

821009
-03

보안 과제(), 일반 과제() / 공개(), 비공개() 발간등록번호()
기술사업화지원사업 2023년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-004766-01

쓴맛이 없고 향기성분이 증강된 오이품종 개발과 보급

2024. 07. 29.

주관연구기관 / 세종대학교산학협력단
공동연구기관 / 서울대학교산학협력단
공동연구기관 / 농업회사법인 (주)하나종묘

[2024]

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

농림축산식품부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

쓴맛이 없고 향기성분이 증강된 오이품종 개발과 보급 최종보고서

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “쓴맛이 없고 향기성분이 증강된 오이품종 개발과 보급”(개발기간 : 2021. 04. 01 ~ 2023. 12. 31)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2024. 07. 29.

주관연구기관명 : 세종대학교산학협력단장

공동연구기관명 : 서울대학교산학협력단장

공동연구기관명 : 농업회사법인 (주)하나종묘 대표이사

주관연구책임자 : 송기환

공동연구책임자 : 이은진

공동연구책임자 : 김동암

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

최종보고서				보안등급						
				일반	보안					
중앙행정기관명	농림축산식품부		사업명	사업명						
전문기관명 (해당 시 작성)	농림식품기술기획평가원		내역사업명 (해당 시 작성)	[공공기술 사업화 촉진] 지원분야 농산						
공고번호	농축2021-41호		총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)							
			연구개발과제번호	821009-03						
기술분류	국가과학기술 표준분류	LB0201	50%	LB0202	30%	LB0203	20%			
	농림식품과학기술분류	AA0201	50%	AA0203	30%	AA0205	20%			
총괄연구개발명 (해당 시 작성)	국문									
	영문									
연구개발과제명	국문	쓴맛이 없고 향기성분이 증강된 오이품종 개발과 보급								
	영문	Development and commercialization of cucumber varieties with no bitter taste and enhanced fragrance								
주관연구개발기관	기관명	세종대학교산학협력단		사업자등록번호	2068207591					
	주소	(05006) 서울시 광진구 능동로 209		법인등록번호	240171-0007766					
연구책임자	성명	송기환		직위	교수					
	연락처	직장전화			휴대전화					
		전자우편			국가연구자번호	10917828				
연구개발기간	전체	2021. 04. 01 - 2023. 12. 31(2년 9개월)								
	단계 (해당 시 작성)	1단계	2021. 04. 01 - 2022. 12. 31(1년 9개월)							
	2단계	2023. 01. 01 - 2023. 12. 31(1년 개월)								
연구개발비 (단위: 천원)	정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비	그 외 기관 등의 지원금 지방자치단체 기타()				연구개발비 외 지원금			
	현금	현금	현물	현금	현물	현금		현물	합계	
총계	825,000	1,750	48,250					826,750	48,250	875,000
1단계	1년차	225,000		15,000				225,000	15,000	240,000
	2년차	300,000		17,500				300,000	17,500	317,500
2단계	1년차	300,000	1,750	15,750				301,750	15,750	317,500
공동연구개발기관 등 (해당 시 작성)	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고				
	역할	기관유형								
공동연구개발기관	서울대학교 산학협력단	이은진	교수			공동	대학			
	하나중요	김동암	연구소장			공동	중소기업			
연구개발담당자 실무담당자	성명	송기환		직위	교수					
	연락처	직장전화			휴대전화					
		전자우편			국가연구자번호	10917828				

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하여, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2024년 2월 26일

