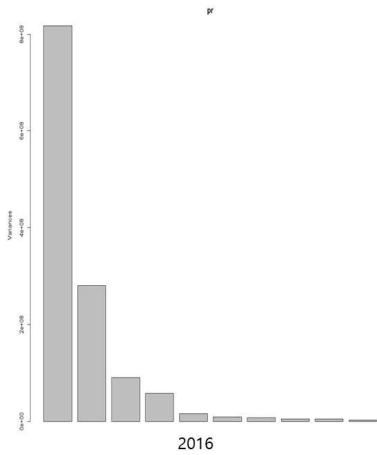
No.	RWG No.	자원명1	자원명2	Origin	자원구분	향미여부
145	RWG-145	삼광	수원474호	KOR	육성종	
146	RWG-146	호품	익산480호	KOR	육성종	
147	RWG-147	칠보	영덕44호	KOR	육성종	
148	RWG-148	일품벼	수원355호	KOR	육성종	
149	RWG-149	추경벼	Akibare	JPN	육성종	
150	RWG-150	주남벼	밀양165호	KOR	육성종	
151	RWG-151	신동진벼	익산438호	KOR	육성종	
152	RWG-152	오대벼	수원303호	KOR	육성종	
153	RWG-153	남일	수원472호	KOR	육성종	
154	RWG-154	화성벼	수원330호	KOR	육성종	
155	RWG-155	보람찬	익산514호	KOR	육성종	
156	RWG-156	화영벼	밀양101호	KOR	육성종	
157	RWG-157	동진벼	익산348호	KOR	육성종	
158	RWG-158	낙동벼	밀양15호	KOR	육성종	
159	RWG-159	기호벼	수원306호	KOR	육성종	
160	RWG-160	화청	익산372호	KOR	육성종	
161	RWG-161	조평		KOR	육성종	
162	RWG-162	친농		KOR	육성종	
163	RWG-163	한아름	밀양181호	KOR	육성종	
164	RWG-164	다산벼	수원405호	KOR	육성종	
165	RWG-165	밀양 23호	밀양23호	KOR	육성종	
166	RWG-166	삼강벼	밀양55호	KOR	육성종	
167	RWG-167	녹양	수원490호	KOR	육성종	
168	RWG-168	통일	수원213-1호	KOR	육성종	
169	RWG-169	운봉벼	운봉1호	KOR	육성종	
170	RWG-170	신운봉벼	운봉7호	KOR	육성종	
171	RWG-171	삼백벼	상주12호	KOR	육성종	
172	RWG-172	중화벼	상주15호	KOR	육성종	
173	RWG-173	그루벼	수원416호	KOR	육성종	
174	RWG-174	인월벼	운봉19호	KOR	육성종	
175	RWG-175	상미벼	상주19호	KOR	육성종	
176	RWG-176	금오벼	수원313호	KOR	육성종	
177	RWG-177	진부올벼	진부11호	KOR	육성종	
178	RWG-178	진미벼	수원349호	KOR	육성종	
179	RWG-179	흑진주벼	수원415호	KOR	육성종	향미
180	RWG-180	적진주벼	수원451호	KOR	육성종	
181	RWG-181	내풍벼	영덕16호	KOR	육성종	
182	RWG-182	동해벼	영덕5호	KOR	육성종	
183	RWG-183	서안벼	남양6호	KOR	육성종	
184	RWG-184	간척벼	계화7호	KOR	육성종	
185	RWG-185	주안벼	수원383호	KOR	육성종	
186	RWG-186	영해벼	영덕19호	KOR	육성종	
187	RWG-187	소비벼	익산435호	KOR	육성종	
188	RWG-188	해평벼	영덕26호	KOR	육성종	
189	RWG-189	신선찰벼	익산355호	KOR	육성종	
190	RWG-190	대립벼 1호	수원391호	KOR	육성종	
191	RWG-191	설향찰벼	수원442호	KOR	육성종	향미
192	RWG-192	일미벼	밀양122호	KOR	육성종	
193	RWG-193	남평벼	익산416호	KOR	육성종	
194	RWG-194	계화벼	계화3호	KOR	육성종	
195	RWG-195	영남벼	밀양96호	KOR	육성종	
196	RWG-196	양조벼	익산402호	KOR	육성종	
197	RWG-197	아랑향찰벼	밀양146호	KOR	육성종	향미
198	RWG-198	흑남벼	익산427호	KOR	육성종	
199	RWG-199	고아미벼	밀양168호	KOR	육성종	
200	RWG-200	만미	밀양162호	KOR	육성종	
201	RWG-201	흑광벼	수원477호	KOR	육성종	향미
202	RWG-202	농립나1호	동해4호	KOR	육성종	
203	RWG-203	상남발벼	밀양93호	KOR	육성종	
204	RWG-204	안다벼	수원431호	KOR	육성종	
205	RWG-205	태백벼	수원287호	KOR	육성종	
206	RWG-206	가야벼	밀양54호	KOR	육성종	
207	RWG-207	백양벼	익산347호	KOR	육성종	

No.	RWG No.	자원명1	자원명2	Origin	자원구분	향미여부
208	RWG-208	청청벼	밀양46호	KOR	육성종	
209	RWG-209	중원벼	수원325호	KOR	육성종	
210	RWG-210	남풍벼	수원294호	KOR	육성종	
211	RWG-211	한강찰	수원290호	KOR	육성종	
212	RWG-212	고운	진부36호	KOR	육성종	
213	RWG-213	풍미	영덕34호	KOR	육성종	
214	RWG-214	보석찰	익산466호	KOR	육성종	
215	RWG-215	한마음	익산467호	KOR	육성종	
216	RWG-216	화신1호	익산462호	KOR	육성종	
217	RWG-217	온누리	익산469호	KOR	육성종	
218	RWG-218	강백	익산478호	KOR	육성종	
219	RWG-219	황금누리	익산479호	KOR	육성종	
220	RWG-220	다미	익산481호	KOR	육성종	
221	RWG-221	홍진주	수원501호	KOR	육성종	
222	RWG-222	신명흑찰	진북1호	KOR	육성종	
223	RWG-223	호반	강원4호	KOR	육성종	
224	RWG-224	흑설	수원505호	KOR	육성종	
225	RWG-225	단미	밀양227호	KOR	육성종	
226	RWG-226	녹원찰	원농17호	KOR	육성종	
227	RWG-227	영호진미	밀양228호	KOR	육성종	
228	RWG-228	호농	익산500호	KOR	육성종	
229	RWG-229	조운	철원74호	KOR	육성종	
230	RWG-230	월백	철원75호	KOR	육성종	
231	RWG-231	강찬	수원522호	KOR	육성종	
232	RWG-232	신백		KOR	육성종	
233	RWG-233	건강홍미		KOR	육성종	
234	RWG-234	소다미	익산517호	KOR	육성종	
235	RWG-235	수광	익산520	KOR	육성종	
236	RWG-236	선향흑미	수원532	KOR	육성종	
237	RWG-237	풍옥	남선20호	KOR	육성종	
238	RWG-238	조생은방주(早生銀坊主)		USDA	재래종	
239	RWG-239	팔평	남선87호	KOR	육성종	
240	RWG-240	진홍	수원158호	KOR	육성종	
241	RWG-241	밀성	밀양3호	KOR	육성종	
242	RWG-242	유신	이리317호	KOR	육성종	
243	RWG-243	셋별벼	이리326호	KOR	육성종	
244	RWG-244	밀양 42호	밀양42호	KOR	육성종	
245	RWG-245	도봉	수원223호	KOR	육성종	
246	RWG-246	실악벼	철원21호	KOR	육성종	
247	RWG-247	삼남벼	수원295호	KOR	육성종	
248	RWG-248	섬진벼	이리353호	KOR	육성종	
249	RWG-249	영덕	영덕3호	KOR	육성종	
250	RWG-250	서해	남양3호	KOR	육성종	
251	RWG-251	미면	밀양260호	KOR	육성종	
252	RWG-252	MS11		KOR	육성종	
253	RWG-253	고시히카리		JPN	육성종	
254	RWG-254	소백벼	수원304호	KOR	육성종	
255	RWG-255	상주벼	상주10호	KOR	육성종	
256	RWG-256	삼천벼	운봉13호	KOR	육성종	
257	RWG-257	문장벼	상주21호	KOR	육성종	
258	RWG-258	태봉벼	철원59호	KOR	육성종	
259	RWG-259	둔내벼	진부14호	KOR	육성종	
260	RWG-260	새상주	상주24호	KOR	육성종	
261	RWG-261	만추벼	익산488호	KOR	육성종	
262	RWG-262	농안벼	수원392호	KOR	육성종	
263	RWG-263	수라벼	수원427호	KOR	육성종	
264	RWG-264	봉광	Minehikari	JPN	육성종	
265	RWG-265	화선찰벼	수원384호	KOR	육성종	
266	RWG-266	동안벼	익산418호	KOR	육성종	
267	RWG-267	대산벼	밀양142호	KOR	육성종	
268	RWG-268	농호벼	밀양149호	KOR	육성종	
269	RWG-269	만금벼	익산390호	KOR	육성종	
270	RWG-270	세계화	계화19호	KOR	육성종	

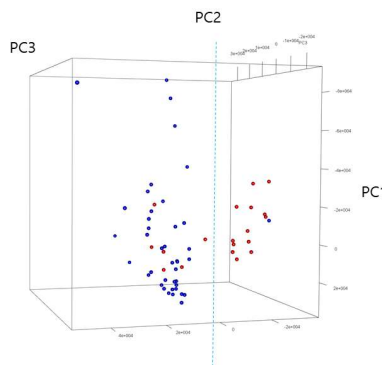
No.	RWG No.	자원명1	자원명2	Origin	자원구분	향미여부
271	RWG-271	만월벼	밀양173호	KOR	육성종	
272	RWG-272	향미벼1호	수원393호	KOR	육성종	
273	RWG-273	황금보라	운봉34호	KOR	육성종	
274	RWG-274	청아	수원495호	KOR	육성종	
275	RWG-275	청담	수원498	KOR	육성종	
276	RWG-276	큰섬	밀양202호	KOR	육성종	
277	RWG-277	새누리	익산486호	KOR	육성종	
278	RWG-278	황금노들	익산488호	KOR	육성종	
279	RWG-279	청안	수원503호	KOR	육성종	
280	RWG-280	드래찬	익산498호	KOR	육성종	
281	RWG-281	진백	익산493호	KOR	육성종	
282	RWG-282	청남	밀양230호	KOR	육성종	
283	RWG-283	수안	익산511호	KOR	육성종	
284	RWG-284	동보	영덕49호	KOR	육성종	
285	RWG-285	설레미	상주42호	KOR	육성종	
286	RWG-286	중생골드	수원528	KOR	육성종	
287	RWG-287	새일미	밀양244	KOR	육성종	
288	RWG-288	서광	남선45호	KOR	육성종	
289	RWG-289	새나라	남선212호	KOR	육성종	
290	RWG-290	팔달	수원88호	KOR	육성종	
291	RWG-291	농백	수원198호	KOR	육성종	
292	RWG-292	추풍벼	수원288호	KOR	육성종	
293	RWG-293	관악벼	수원222호	KOR	육성종	
294	RWG-294	서남벼	수원305호	KOR	육성종	
295	RWG-295	Tal		TWN	재래종	향미
296	RWG-296	Daw Dam		THA	육성종	향미
297	RWG-297	신광벼		KOR	육성종	
298	RWG-298	원씨대수		JPN	육성종	
299	RWG-299	IR72		PHL	육성종	
300	RWG-316	대보	영덕51호	KOR	육성종	
301	RWG-317	미품	익산505호	KOR	육성종	
302	RWG-318	진수미	밀양218호	KOR	육성종	
303	RWG-319	현품	익산527호	KOR	육성종	
304	RWG-320	건양2호	밀양262호	KOR	육성종	
305	RWG-321	건양미	수원533호	KOR	육성종	
306	RWG-322	금영	상주38호	KOR	육성종	
307	RWG-323	눈보라	익산482호	KOR	육성종	
308	RWG-324	눈큰흑찰1호	밀양282호	KOR	육성종	
309	RWG-325	다보	영덕53호	KOR	육성종	
310	RWG-326	다청	익산495호	KOR	육성종	
311	RWG-327	대찬	강원5호	KOR	육성종	
312	RWG-328	동해진미	영덕41호	KOR	육성종	
313	RWG-329	만중	밀양231호	KOR	육성종	
314	RWG-330	말그미	밀양205호	KOR	육성종	
315	RWG-331	맛드림	경기1호	KOR	육성종	
316	RWG-332	목양	수원525호	KOR	육성종	
317	RWG-333	목우	수원519호	KOR	육성종	
318	RWG-334	미광	수원 514호	KOR	육성종	
319	RWG-335	미소미	수원548호	KOR	육성종	
320	RWG-336	밀키퀸		KOR	육성종	
321	RWG-337	백설찰	익산475호	KOR	육성종	
322	RWG-338	백옥찰	밀양225호	KOR	육성종	
323	RWG-339	백일미	수원559호	KOR	육성종	
324	RWG-340	보드라미	수원541호	KOR	육성종	
325	RWG-341	보석흑찰	수원512호	KOR	육성종	
326	RWG-342	산들진미	상주32호	KOR	육성종	
327	RWG-343	산호미	상주44호	KOR	육성종	
328	RWG-344	상주찰벼	상주18호	KOR	육성종	
329	RWG-345	새고아미		KOR	육성종	
330	RWG-346	새오대	철원81호	KOR	육성종	
331	RWG-347	생동찰		KOR	육성종	
332	RWG-348	설백	철원76호	KOR	육성종	
333	RWG-349	송전3호				