연구책임자: 송기환

주관연구개발기관의 장: 세종대학교산학협력단장

공동연구개발기관의 장: 서울대학교산학협력단장

공동연구개발기관의 장: 농업회사법인(주)하나중요 대표이사



농림축산식품부장관 · 농림식품기술기획평가원장 귀하

< 요약 문 >

사업명	기술사업화지원사업	총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)					
내역사업명 (해당 시 작성)	공공기술 사업화 촉진	연구개발과제번호	821009-03				
기술 분류	국가과학기술 표준분류	LB0202	50%	LB0201	30%	LB0204	20%
	농림식품 과학기술분류	AA0201	50%	AA0203	30%	AA0205	20%
총괄연구개발명 (해당 시 작성)							
연구개발과제명		쓴맛이 없고 향기성분이 증강된 오이품종 개발과 보급					
전체 연구개발기간		2021. 04. 01 - 2023. 12. 31(2년 9개월)					
총 연구개발비		총 875,000천원 (정부지원연구개발비: 825,000천원, 기관부담연구개발비: 50,000천원, 지방자치단체: 천원, 그 외 지원금: 천원)					
연구개발단계		기초[] 응용[] 개발[<input checked="" type="checkbox"/>] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[]	기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준() 종료시점 목표()		
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)							
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)							
연구개발 목표 및 내용	최종 목표		다양한 환경스트레스 조건에서 과실 쓴맛의 발현이 없고 오이 향 성분이 증강된 소비자 맞춤형 고품질 오이 품종개발 및 사업화 - 고품질 오이 신품종의 개발 및 사업화 - 오이 육종계통의 성분분석 정보 구축 및 활용 - 과실 쓴맛 성분의 유전자형 분류기술 개발 - 오이향 조절유전자 발굴 및 활용기술 개발				
	전체 내용		1) 고품질 오이 계통 및 후보품종 육성 2) 오이 후보품종의 농가 실증시험 및 품종개발 3) 쓴맛 유전자 정보를 활용한 유전자형 선발기술 개발 4) 오이의 품질 관련 성분 프로파일링 및 성분육종기술 개발				
	1단계	목표	고품질 오이 계통 및 후보품종 선발				
		내용	- 육종계통의 과실 품질평가 및 고품질 병저항성 계통 선발 - 고품질 조합 작성 및 후보품종 선발 - 병저항성 고품질 복합형질 계통 육성 - 식물체와 과실의 쓴맛 조절유전자 정보를 활용한 분자표지 개발 - 육종자원의 1차, 2차 대사산물 분석 및 프로파일링 - 육종자원의 식물조직에 따른 cucurbitacin류 함량 분석 - 육종자원의 오이향 성분 프로파일링				
	2단계	목표	오이 후보품종의 농가 실증시험 및 품종개발				
내용		- 후보품종의 농가 실증시험 및 선발 - 선발 품종의 확대시험 및 사업화 - 선발 품종의 원종증식 및 시판종 생산 - 병저항성 고품질 복합형질 계통 육성 - 육종자원의 오이향 성분 프로파일링 - 대용량 쓴맛 유전자형 분석기술 개발 및 활용시스템 구축 - 오이향 성분의 대사체 및 전사체 분석을 통한 유전자 발굴 및 활용					

연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 오이 신제품 사업화 <ul style="list-style-type: none"> - 오이 신제품 품종보호등록 2건: 비엔825(제9854호), 비엔841(제9853호) - 오이 신제품(비엔825, 비엔841)의 기술이전 2건 - 오이 신제품 비엔841의 사업화 ○ 고품질 내병성 오이 후보품종 및 계통육성 <ul style="list-style-type: none"> - 내병성(흰가루병, 노균병) 고품질 저온기 백다다기오이 후보품종 2조합, 고온기 백다다기오이 후보품종 3조합 육성 - 착과력이 우수한 내병성(노균병, 흰가루병) 우량 계통 육성(백다다기오이 5, 가시오이 13, 취청오이 2 계통) ○ 과실 쓴맛 연관 분자표지 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 육종계통 8점의 전장유전체분석을 통한 쓴맛 전사인자(B7) 영역의 변이 분석 - 식물체와 과실 쓴맛의 유전분석 및 쓴맛 과실 선발을 위한 dCAPS 마커 개발 ○ 오이 육종자원의 쓴맛과 향기성분 프로파일링 및 관련 유전자 동정 <ul style="list-style-type: none"> - 1년차 127개 육종자원(92개 계통, 35개 F1)과 2년차 69개 육종자원(12개 계통, 57개 F1), 3년차 67개 육종자원(32개 계통, 35개 F1)의 총 263개 오이 유전자원의 쓴맛과 향기성분의 정량 데이터 확보 및 데이터베이스 구축 - 성분분석 기반 쓴맛이 없고 향기 성분이 증강된 계통 20점, 조합(F1) 49점 선발 - 오이의 쓴맛 성분인 6종 쿠쿠르비타신(CuA, CuB, CuC, CuE, CuD, CuI)의 HPLC 동시 분석법 확립 - SPME-GC-MS를 통한 오이의 주요 향기성분 (<i>E,Z</i>)-2,6-nonadienal 정량 및 유전자원에 따른 향기성분의 다양성 구명 - 전사체 분석을 통한 쓴맛 또는 향기성분 관련 후보유전자 선발
--------	---

연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	<p>(활용계획)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 오이 신제품의 품종보호등록과 기술이전을 통한 사업화 - 확립한 육종자원의 성분 데이터베이스를 활용한 고품질 오이 신제품 육성 - 성분 관련 분자표지를 활용한 고품질 복합내병성 신제품 육성 <p>(기대효과)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 오이의 향미 및 기능성 성분 다양화를 통한 소비자 맞춤형 품종개발 - 소비자 맞춤형 오이 품종 보급을 통한 소비촉진 및 농가 소득 증대 - 고품질 내병성 오이 품종 개발 및 수출시장 개발 - 오이 쓴맛 또는 향기성분 관련 유전자 정보를 활용한 품질육종 효율 증대
---------------------	--

연구개발성과의 비공개여부 및 사유

연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설·장비	기술 요약 정보	소프트웨어	표준	생명자원		화합물	신제품	
	3							생명 정보	생물 자원		정보	실물
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입 기관	연구시설·장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호			
국문핵심어 (5개 이내)	오이		쓴맛		오이향		품종		대사체			
영문핵심어 (5개 이내)	cucumber		bitter taste		cucumber flavor		variety		metabolomics			