No.	RWG No.	자원명1	자원명2	Origin	자원구분	향미여부
334	RWG-350	수려진미	수원521호	KOR	육성종	
335	RWG-351	수보	익산530호	KOR	육성종	
336	RWG-352	신농흑찰	진북2호	KOR	육성종	
337	RWG-353	신보	영덕55호	KOR	육성종	
338	RWG-354	안백	익산549호	KOR	육성종	
339	RWG-355	영보	영덕57호	KOR	육성종	
340	RWG-356	온다미		KOR	육성종	
341	RWG-357	운두	진부25호	KOR	육성종	
342	RWG-358	운미	운봉37호	KOR	육성종	
343	RWG-359	자광찰		KOR	육성종	
344	RWG-360	자도	紫稻	KOR	육성종	
345	RWG-361	적진주찰	수원524호	KOR	육성종	
346	RWG-362	조광	밀양213호	KOR	육성종	
347	RWG-363	조생흑찰	밀양194호	KOR	육성종	
348	RWG-364	조아미	상주36호	KOR	육성종	
349	RWG-365	조안	수원478호	KOR	육성종	
350	RWG-366	주남조생	밀양208호	KOR	육성종	
351	RWG-367	진보	영덕45호	KOR	육성종	
352	RWG-368	진설찰		KOR	육성종	
353	RWG-369	진옥	진부53호	KOR	육성종	
354	RWG-370	청백찰	철원77호	KOR	육성종	
355	RWG-371	청풍흑찰		KOR	육성종	
356	RWG-372	청해진미	수원516호	KOR	육성종	
357	RWG-373	충남1호	충남1호	KOR	육성종	향미
358	RWG-374	충남2호	충남2호	KOR	육성종	향미
359	RWG-375	친들	익산529호	KOR	육성종	
360	RWG-376	큰눈	수원492호	KOR	육성종	
361	RWG-377	평안	익산456호	KOR	육성종	
362	RWG-378	한실	진부44호	KOR	육성종	
363	RWG-379	해답쌀	밀양275호	KOR	육성종	
364	RWG-380	향남	이리413호	KOR	육성종	
365	RWG-381	화왕	밀양256호	KOR	육성종	
366	RWG-382	황도	黃稻	JPN	육성종	
367	RWG-383	흑수정	익산533호	KOR	육성종	
368	RWG-384	후향찰1호		KOR	육성종	향미
369	RWG-385	아름	밀양160호	KOR	육성종	
370	RWG-386	남천벼	밀양103호	KOR	육성종	
371	RWG-387	칠성벼	밀양77호	KOR	육성종	
372	RWG-388	밀양29호	밀양29호	KOR	육성종	
373	RWG-389	장성벼	이리362호	KOR	육성종	
374	RWG-390	남영벼	밀양82호	KOR	육성종	
375	RWG-391	풍산벼		KOR	육성종	
376	RWG-392	용주벼	수원333호	KOR	육성종	
377	RWG-393	다산1호	수원499호	KOR	육성종	
378	RWG-394	한강찰1호	밀양167호	KOR	육성종	
379	RWG-395	다산2호	수원518호	KOR	육성종	
380	RWG-396	세계진미	밀양223호	KOR	육성종	
381	RWG-397	천석		KOR	육성종	
382	RWG-398	조생통일	수원242호	KOR	육성종	
383	RWG-399	영남조생	밀양16호	KOR	육성종	
384	RWG-400	통일찰	수원254호	KOR	육성종	
385	RWG-401	황금벼	수원251호	KOR	육성종	
386	RWG-402	밀양21호	밀양21호	KOR	육성종	
387	RWG-403	밀양22호	밀양22호	KOR	육성종	
388	RWG-404	호남조생	이리319호	KOR	육성종	
389	RWG-405	금강벼	수원258호	KOR	육성종	
390	RWG-406	만석벼	수원264호	KOR	육성종	
391	RWG-407	밀양30호	밀양30호	KOR	육성종	
392	RWG-408	진주벼	이리345호	KOR	육성종	
393	RWG-409	치악벼	철원29호	KOR	육성종	
394	RWG-410	수정벼	밀양49호	KOR	육성종	
395	RWG-411	N12		IND	육성종	향미
396	RWG-412	도화향2호	稻花香2号	CHN	육성종	향미

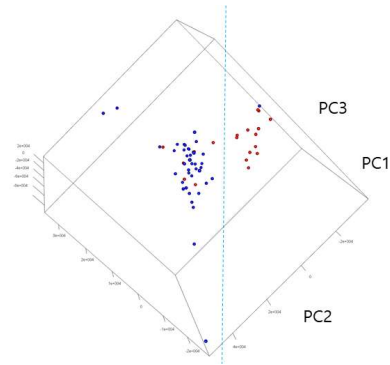
No.	RWG No.	자원명1	자원명2	Origin	자원구분	향미여부
397	RWG-413	무향 99-8	武香99-8	CHN	육성종	향미
398	RWG-414	대분향도-2	大分香稻2	JPN		향미
399	RWG-415	Dellmont		USA	육성종	향미
400	RWG-416	IR841-85-1-1-2		PHL	육성종	향미
401	RWG-417	Jasmine 85		USA	육성종	향미
402	RWG-418	자향나 861	紫香糯861	CHN	육성종	향미
403	RWG-419	A-1		JPN		향미
404	RWG-420	Goolarath		AUS	육성종	향미
405	RWG-421	향미벼2호		KOR	육성종	향미
406	RWG-422	선향흑미		KOR	육성종	향미
407	RWG-423	SD-11		CHN	육성종	향미
408	RWG-424	SD-25		CHN	육성종	향미
409	RWG-425	E2				향미
410	RWG-426	BP066				향미
411	RWG-427	BP444				향미
412	RWG-428	SP-519				향미
413	RWG-429	SP-687				향미
414	RWG-430	SP-688				향미
415	RWG-431	SP-698				향미
416	RWG-432	SD-1		CHN		
417	RWG-433	SD-10		CHN		



2016 (a)

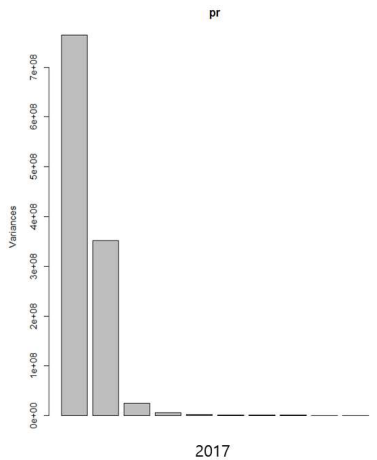


2016 (b)

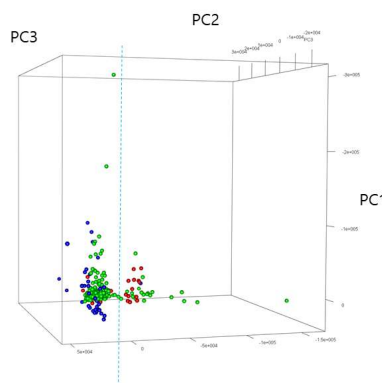


2016 (c)

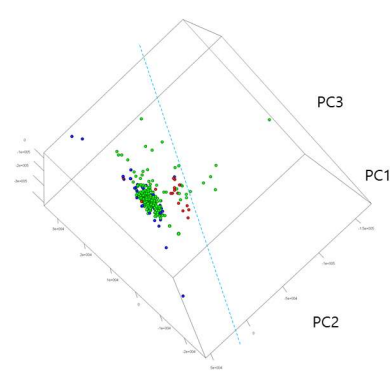
<마커를 통해 향미가 동정된 참조 자원 60점에 대한 전자코 대사물질 profile의 PCA 분석 결과>
 청색: 향미, 적색: 일반미



2017 (a)



2017 (b)



2017 (c)

<향미 참조 자원의 PC 공간에 투영된 미지의 유전자원 100점의 분포>
 청색: 향미, 적색: 일반미, 녹색: 미지의 유전자원

- 1년차에는 전자코로 분석된 대사물질 profile을 통해서 향미 자원을 구별할 수 있음을 확인함. PC1, PC2, PC3에 의해서 나누어진 참조 자원 그룹은 일반미와 향미 그룹과 거의 일치하였으며, 이를 통해 일반미와 향미를 구별해 낼 수 있었음.
- 2017년에는 동일 참조 자원에 대해 전자코 분석 후 출력되는 raw data를 이용하여 PCA 분석을 수행함. 그 결과 raw data profile의 PCA 결과 또한 2016년 기 분석된 PCA 결과와 일치함을 확인함.
- 구체적으로 2016년에 분석한 badh2 서열 변이 마커를 통해 동정된 향미 참조 자원 60점의 전자코 분석 후 출력되는 raw data profile에 대한 PCA 분석을 수행한 뒤, PC1, PC2, PC3로 투영된 raw data profile을 2016년의 PC로 투영된 대사물질 profile과 비교하였음. 그 결과 두 profile이 일치되는 것을 확인할 수 있었음(그림 2016 (b, c) 및 2016년 결과 보고서 참조).
- Raw data profile의 PCA 분석 결과, principal component (PC)에 의해서 raw data profile 변동의 대부분을 설명하는 것으로 나타남(그림 2016 (a)).
- 2~3년차에는 대사물질 profile을 이용하여 미지의 유전자원에 대한 향미 판별을 수행함. 2년차에 유전자원 100점에 대한 전자코 분석을 수행하였으며, Raw data profile에 대한 PCA 분석 결과 PC1, PC2, PC3가 전자코로 동정된 raw data profile 총 분산의 대부분을 설명하는 것으로 나타남. PC1, PC2, PC3로 좌표계 변환(투영)된 유전자원 raw data PCA profile을 기 분석된 향미 참조자원 raw data PCA profile에 대조함. 그결과 2016년, 2017년 두 PCA profile과 전체적으로 일치하는 것을 확인하였음(그림 2017 (b), 2017 (c)의 녹색 원).
- 향미 그룹 내 또는 향미 그룹 근방으로 투영된 유전자원 그룹은 향미로 추정할 수 있으며, 일반미 그룹 내 또는 일반미 그룹 근방으로 투영된 유전자원 그룹은 일반미로 추정할 수 있음.
- 본 분석 결과는, 전자코의 raw data profile을 이용하여 향미자원을 분석할 수 있음을 보여준 결과로서, 전자코의 raw data profile에 대한 대사물질 annotation 정보 없이도 향미 자원을 분석할 수 있음을 의미한다. 총 대사물질에 비해 annotation 되는 대사물질의 종류가 한정된 점을 고려할 때, 본 분석 결과가 시사하는 바가 크다고 할 수 있음.
- 2~3년차에 걸쳐 총 417점에 대하여 전자코 분석을 수행하였으며 이를 통해 향미 후보 자원을 선별할 수 있었음. 남선52호, Rathal, 인천강화수집-16, 사두초, 선, Mala, Avangard, YUNG YUEN CHUEN ZIM, 쌀벼22, 단양-38, 샬레벼-61-1-B, 밀양50호, 제주북제주-2002-561에서 유의성이 가장 높은 수준으로 2AP가 검출되었음.

<SD-11의 향기 정성분석 예>

Column : 1 Retention time	Column : 2 Retention time	Name	Relevance index	Peak Area
50.7	48.54	Propane, 1,2,3-trichloro-	77.9	409.5
50.7	48.54	2-acetyl-1-pyrroline	73.35	
50.7	48.54	Propyl 2-butenolate	67.99	
50.7	48.54	3-Hepten-2-one	66.9	
50.7	48.54	Vinylpyrazine	65.99	
50.7	55.96	2-(5H)-Furanone	65.75	
50.7	48.54	bromobenzene	65.45	
50.7	48.54	Ethane, 1,1,2,2-tetrachloro-	65.35	
50.7	48.54	5-Methyl-1-hexanol	61.35	
50.7	48.54	p-Chlorotoluene	59.99	

50.7	48.54	2-methyl-2-cyclopenten-1-one	57.35	
50.7	48.54	2,3-dimethylpyrazine	51.45	
50.7	55.96	4-Pentanolide	47.61	
50.7	42.74	alpha-Pinene	47.32	
50.7	48.54	Dihydro-2(3H)-furanone	43.45	

- 표에서 보는 것과 같이 향미 SD-11은 50.7초에서 검출된 향기 성분이 Propane일 확률이 가장 높고 2AP는 두 번째에 해당되었음. 몽근재래, 만금벼, Tal, 충남2호, SD-25, BP066, BP444, SP-519, SP-688등에서도 비슷한 양상을 보임. 2017년 raw data profile을 이용하여 대사물질 annotation 정보 없이 향미 구분이 가능함을 확인하였고 대사물질 annotation 정보를 이용해서 높은 수준으로 향미를 분별할 수 있음을 확인함.
- 본 연구를 통해 향미 유전자원 선발 시 전자코를 이용한 정성분석 정보와 대사물질 annotation 정보를 이용하여 향미 유전자원의 선발이 가능함을 확인함. 결론적으로 쉽게 피로해지는 인체 후각을 대신하여 전자코를 이용한 향미선발이 가능함을 확인함

5. 연구개발 성과

○ 정성 성과

- 향미 품종의 품질속성을 원료미와 무균포장밥 상태에서 검증하고, 무균포장밥의 시장침투 확대를 위해 필요한 부가가치가 향 속성임을 묘사분석을 통해 확인하였음. 이를 통해 소비자가 요구하는 향 속성 특화된 무균포장밥 신제품(햇반 구수한쌀밥)을 개발 및 출시 완료함
- 향 특성 고세대 계통의 DNA Resequencing 실시하여 벼 향 유전자인 badh1, badh2 관련 유전자 Haplotype 분석을 통한 각 유전자 별 신규 allele target 마커 세트 개발 완료하였으며, 연구개발 성과 품종 ‘천지향1세’의 재배면적 확대를 위해 농공상 융합의 안정적 생산시스템 구축함
- HPLC 및 GC 분석방법을 이용하여 벼계통 / 원료곡 및 제품에 함유된 향기성분 및 생리활성물질의 정량/정성 분석을 진행하였으며, 이들 성분의 저장 중 함량변화 정도를 확인함. 또한 E-nose를 이용한 향 성분 추정분석을 통해 향 표현의 객관화/정량화하고 이를 통해 신규 향 소재 발굴을 지원함