< 목 차 >

page

1. 연구개발과제의 개요	1
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용	3
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도	16
4. 목표 미달 시 원인분석	118
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도	119
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획	119
참고문헌	121
[별첨1] 자체평가의견서	
[별첨2] 연구성과 활용계획서	

1. 연구개발과제의 개요

1) 연구개발과제의 필요성

오이는 전 세계적인 경제작물로 산업적 잠재력이 높은 채소작물이다. 오이는 전 세계적으로 신선 및 가공용으로 널리 소비되고 있으며, 채소류 중에서 양파, 토마토, 완두, 오크라, 양배추류 다음으로 재배면적이 넓은 중요 채소작물이다(FAOSTAT, 2019). 국내에서는 생산액 기준으로 딸기(15,093억원), 토마토(7,473억원), 풋고추(61,96억원) 다음으로 생산액이 많은 4대 시설과채류이다. 특히, 시설오이는 단위면적당 소득이 가장 높은 작물로 10a당 1,213만원 수준으로 중요한 농가 소득작물이다(농촌진흥청, 2019).

오이는 기능성·알카리성 식품으로 식생활 변화에 따른 건강 문제 해결을 위한 중요 식품자원이다. 오이는 수분함량이 95~96%로 높고 열량은 11kcal/100g으로 비교적 낮은 저칼로리 식품으로 항산화 효과가 있는 cucurbitacin, 플라보노이드(apigenin, luteolin, quercetin, kaempferol), 베타카로틴, lactic acid, 그리고 비타민 C와 같은 항산화제와 비타민 B, 비타민 K와 다량의 무기질을 함유한 기능성 건강식품이다(Nema et. al., 2011).

오이의 쓴맛은 과실의 품질과 상품성에 영향을 주는 주요 요인이다. 오이의 쓴맛 성분은 cucurbitacin으로 기본적으로 식물체의 방어물질로 초식 및 환경 스트레스에 반응하여 빠르게 합성되며 품종에 따라 생성량에 많은 차이가 있다. 또한, 같은 품종을 재배하더라도 계절적 요인과 재배환경에 따라 쓴맛 함량에 큰 차이를 나타낸다.

오이는 비교적 장기재배되고 있으며, 축성재배의 경우(9월 파종, 6월까지 수확)에는 4계절을 걸쳐 재배되기 때문에 다양한 환경 스트레스(고온, 저온, 다습, 강광, 약광, 질소 등)에 노출될 수 있으며, 이에 따라 cucurbitacin의 생합성이 증가하여 식미 품질에 부정적인 영향을 주고 있다. 따라서, 환경에 따라 쓴맛 발현이 없는 오이를 생산하여 소비를 촉진하고 신선식품으로서의 가치를 증대시키기 위해서는 과실의 쓴맛 성분 조절을 위한 성분육종과 품종개발이 필요하다.

오이향은 오이의 독특한 풍미이며 선호도에 차이가 커 소비자 맞춤형 품종개발이 요구된다. 현재까지 오이 과실에서는 풍미에 관여하는 aldehyde, alcohol, ester, alkane, furfuran 등을 포함한 78개의 휘발성 화합물과 21종의 essential oil이 보고되고 있다. 휘발성 물질 중 C6 aldehyde와 alcohol [(E,Z)-2,6-nonadienal, (E)-2nonenal]이 오이의 독특한 향기 성분이며, C9 알데히드와 알코올은 전형적인 꽃 향에 관여하는 것으로 보고되고 있다.

생식용으로 이용되는 오이에서 독특한 flavor는 중요한 소비자 형질로 개인 간에 선호도의 차이가 매우 심하며, 거부감을 일으키는 특유의 향 성분인 nonadienal과 nonadienol의 함량을 조절한 다양한 소비자 맞춤형 품종을 개발함으로써 오이 소비와 이용확대가 가능하다. 따라서, 고품질 소비자 맞춤형 오이 품종 개발을 위한 소비자 형질 육종의 필요성이 대두되고 있다. 기존의 다수성, 병저항성 위주의 품종개발에서 벗어나 오이의 식품학적 가치를 증대시키기 위해서는 성분육종 플랫폼 구축을 통한 소비자 맞춤형 품종개발이 필요하다.

국내외적으로 오이의 주요 육종목표는 다수성과 병 저항성이며, 이로 인해 소비자들의 풍미에 대한 요구도를 충족시키지 못하고 있는 실정이다. 최근 출시되는 다수확 오이 품종들은 일반적으로 육질이 물러 식감과 저장성이 낮고 오이향이 풍부하지 못하다는 평가를 받고 있으며, 불량환경에서 과실의 쓴맛이 발현되는(conditional bitterness) 유전적 특성이 있다. 또한, 오이의 품질평가가 주로 외관품질(과형, 과장, 과피색) 위주로 진행되고 식미 품질에 대한 평가는 매우 제한적으로 이루어지고 있어 고품질 농산물 유통의 제한요인이 되고 있다.