○ 정량 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용-홍보	
	특 허 출원	특 허 등록	품 종 등록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		학 술 발 표	정 책 활 용			홍 보 전 시	
												SC I	비 SC I						논 문 평 균 IF
단위	건	건	건	건	백 만 원	건	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건		
최종목표	3	1		1		2	2		2			2	2		4		3		2
1 차 년 도	목 표	1							1				1				1		
	실 적	1							1				1		2		1		
2 차 년 도	목 표	1			1	1	1		1			1	0		2		1		1
	실 적	2			1	1	0		1			0	1		4		1		1
3 차 년 도	목 표	1	1			1	1					1	1		2		1		1
	실 적	1	0			2	43 9					2	1		3		1		1
합 계	목 표	3	1		1	2	2		2			2	2		4		3		2
	실 적	4	0		1	3	43 9		2			2	3		9		3		2

가. 국내의 논문게재

No	논문명	학술지명	주 저 자 명	호	코드번호		C-06-01		
					국명	발행 기관	SCI여부 (SCI/비S CI)	게재일	등록 번호
1	중생 다수성 향미 신품종 '효원5호'	한국육종학회 지	이 영 상	48 (3)	한국	한국육 종학회	비SCI	2016. 9.30	http://dx.doi.org/10.9787/KJBS.2016.48.3390
2	향미벼의 발아 전 후 향기 성분 및 기능성 지질성분 함량의 변화	한국작물학 회지	Ma hm ud M M Cha yan	61 (4)	한국	한국작 물학회	비SCI	2016. 11.16	0252 -97 77
3	Effects of milling on aromatics, lipophilic phytonutrients, and fatty acids in unprocessed white rice of scented rice 'Cheonjihyang-1- se'	Food Science and Biotechnolo gy	Ma hm ud M M Cha yan	27 (2)	한국	한국식 품과학 회	SCI	2017. 12.12	https://doi.org/10.1007/s10068-017-0259-z
4	중단간, 만생 중간찰벼 '진상2호'	Korean Journal of Breeding Science	이 원 도	50	한국	한국 육종 학회	비SCI	2018. 09.01	
5	Quantitation of 2-acetyl-1-pyrroli ne in aseptic-packaged cooked fragrant rice by HS-SPME/GC-M S	Food Science & Nutrition	이 영 상	온 라 인	USA	WILE Y	SCI	2018. 12.03	DOI :10. 1002 /fsn 3.87 9

나. 국내 및 국제학술회의 발표

			코드번호	C-06-02	
No	회의명칭	발표자	발표일시	장소	국명
1	2016 춘계 한국작물학회 학술대회	Mahmud MM Chayan	2016. 4. 21	통영	한국
2	2016 추계 한국자원식물학회 학술발표회	이영상	2016. 9. 29.	제천	한국
3	IFT	이영상	2017.06.27	Las Vegas	USA
4	한국식품과학회	김지창	2017.06.23	제주도 ICC	한국
5	2017 한국육종학회 차세대BG21사업단 GSP사업단 공동심포지엄	이원도	2017.07.06	대구 EXCO	한국
6	2017 한국육종학회 차세대BG21사업단 GSP사업단 공동심포지엄	이원도	2017.07.06	대구 EXCO	한국
7	2018 KoSFoST Int'l Symposium and Annual Meeting	김지창	2018. 6. 27	부산 BEXCO	대한민국
8	2018 KoSFoST Int'l Symposium and Annual Meeting	정유진	2018. 6. 27	부산 BEXCO	대한민국
9	2018한국육종학회 차세대BG21사업단 GSP사업단 공동심포지엄	조유현	2018.07.11.	제주 라마다플라 자호텔	한국

다. 생명자원(생물자원)/화합물

		코드번호	C-06-03	
No	생명자원(생물자원)/화합물명	등록/기탁번호	등록/기탁기관	발생년도
1	천지향1세	KACC 98052P	국립농업과학 원	2018.05.15

라. 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신제품, 프로그램)

		코드번호		C-06-04					
No	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기여율
			출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호	
1	향취성을 가지는 신제품	대한민국	(주)시드피아	2016.08.30	10-2016-0110863				100%
2	천지향1세	한국	조유현 (시드피아)	2016.10.27	출원 2016-505				100%
3	무균 포장밥의 제조방법	한국	김태형 (CJ제일제당)	2017.08.11	10-2017-010264				100%
4	천지향3세	한국	조유현 (시드피아)	2018.09.20	출원 2018-461				100%

마. 전문연구 인력양성

		코드번호		C-06-06										
No	분류	기준년도	현황											
			학위별				성별		지역별					
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타	
1	순천향대학교	2016		1			1			1				
2	시드피아	2016				1	1		1					
3	순천향대학교	2017			1			1		1				
4	시드피아	2017				1	1		1					
5	순천향대학교	2018			1			1		1				

사. 산업기술 인력양성 : 해당사항 없음

아. 기술거래(이전) 등 (자체실시 등 기술)

		코드번호		C-06-08		
No	기술이전 유형	기술실시계약명	기술실시 대상기관	기술실시 발생일자	기술료 (당해연도 발생액)	누적 징수현황

자. 사업화 투자실적 : 해당사항 없음

차. 사업화 현황

(단위 : 명, 년)

No	사업화 방식	사업화 형태	지역	사업화명	내용	업체명	코드번호		C-06-10	
							매출액		매출 발생년도	기술 수명
							국내	국외		
1	제품화	신제품개발	국내	구수한떡	구수한떡국떡시제품개발	씨제이제일당	-	-	-	-
2	제품화	신제품개발	국내	햇반구수한쌀밥	햇반구수한쌀밥출시	씨제이제일당	383,000,000		2018	
3	제품화	계약재배	국내	천지향원료미	천지향계약재배및판매	씨제이브리딩	56,000,000		2018	

카. 표준화 : 해당사항 없음

타. 기술요약정보 : 해당사항 없음

파. 보고서 원문 : 해당사항 없음

하. 기타(수출계약실적) : 해당사항 없음

6. 연구성과의 파급효과

가. 기술적 성과 :

- 무균포장밥과 가정식 취반방식 간의 품질 속성을 정밀하게 profiling 하였으며 밥 품질에서 향 속성이 관능 선호도에 미치는 영향을 규명함
- 향 특성 고세대 계통의 DNA Resequencing 실시하여 벼 향 유전자인 badh1, badh2 관련 유전자 Haplotype 분석을 통한 각 유전자 별 신규 allele target 마커 세트 개발
- HPLC 및 GC 분석방법을 이용하여 벼계통 / 원료곡 및 제품에 함유된 향기성분 및 생리활성물질을 규명하였으며 E-nose를 이용한 향 성분 추정분석을 통해 향 표현을 객관화/정량화함

나. 경제적성과 :

- 연구개발 결과 출시된 ‘햇반 구수한쌀밥’ 신제품으로 출시 후 3개월 간 매출 383백만원 달성함. 또한 구수한쌀밥 용 원료미인 천지향 납품사인 CJ브리딩은 56백만원의 매출을 달성함.
- 연구개발 성과 품종인 ‘천지향1세’의 재배면적 확대로 연매출 180백만원 달성 천지향1세

사용 제품의 선호도 상승으로 인해 향후 1,000백만원 매출 달성

- 본 과제 진행 동안 고용창출 2인 달성함

다. 사업화성과

○ 제1세부(씨제이제일제당)

항목	세부항목			성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	3.8억원	
			향후 3년간 매출	10억원	
		관련제품	개발후 현재까지	억원	
			향후 3년간 매출	억원	
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 0.5% 국외 : %	
			향후 3년간 매출	국내 : 1 % 국외 : %	
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : % 국외 : %	
			향후 3년간 매출	국내 : % 국외 : %	
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위			위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위			위

○ 제1협동(시드피아)

항목	세부항목			성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	1.8억원	
			향후 3년간 매출	5억원	
		관련제품	개발후 현재까지	억원	
			향후 3년간 매출	억원	
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 0.01% 국외 : %	
			향후 3년간 매출	국내 : % 국외 : %	
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : 0.05% 국외 : %	
			향후 3년간 매출	국내 : % 국외 : %	
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위			위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위			위

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표

○ 정성적 목표

- 향 특화 쌀 품종의 향 유지를 위한 원료곡 저장, 선별, 전처리, 가공기술 개발
- 밥 품질과 밥맛이 중요한 무균포장밥, 떡류 개발을 위한 향 특화 원료 쌀의 최적 조건 설정
- 향 특화 쌀을 이용한 구수한 무균포장밥 및 떡류 등 가공식품 개발
- 관능, 묘사분석 등을 통한 소비자 선호도 최적의 쌀가공품 개발 및 마케팅 전략 수립
- 향 특성 신소재(향메벼)에 대한 재배안정성 평가 및 보급중 생산
- 방향성 소재와 복합기능성 소재 개발
- 농공상 융합을 통한 시제품 생산 및 양산 생산체계 구축
- 정밀형질 분석 기법과 차세대 염기해독기술(Next generation Sequencing, NGS) 통한 유전자 기반 향미 신소재 발굴
- 육성 중인 고세대 계통에 대한 향기성분 및 유용 생리활성물질의 정량/정성 분석 수행
- 연중 안정적인 원료곡의 향기 및 생리활성 유지를 위한 최적 저장 조건의 규명
- 가공 조건에 따른 향기 및 생리활성 변화 평가 및 가공기술 최적화 지원
- 대량 유전자원 재료에 적합한 신속편이 향기성분 profiling 분석 방법 연구

○ 정량적 목표

성과 목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보	
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용 창출	투자 유치		논문		학술 발표	정책 활용			홍보 전시	
												SCI	비SCI						논문 평균 IF
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건		
최종 목표	3	1		1		2	2		2			2	2		4		3		2

3-2. 목표 달성여부

○ 정성적 목표

구분(해당연도)	기관별 연구개발 목표	달성도	연구개발 결과
1차 년도 (16년)	제1세부	100%	<ul style="list-style-type: none"> - 향 특화미 품종 품질분석 및 가공조건 설계 - 가정식 취반도구와 무균포장 밥 간 향 및 기타 품질 속성 묘사분석 진행 - 향 속성에 대한 관능평가 결과 바탕으로 상품밥 소비자 선호도 개선 포인트에 대한 마케팅 전략 수립
	제1협동	100%	<ul style="list-style-type: none"> - 향 특성 고세대 계통 10계통 선발 - 세대진전과 선발 수행 - 대량 보급을 위하여 천지향1세 원종생산 수행 - 경남 밀양, 경기도 수원지역 재배시험 수행 - 향 특성 가공밥용 기능성미 소재개발을 위하여 주요 품종후보 20점에 대하여 NGS 분석 수행 - Haplotype 분석 및 향 관련 유전자 마커개발 - NGS 분석기반으로 천지향1세 품종보호 출원 실시
	제2협동	100%	<ul style="list-style-type: none"> - 162종의 향기성분 동정 / 13종의 새로운 향기성분의 발견 - 도정/발아/레토르트 등 가공에 따른 2-acetyl -1-pyrroline 함량 변화 자료 확보 - 현미의 향암 효과 확인 - 전자코를 이용한 향미와 무향미의 신속편이 판별 가능성 확인

2차 년도 (17년)	제1세부	○향 특화 쌀 품종을 활용한 간편식 쌀가공제품의 개발 및 상품화	100%	<ul style="list-style-type: none"> - 향미 이용 떡국떡 시제품 생산 및 품질속성 확인 - 무균화포장밥용 향미 계약재배 실시 및 저장성 확인 통한 사업화 준비
	제1협동	<ul style="list-style-type: none"> ○향 특성 고세대 계통 및 품종출원 계통 재배안전성 특성시험 ○향 특성의 신소재 안정생산 체계 구축 ○향 특성 떡류용 기능성미 소재 발굴 ○농공상 융합을 통한 시제품 생산 	100%	<ul style="list-style-type: none"> - 선발된 10계통에 대하여 선발 및 세대 진전 계속 수행 - 출수기, 배유특성, 내병충해성 조사 실시 - 강원 철원, 경북 의성에서 천지향1세 재배 시험 실시 - 경북 의성 재배농민 대상으로 재배 교육 실시 - 향 특성 가공밥용 기능성미 소재개발을 위하여 주요 품종후보 17점에 대하여 추가 NGS 분석 수행 - 기존 분석완료된 20점과 추가 17점 데이터를 합하여 Haplotype 분석 - 시제품 홍보를 위한 BI 제작 - 재배자 생산자 개발자가 상호 win-win 가능한 생산, 가공, 판매 시스템 구축
	제2협동	<ul style="list-style-type: none"> ○원료 및 시제품의 안정적 복합기능성 유지를 위한 최적 저장조건의 규명 ○정밀형질 분석 기법을 통한 신규 향소재 발굴 지원 	100%	<ul style="list-style-type: none"> - 원료곡 저장 형태, 온도 및 저장 기간에 따른 향기 및 생리활성물질 함량 변화 구명 - 개발제품(무균포장밥)의 유통조건하에서의 향기성분 및 생리활성물질 함량 변화 구명 - Spike법에 의한 무균포장밥내 2AP 정량분석방법 기초자료 확보 - 전자코를 이용한 벼 핵심유전자원 100점의 향기특성 평가 및 비교