아직, 오이 성분육종을 위한 기초적인 성분분석 및 관련 유전자 연구가 미흡한 실정이다. 성분육종을 위한 오이의 대사체 정보가 제한적인 상황으로 육종자원에 대한 체계적인 성분 프로파일링이 요구되고 있다. 국내 오이품종의 cucurbitacin B 함량은 백다다기오이 1.44~3.24, 청장오이 9.74~10.96, 노각오이 2.14 µg/100g 수준으로 보고된 바 있으나(장 등, 2014), 아직 CuC에 대한 분석은 미미한 상황으로 체계적인 성분분석 자료 확보가 필요하다. 또한, 전 세계적으로 오이 생리활성물질에 관한 연구가 활발히 수행되고 있으나 국내에서는 아직 체계적인 성분분석 연구가 이루어

지지 못하고 있다.

본 연구에서는 고품질 내병성 오이 품종의 개발과 사업화 연구와 함께, 다양한 육종자원을 대상으로 쓴맛과 향기 성분을 체계적으로 프로파일링하고 전사체 분석을 통해 생합성 경로에 관여하는 주요 유전자를 발굴하고자 하며, 이를 통해 오이를 고품질 식품과 의약품 소재로 활용하기 위한 성분육종 플랫폼을 구축하고자 한다.

2) 연구개발과제의 최종 목표

과제의 최종목표는 ‘다양한 환경스트레스 조건에서 과실 쓴맛의 발현이 없고 향기성분이 증강된 소비자 맞춤형 고품질 오이품종 개발 및 사업화’이며 세부목표는 다음과 같다.

- ① 고품질 신품종 육성 및 국내 및 중국시장 개발
- ② 쓴맛이 없고 향기성분이 증강된 오이계통 및 품종 육성
- ③ 유전자형 분석을 통한 잎과 과실의 쓴맛 분류기술 개발
- ④ 육종계통의 1,2차 대사성분 및 쓴맛 성분(cucurbitacins) 정보 구축 및 활용
- ⑤ 대사체와 전사체 정보를 이용한 오이향 성분 조절유전자 분석 및 활용기술 개발

3) 연구개발과제의 단계별 목표

○ 1단계 (2021 ~ 2022) : 고품질 오이 계통 및 후보품종 선발

- 육종계통의 과실 품질평가 및 고품질 계통 선발
- 고품질 조합 작성 및 후보품종 선발
- 병저항성 고품질 복합형질 계통 육성
- 식물체와 과실의 쓴맛 조절 유전자 정보를 활용한 분자표지 개발
- 육종자원의 1차, 2차 대사산물 분석 및 프로파일링
- 육종자원별 식물조직에 따른 cucurbitacin류 함량 분석
- 육종자원의 오이향 성분 프로파일링

○ 2단계 (2023 ~ 2023) : 오이 후보품종의 지역적응성시험 및 품종개발

- 후보품종의 국내 및 중국 지역적응성시험 및 선발
- 선발 품종의 확대시험 및 사업화
- 선발 품종의 원종증식 및 시판종 생산
- 병저항성 고품질 복합형질 계통 육성
- 육종자원의 오이향 성분 프로파일링
- 대용량 쓴맛 유전자형 분석기술 개발 및 활용시스템 구축
- 오이향 성분의 대사체 및 전사체 분석을 통한 유전자 발굴 및 활용

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

1) 쓴맛이 없고 향기성분이 증강된 오이품종 개발

□ 오이 육종계통의 쓴맛과 오이향 관능평가

- 시험 계통으로 전 세계적으로 주요 오이 품종군을 대표하는 계통을 선정하였다.
 - 백다다기오이(WB, WW) 30 계통, 취청오이(HB, HW) 8 계통, 일본형 슬라이서 오이(JSL) 9 계통, 가시오이(CHS) 20 계통, 유럽 온실오이(EUR) 3 계통, 대만형 슬라이서 5계통, 유럽 슬라이서 오이(PSL) 4 계통, 미국 슬라이서 오이(ASL) 5 계통, 피클오이(APD, API) 11 계통, 미니 오이(BAP, MINI) 5 계통, 태국형 슬라이서 8 계통, 기타 4 계통 등 108 계통
- 봄작형 경종개요 : (파종) 2021.3.10 (접목) 4.10 (정식) 5.12 (특성조사 및 교배) 6.23 ~ 7.27 (탈종) 8.5
- 가을작형 경종개요 : (파종) 2021.7.25 (접목) 8.5 (정식) 9.1 (교배) 9.20 ~ 9.30 (특성조사) 10.15 ~ 11.5 (그림 1)
- 특성조사 : 식물체의 쓴맛, 과실의 쓴맛, 오이향을 봄작형에서 일주일 간격으로 3회, 가을작형에서 4회 조사하였다.
 - 쓴맛과 오이향을 0(없음)~3(많음) scale로 평가하였음.