3차 년도 (18년)	제1세부	○해외 현지 특성에 맞는 일체형 간편식 밥류, 죽류의 개발 ○해외 향미(바스마티) 품종을 대체하는 쌀 및 쌀가공제품의 개발 상품화	100%	- 천지향 품종을 이용한 햇반 신제품 구수한쌀밥 상품화 완료 - 향미 이용 상품밥 제품의 해외소비자조사 통한 선호도 확인 (1년차)
	제1협동	○향 특성의 신소재 안정생산 체계 구축 ○향 특성 복합 기능성미 소재 개발 ○농공상 융합을 통한 시제품 생산 및 대량생산 체계 구축	100%	- 시드피아는 원종의 생산·보급을 담당하고 재배단체에서 이를 활용하여 자체보급종을 생산하는 시스템 구축 - 선발된 10계통 중 농업형질이 우수한 계통을 선발하여 천지향 3세 품종보호 출원 완료 - 경북의성 지역에서 90여톤 계약재배 실시 - 천지향1세 제품 출시
	제2협동	○원료곡 및 제품 함유 향기성분 및 생리활성물질 함량 품질관리 기술 개발 ○2AP 등 향기성분 정량 및 profiling 분석	100%	- 가공식품용 원료곡의 생리활성물질 함량 평가를 위한 SOP 개발 - 품질 표준화 및 균일화 목표의 설정 및 이를 위한 품질관리(QC) 기술 개발 - 기능성 성분: vit E 8종 등 20개 성분, 향특성 Volatile profiling : 60개 성분, 2AP 등 향 성분 정량분석 - 향미벼 향기 database 구축

○ 정량적 목표

정량적 목표	목표 달성 실적	달성도
특허(품종)출원 3건	특허출원 2건 품종출원 2건	130%
특허(품종)등록 1건	심사 진행중	-
기술이전/자체사업화 : 1건	자체실시 완료	100%
제품화 2건	3건	150%
매출액 2건(2백만원)	2건(439백만원)	100%
고용창출 2명	2명	100%
논문(SCI급) 2건	2건	100%
논문(비SCI급) 2건	3건	150%
학술발표 4건	9건	225%
인력양성 3명	3명	100%
홍보전시 2건	2건	100%

3-3. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)

- 품종(특허)등록 1건은 천지향1세의 특허 심사 진행 중 의견보정서 제출 요구로 인하여 지연되고 있으나 지속적으로 대응하여 등록이 가능하도록 추진하고 품종보호등록은 재배심사에 3년의 시간이 소요되어 2019년 등록예정

4. 연구결과의 활용 계획 등

가. 연구성과의 활용분야 및 활용방안

- 기능성 원료미의 가공소재 사용 시 저장 / 도정조건 등의 공정조건 수립에 응용
- 밥 제품에서 소비자 선호도와 묘사분석 속성 간의 연관성 도출에 응용
- 선발된 계통에 대하여 세대진전 및 선발 지속 수행
- 개발된 향 유전자 마커를 이용하여 향 특성 조기선발 실시
- 유용 향 신소재의 효율적 탐색을 위한 유전자 변이정보 및 대량정밀형질 정보 등의 통합 database 구축 기반 제공

나. 추가 연구의 필요성 및 타 연구에의 응용

- 출시 완료된 제품의 실제 유통 환경에서의 향 변이여부 검증
- 3차년도에 출원된 천지향3세에 대한 가공적성 평가 실시

다. 기술이전 및 산업화 추진방안

- 1차 양산된 천지향 원료곡으로 출시된 신제품의 판매추이 확인하여 차년도 계약재배 확대 및 유통경로 확대 추진
- 보급중인 천지향1세의 원종을 안정적으로 생산하여 CJ브리딩에 공급하여, 신규 개발된 천지향3세에 대해서는 새로운 지역에 보급추진

붙임. 참고문헌

- 해당사항 없음

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 쌀시장 개방대응 향 특성의 복합 기능성미 신소재 개발 및 이를 활용한 국내의 식품사업화 (영문)Development of aroma-based multifunctional rice materials and its industrialization into processed food to confront the opening of Korean rice market				
주관연구기관	씨제이제일제당(주)	주 관 연 구 책 임 자	(소속) 씨제이제일제당(주)		
참 여 기 업	시드피아(주), 순천향대학교		(성명) 김태형		
총연구개발비 (1200,000천원)	계	1200,000	총 연구 기간	2015.10 ~ 2018.10. (3년)	
	정부출연 연구개발비	600,000	총 연 구 원 수	총 인원	20
	기업부담금	600,000		내부인원	19
	연구기관부담금			외부인원	1
<p>○ 연구개발 목표 및 성과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 향 특화 쌀 품종의 원료곡 도정/보관 및 식품가공 공정 기술을 최적화하여 소비자 선호도가 높고 향 특성이 유지되는 쌀가공 식품을 개발하고, 컨셉 및 마케팅 전략 수립을 통한 사업화 진행 - 안정적인 생산이 가능하며, 소비자의 기호성과 생산자의 재배안정성을 확보할 수 있는 복합저항성 및 다양한 가공적성의 향 특성 신소재 개발 및 농공상 융합형태의 안정 생산 시스템 구축을 통한 사업화 지원 - 향 함유 복합기능성 쌀 신제품의 육성 및 가공식품 개발에 필수적인 생리활성물질의 정량/정성 분석 기술 최적화 및 한국 고유 벼 유래 유용 향 신소재의 효율적 탐색을 위한 database 및 향 성분분석 기반구축 <p>○ 연구내용 및 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 향미의 품질속성을 검증하고, 무균포장밥의 시장침투 확대를 위해 필요한 부가가치가 향 속성임을 묘사분석을 통해 확인하였음. 이를 통해 향 속성 특화된 무균포장밥 신제품을 개발 및 출시 완료함 - 향 특성 고세대 계통의 DNA Resequencing 실시하여 벼 향 유전자인 badh1, badh2 관련 유전자 Haplotype 분석을 통한 각 유전자 별 신규 allele target 마커 세트 개발 완료하였으며, 연구개발 성과 품종 ‘천지향1세’의 재배면적 확대로 농공상 융합의 안정적 생산시스템 구축함 - HPLC 및 GC 분석방법을 이용하여 벼 및 제품에 함유된 향기성분 및 생리활성물질의 정량/정성 분석을 진행하였으며, 저장 중 함량변화 정도를 확인함. 또한 E-nose를 이용한 향 성분 추정분석을 통해 향 표현의 객관화/정량화하고 이를 통해 신규 향 소재 발굴을 지원함 <p>○ 연구성과 활용실적 및 계획</p> <ul style="list-style-type: none"> - 본 연구성과 활용하여 ‘햇반 구수한쌀밥’ 신제품 출시 및 ‘천지향’ 원료곡 계약재배/판매 실시함 - 보급중인 천지향1세의 원종을 안정적으로 생산하여 CJ브리딩에 공급하여, 신규 개발된 천지향3세에 대해서는 새로운 지역에 보급추진 - 선발계통 세대진전 및 선발 지속 수행하고, 향 유전자 마커를 이용하여 향 특성 조기선발 실시 - 유용 향 신소재의 효율적 탐색을 위한 유전자 변이정보 및 대량정밀형질 정보 등의 통합 database 구축 기반 제공 					

[별첨 2]