□ 오이 쓴맛 유전분석

[1차년도]

- 식물체의 쓴맛 유전분석을 위해 쓴맛 계통인 P1(13123)과 쓴맛이 없는 계통인 P2(13125)의 F₁, BC₁, F₂ 세대의 식물체 183개체의 쓴맛을 평가하였다.
- 경종 개요 : 계통 성분평가 봄작형의 일정과 동일하였다.
- 쓴맛 평가 : 성숙식물체의 덩굴손의 쓴맛을 0(없음) ~ 3(많음)으로 평가하였으며, 1주일 간격으로 3회 조사하였다.



그림 1. 오이 계통 재배포장

[2차년도]

- 1차년도에 선발된 3그룹의 쓴맛 계통을 이용하여 봄작형에서 분리집단을 육성하였으며, 가을작형에서 분리집단의 식물체 쓴맛과 과실 쓴맛의 평가하였다(표 1).

표 1. 오이 쓴맛 유전자 마커 개발을 위한 계통과 분리집단

BN	식물체 쓴맛 ²	과실 쓴맛 ²	계통(조합)명	세대
22197	bt-	bt-	BP215	P
22198	bt+	bt-	BCF	P
22199	bt+	bt+	TH384	P
22201	bt+/bt+	bt+/bt-	BCF/TH384	F ₁
22202	bt+/bt+	bt+/bt-	BCF/TH384	F ₂
22203	bt+/bt-	bt+/bt-	BP215/TH384	F ₁
22204	bt+/bt-	bt+/bt-	BP215/TH384	F ₂

²bt+: bitter, bt-: non-bitter

[3차년도]

- 2차년도의 분리집단 중 BCF와 TH384 계통을 이용해 작성된 F2 집단(표 1)을 이용하여 쓴맛의 유전분석을 수행하였다.

□ 오이 계통 특성조사 및 세대진전

[1차년도]

- 시험 계통 : 가시오이(C) 71계통, 청오이(HB, HW, JSL, MINI) 10 계통, 백다다기(WW) 69 계통
- 봄작형 경종개요 : (파종) 2021.3.7 (접목) 3.18~3.19 (정식) 4.9 (탈종) 7.8~7.9
- 가을작형 경종개요 : (파종) 2021.7.20 (접목) 7.29~7.30 (정식) 8.16, (탈종) 11/16
- 특성 평가 : 성발현, 측지 발생, 흰가루병 저항성
 - 성발현은 15마디까지의 암꽃 비율에 따라 100%를 자성(GY, Gynoecious), 90% 이상을 PF(Predominantly-Female), 그 이외의 계통을 MO(Monoecious)로 분류하였다.
 - 측지 발생 정도는 1(없음) ~ 9(많음), 흰가루병 저항성은 1(이병성) ~ 9(저항성)으로 평가하였다.

[2차년도]

- 시험 계통 : (봄작형) 가시오이 98계통, 취청오이 16 계통, 백다다기 104계통, (가을작형) 가시오이 59계통, 취청오이 4계통, 백다다기 75계통
- 봄작형 경종개요 : (파종) 2022.2.17 (접목) 2.24~2.25 (정식) 4.4 (탈종) 6.27~6.28
- 가을작형 경종개요 : (파종) 2022.7.6 (접목) 7.14~7.15 (정식) 8.10
- 특성 평가 : 성발현, 흰가루병 저항성, 과형, 착과력
 - 특성평가 방법은 전년도와 동일하였다.

[3차년도]

- 시험 계통 : (봄작형) 가시오이 85계통, 취청오이 27 계통, 백다다기 125계통, (가을작형) 가시오이 55계통, 취청오이 23계통, 백다다기 88계통
- 봄작형 경종개요 : (파종) 2023.2.20 (접목) 3.1~3.3 (정식) 4.10 (탈종) 6.28~6.29
- 가을작형 경종개요 : (파종) 2023.7.15 (접목) 7.23~7.25 (정식) 8.12
- 특성 평가 : 성발현, 측지, 흰가루병 저항성, 과실의 쓴맛, 과형, 착과력

- 특성평가 방법은 전년도와 동일하였다.

□ 봄작형 오이 조합 성능검정 및 선발

[1차년도]

- 시험 조합 : 가시오이(C) 8조합/대비종 5 품종(Jin You No.35, 全雌608, 春溫室1號, 낙동청장, 새론청장), 취청오이(HB, HW) 4조합/대비종 2 품종(신세대, 미니스탑), 백다다기오이(WW) 29 조합/대비종 4 품종(고은백다다기, 수미백다다기, 동행, 베테랑)
 - 조합(품종)당 8주 2반복 시험
- 경종개요 : (파종) 2021.3.10 (접목) 4.10 (정식) 5.12 (특성조사) 6.23 ~ 7.27

[2차년도]

- 시험 조합 : 가시오이 10조합/대비종 5 품종(Jin You No.35, 全雌608, 春溫室1號, 낙동청장, 새론청장), 취청오이 12조합/대비종 2 품종(신세대, 맛청오이), 백다다기오이 42 조합/대비종 8 품종(동행, 베테랑, 청어람, 스마일, 굿모닝, 청춘, 기라성, 다음)
 - 조합(품종)당 8주 2반복 시험
- 경종개요 : 계통 특성조사 및 세대진전과 동일하였다.

[3차년도]

- 시험 조합 : 가시오이(C) 6 조합/대비종 3 품종(Jin You No.35, 春溫室1號, 낙동청장), 취청오이(HB, HW) 3 조합/대비종 2 품종(신세대, 맛청오이), 백다다기오이(WW) 57 조합/대비종 7 품종(굿모닝, 기라성, 다음, 동행, 베테랑, 스마일, 청춘)
 - 조합(품종)당 5주 2반복 시험
- 경종개요 : (파종) 2023.2.20 (접목) 3.1~3.3 (정식) 4.10 (특성조사) 5.10 ~ 6.30

□ 가을작형 오이 조합 성능검정 및 선발

[1차년도]

- 시험 조합 : 가시오이 20조합/대비종 4품종(낙동청장, 새론청장, Jin You No. 35, 全雌608), 취청 및 미니오이 25조합/대비종 2품종(신세대, 맛청오이), 백다다기오이 37조합/대비종 5 품종(동행, 베테랑, 청어람, 고은백다다기, 수미백다다기), 조합(품종)당 5주 2반복
- 경종개요 : (파종) 2021.7.20 (접목) 7.30 (정식) 8.16 (특성조사) 9.15 ~ 11.15

[2차년도]

- 시험 조합 : 가시오이 7조합/대비종 4 품종(Jin You No.35, 春溫室1號, 낙동청장, 새론청장), 취청오이 5조합/대비종 2 품종(신세대, 맛청오이), 백다다기오이 72 조합/대비종 8 품종(동행, 베테랑, 청어람, 스마일, 굿모닝, 청춘, 기라성, 다음)
 - 조합(품종)당 8주 2반복 시험
- 경종개요 : 계통 특성조사 및 세대진전과 동일하였다.

[3차년도]

- 시험 조합 : 가시오이 16 조합/대비종 4 품종(Jin You No.35, 春溫室1號, 낙동청장), 취청오이 3 조합/대비종 2 품종(신세대, 맛청오이), 백다다기오이 72 조합/대비종 6 품종(굿모닝, 기라성, 하이탑, 베테랑, 스마일, 청춘)
 - 조합(품종)당 5주 2반복 시험
- 경종개요 : (파종) 2023.7.16 (접목) 7.24~7.25 (정식) 8.13 (특성조사) 9.10 ~ 11.10

*경기도 안성시 공도읍 불당리 308에 소재한 토지와 시설을 임차하여 계통육성과 조합성능검정 시험을 수행하였음.

□ 오이 시교종자 종자생산력 검정

[1차년도]

- 품종보호출원 2 품종(비엔825, 비엔841)과 후보품종 2조합(10824, 10836)의 종자생산성을 가을 작형에서 검정하였다.
- 경종개요 : (파종) 2021.7.20 (접목) 7.30 (정식) 8.16 (교배) 9.15 ~ 9.25
- 식물체당 3~5개의 암꽃을 교배하였으며, 수분후 60일에 종과를 수확하여 1주일 동안 후숙하였다.
- 탈종 후 3일간 발효처리 후 수세하였으며, 락스 0.5% 용액에 30분간 침중하여 소독한 후 흐르는 물에 30분 동안 세척하였다.

[2차년도]

- 가을작형에서 2개 품종(비엔825, 비엔841)과 후보품종 7조합(21543, 21547, 21556, 21558, 21562, 21563, 10824)의 시교종자 생산과 종자생산성을 검정하였다.
- 경종개요 : (파종) 2022.7.11 (접목) 7.19 (정식) 8.16 (교배) 9.19 ~ 9.27

[3차년도]

- 2023년 봄작형 농가시험 7 조합(23102, 23103, 23104, 23106, 23108, 23110, 23111)과 가을 작형 농가시험 9 조합(23204, 23205, 23206, 23207, 23209, 23210, 23211, 23212, 23213)의 시교종자 생산과 종자생산성을 검정하였다.
- 경종개요 : (파종) 2023.4.30 (접목) 5.1 (정식) 5.25 (교배) 6.20 ~ 6.30

□ 오이 후보품종 농가시험

[저온기작형 시험 1]

- 시험지역 : 경기도 안성시 미양면 중앙배수1길 128-42
- 시험조합 : 후보품종 39조합, 대비종 1품종, 조합(품종)당 15주 2반복
- 경종개요 : (파종) 2021.10.17. (접목) 10.27 (정식) 11.4 (특성평가) 2021. 12. 5 ~ 2022.2. 25
- 특성평가 : 절성, 착과력, 엽크기, 절간길이, 과형, 흰가루병저항성, 식미

[저온기작형 시험 2]