자체평가의견서

1. 과제현황

		과제번호		115011-03	
사업구분	고부가가치식품기술개발사업				
연구분야	식품공학		과제구분	단위	
사업명	고부가가치식품기술개발사업			주관	
총괄과제	기재하지 않음		총괄책임자	기재하지 않음	
과제명	쌀시장 개방대응 향 특성의 복합 기능성미 신소재 개발 및 이를 활용한 국내외 식품사업화		과제유형	개발	
연구기관	씨제이제일제당(주)		연구책임자	김태형	
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	2015.10~2016.10	200,000	200,000	400,000
	2차연도	2016.10~2017.10	200,000	200,000	400,000
	3차연도	2017.10~2018.10	200,000	200,000	400,000
	4차연도				
	5차연도				
	계		600,000	600,000	1,200,000
참여기업	시드피아(주), 순천향대학교				
상대국		상대국연구기관			

2. 평가일 : 2018.12.06

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
씨제이제일제당(주)	수석연구원	김태형

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

확약	
-----------	--

I. 연구개발실적

※ 다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구를 통해 국내에서 심도 있게 진행되지 않았던 향 기능성 품종에 대한 육종기술 및 분석방법이 진전되었으며 고품질 상품밥 개발과 연계되어 우수한 성과를 창출함

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구결과를 통해 향 속성 쌀 품종의 생산 및 소비 확대가 기대되며 이는 경제적 파급효과와 더불어 품종연구 방향에도 영향을 미칠 것으로 사료됨

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

향 유전자 관련 마커 개발로 이후 신품종 육종의 효율성이 향상될 것으로 기대되며, E-nose 이용한 향 정량화로 이후 소재 screening에 크게 활용될 것으로 기대됨

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

정량목표 및 정성목표에 있어 모두 달성도가 높고 추가달성 항목도 다수 존재함

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

특허출원 4건, SCI논문 2건, 비SCI논문 3건, 학술발표 9건, 홍보전시 2건 등 성과 확보함

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
향 특화 쌀 품종의 향 유지를 위한 원료곡 저장, 선별, 전처리, 가공기술 개발	5	100	향 특화 쌀 품종의 품질분석 및 저장기간 별 제품특성 확인
밥 품질과 밥맛이 중요한 무균포장밥, 떡류 개발을 위한 향 특화 원료 쌀의 최적 조건 설정	5	100	천지향의 도정조건 / 혼합비율 등 가공조건 설정
향 특화 쌀을 이용한 구수한 무균포장밥 및 떡류 등 가공식품 개발	10	100	천지향 이용 무균포장밥 신제품 개발
관능, 묘사분석 등을 통한 소비자 선호도 최적의 쌀가공품 개발 및 마케팅 전략 수립	10	100	집밥과 상품밥 간 품질속성 분석 완료, 구수한쌀밥 마케팅 전략 수립 완료
향 특성 신소재(향매벼)에 대한 재배안정성 평가 및 보급중 생산	10	100	천지향 재배안정성 평가 및 보급중 생산 완료
방향성 소재와 복합기능성 소재 개발	10	100	방향성 / 복합기능성 소재인 천지향1/3호, 효원5호 개발
농공상 융합을 통한 시제품 생산 및 양산 생산체계 구축	10	100	천지향 대량 양산체계 구축
정밀형질 분석 기법과 차세대 염기해독기술(Next generation Sequencing, NGS) 통한 유전자 기반 향미 신소재 발굴	10	100	보유 품종에 대해 NGS 기반 분석 진행, 천지향 품종보호 출원
육성 중인 고세대 계통에 대한 향기 성분 및 유용 생리활성물질의 정량/정성 분석 수행	10	100	육성계통(30계통) 및 원료곡 함유 기능성물질(20종) 정량/정성 분석 및 향암효과(QR assay) 평가
연중 안정적인 원료곡의 향기 및 생리활성 유지를 위한 최적 저장 조건의 규명	5	100	향미 원료곡에 대해 저장 기간 및 온도에 따른 기능성 물질 함유량 분석
가공 조건에 따른 향기 및 생리활성 변화 평가 및 가공기술 최적화 지원	5	100	도정 등의 전처리, 발아 등의 가공공정에 따른 생리활성물질 함유량 변화 분석
대량 유전자원 재료에 적합한 신속편이 향기 성분 profiling 분석 방법 연구	10	100	E-nose를 이용한 향 성분 추정분석을 통해 향 표현의 객관화/정량화
합계	100점	100점	

Ⅲ. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

국내에서 심도 있게 진행되지 않았던 향 기능성 품종에 대한 육종기술 및 분석방법이 진전되었으며 고품질 상품밥 개발과 연계되어 우수한 성과를 창출함. 본 연구결과를 통해 향 속성 쌀 품종의 생산 및 소비 확대가 기대되며 이는 경제적 파급효과와 더불어 품종연구 방향에도 영향을 미칠 것으로 사료됨

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

본 과제는 통상 장기간이 소요되는 벼 육종을 기반으로 하였으나 연구 기간 내 실제 대량 생산 및 상품화까지 완료되는 성과를 창출함

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

향 유전자 관련 마커 개발로 이후 신품종 육종의 효율성이 향상될 것으로 기대되며, E-nose 이용한 향 정량화로 이후 소재 screening에 크게 활용될 것으로 기대됨. 기 상품화된 제품 및 원료곡의 지속적인 확대를 통해 경제적 효과를 창출하고, 후속 기능성 품종의 육종 및 생산이 이루어져야 하겠음

IV. 보안성 검토

0 연구책임자의 보안성 검토의견, 연구기관 자체의 보안성 검토결과를 기재함

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

1. 연구책임자의 의견

--

2. 연구기관 자체의 검토결과

--

[별첨 3]

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input checked="" type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제		분 야			
연구과제명	쌀시장 개방대응 향 특성의 복합 기능성미 신소재 개발 및 이를 활용한 국내외 식품 사업화					
주관연구기관	씨제이제일제당(주)			주관연구책임자	김태형	
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금		연구기관부담금	총연구개발비	
	600,000,000	6 00,000,000			1,200,000,000	
연구개발기간	2015.10 ~ 2018.10 (3년)					
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도		<input type="checkbox"/> 정책자료		<input type="checkbox"/> 기타()	
	<input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)					

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 향 특화 복합기능성 신소재를 활용한 쌀가공식품의 개발 및 사업화	천지향 활용한 상품밥 신제품 및 원료곡 사업화 완료
② 쌀 가공품 제작을 위한 향 특화 쌀 신소재 개발 및 안정생산 시스템 구축	향 특성 신소재에 대한 재배안정성 평가 및 보급 중 생산, 대량 양산체계 구축 완료
③ 쌀 소재의 기능성 성분탐색 및 향 성분분석 기반구축	비 함유 기능성물질 정량/정성분석 및 E-nose이용 분석을 통해 향 표현의 객관화/정량화

3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표							
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보	
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	건 수	기술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시
												SCI	비 SCI						논 문 평 균 IF
단위	건	건	건	건	백만 원	건	백만 원	백만 원	명	백만 원	건	건	건	건	명	건	건	
최종목표	3	1		1		2	2		2		2	2		4		3		2
연구기간내 달성실적	4	-		1		3	439		2		2	3		9		3		2
달성율(%)	130	-		100		150	100		100		100	150		225		100		100

<뒷면지>

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치식품기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치식품기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.