- 시험지역 : 안성시 미양면 중앙배수1길 108
- 시험조합 : 후보품종 13 조합, 대비종 1품종, 조합(품종)당 20주 2반복
- 경종개요 : (파종) 2022.12.17. (접목) 12.27 (정식) 2023. 1.28. (특성평가) 2023. 2. 28. ~ 2022. 6.13.
- 특성평가 : 절성, 착과력, 절간길이, 과형, 흰가루병저항성, 쓴맛, 오이향

[고온기작형 시험 1]

- 시험지역 : 경기도 안성시 미양면 중앙배수1길 108
- 시험조합 : 후보품종 11조합, 대비종 1품종, 조합(품종)당 20주 2반복
- 경종개요 : (파종)2022.7.15 (접목) 7.26 (정식) 8.31 (특성평가) 9.25 ~ 10. 27

○ 특성평가 : 절성, 착과력, 엽크기, 절간길이, 과형, 식미

[고온기작형 시험 2]

○ 시험지역 : 경기도 안성시 미양면 중앙배수1길 108

○ 시험조합 : 후보품종 13조합, 대비종 1품종, 조합(품종)당 20주 2반복

○ 경종개요 : (파종)2022.7.22 (접목) 8.2 (정식) 8.28 (특성평가) 9.26 ~ 11. 15

○ 특성평가 : 절성, 착과력, 과형, 쓴맛, 오이향, 노균병 저항성, 흰가루병 저항성

□ 쓴맛 연관 유전자 마커 개발

Shang 등(2014)이 동정한 잎과 과일의 쓴맛을 각각 조절하는 두 개의 BHLH 전사 인자인 *Bf* (Bitter leaf)와 *Bt* (Bitter fruit) 정보를 활용하여 식물체와 과실의 쓴맛을 판별할 수 있는 분자마커를 개발하고자 하였다. 쓴맛이 없는 오이 과실을 판별하기 위한 마커 개발을 위해 쓴 오이와 쓰지 않은 오이에서 쓴맛 유전자(*Csa5G157230*)에서 차이가 있는 SNP를 검증하였다. Shang 등(2014)에 따르면, *Bt*(Bitter fruit) 유전자는 5' UTR 및 프로모터 영역에서 10개의 SNP와 1개의 구조적인 변이를 포함한 11개의 변이를 포함한다(그림 2).

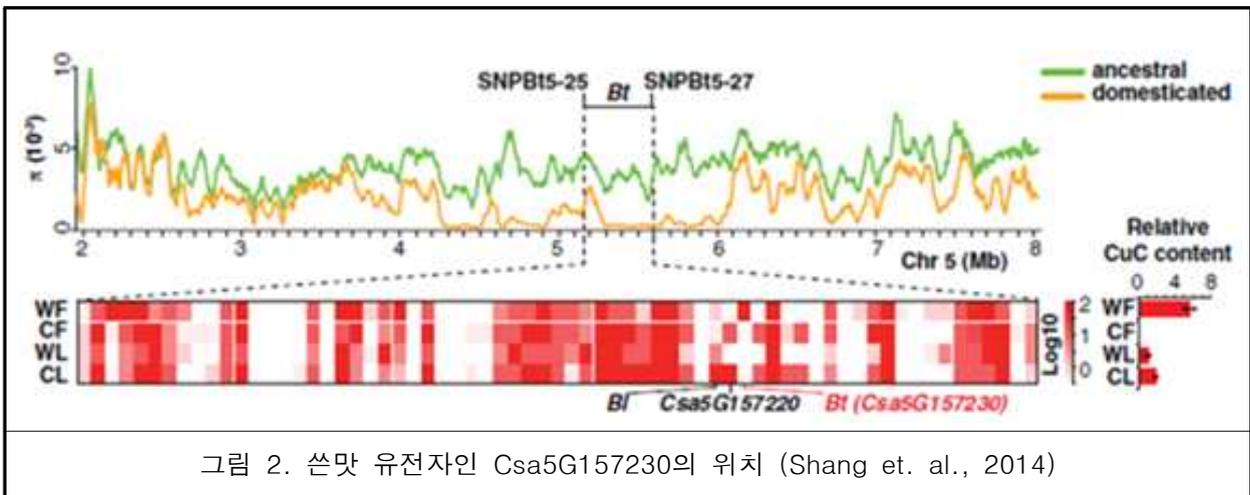


그림 2. 쓴맛 유전자인 *Csa5G157230*의 위치 (Shang et. al., 2014)

2) 오이의 쓴맛과 향기 관련 성분정보 구축 및 활용(서울대)

□ 오이 유전자원

총 263개 오이 유전자원의 쓴맛과 향기 성분을 3년에 걸쳐 정량 분석했다. 각 년도 별로 1년차 127개 유전자원(92개 계통, 35개 F1; 표 2, 3), 2년차 69개 유전자원(12개 계통, 57개 F1; 표 4, 5), 3년차 67개 유전자원(32개 계통, 35개 F1; 표 6, 7)을 분석에 이용했다. 전체 오이 과실 중 꼭지(stem end) 부분에서 쿠쿠르비타신이 가장 많이 검출되는 것으로 보고된 바 있다(Horie 등, 2007). 이에 따라 전체 오이 과실 꼭지(stem end) 부분의 1/4을 절단하여 액체질소에 얼린 뒤 추후 분석을 위해 -80°C에 보관했다(그림 3).

표 2. 성분분석에 사용된 92개 오이 계통 정보(1년차)

Sample No.	Group	Plant name	Lineage
201	C	SDCJ/JY35	Z32121-4-13-1-4-4-3-5-1
202	C	奎雌608	71164-0-25-4-7-4-2
203	C	奎雌608	71164-0-20-4-2-1
204	C	奎雌608	71164-0-29-5-9-1-3
205	C	津綠21-10	71163-0-7-2-11-2
206	C	SDCJ/JinYou 35	Z32121-6-1-6-3-5-3-4-2-2-1
207	C	SDCJ/ZN8	Z32122-1-7-5-1-2-3-1-1
208	C	SDCJ/ZN8	Z32122-1-7-5-1-2-3-3-4-7-1
209	C	GOLSB//EU050//HSGC/SHSC	71248-4-12-5-4-3-1
210	C	GHS GC	51064-0-1-3
211	C	CFJ CJY	MJCY-0-0-0-0-0-0-0-0-1-0-1-1
212	C	22A801A	G83067-1
213	C	22B802B	G83068-1
215	C	CH243/LSB	CH243/LSB-0-3-3-1-8-1-1-1-2-1
216	C	GOLSB	51065-0-1-3
217	C	ZhongNong 8	ZN8-0-2-3-3-4-4-4-4-1
218	EUR	EU042	51086-0-2
219	EUR	HLVJ273	VJ05 273-3-0-1
220	BAP	BF085	G83060-2
221	BAP	BF525	G83063-1
222	BAP	BP215	51005-0-1
223	BAP	BP311	G83066-2
224	BAP	TH19/BF87	TH19/BF87-0-10-1-3-2-4-2-1-5-4
225*	HB	MGLMC	
226	HB	KWSYA(추동낙합A)	KWSYA-0-0-0-0
227	HB	늘푸른청장A	KSL 124-4916 MO-0-0-0
228	HB	겨울살이B	51070-0
229*	HW	PSL4696GY/MGLMC	Z32137-0-7-2-6--
230	HW	MGLCC	G65500200001-G7-0-0-0-0-0-0-0
232	JSL	MO207	G83080-1
233	JSL	LSB/207S	05F-1-33-6-4-3-2-0-1-4-9-0-0-0
234	JSL	207S/HPTK	Z32138-0-11-7-2-3
236	JSL	Hokkikou	J310-0-6-17-2-1-3-2
237	JSL	J2526/Hokkikou	J311/J310-14-6-7-2-1-4
238	JSL	KASYUUDORI	J309-0-18-14-2-1-1
239	JSL	SHIMOSIRAZUDIBAI	J303-0-1-3-6-3
240	PSL	PSL 1122	51061H-0-1
241	PSL	PS137	G83047-1
242	PSL	PS576	G83048-1
243	TAS	TA088	G83038-1
244	TAS	TA434	G83040-1
245	TAS	TA495	G83042-1
246	TAS	TAS 34-5078GY	
247	TAS	Hei Pei Ta Kua	PI 511817-4-1-1
248	APD	APD 46-208 GY * HP 477	G83049-1
249	API	AP056	G83050-1
250	API	AP656	G83053-1
251	API	Chipper	NSL 68376-1
252	API	Little John	51090A-0-1

Sample No.	Group	Plant name	Lineage
253	ASL	AS205	G83045-1
254	ASL	AS222	G83043-1
256	ASL	Maram	
257	ASL	Marketmore88	
258	WB	HDA	HD40-3-G6-0-0-0-0-0
259	WW	BOHDB	G83002-1
260	WB	Seoul Madi	PI 483343-2
261	WB	평택노각오이	G83009-1
262	WW	K4/KJ2//동행	44138/42515-0-9-4-5-3-4-
263	WW	[(97/K2)/(J7/K2)]//동행	44112/42515-0-15-12-4-2-
264	WW	K4/KJ2//춘천1	Z32112-0-9-5-4-1-3-2-5--4
265	WW	K4/KJ2//춘천1	Z32112-0-2-7-2cs-5-1-1
266	WW	CER/JE	W32006/W32001-9-8-1-8-2-8-2
267*	WW	WJE/DHDHG//[WGB/HDHG//DSKG(L)]	14F25/14F28-0-14-7-4-2-3-1
268	WW	[WGB/HDHG//DSKG(L)]/MEJ	71289/71068-2-1-5-
269	WW	[WGB/HDHG//DSKG(L)]//WNE	14F28/14F29-0-2-11-1-2
270	WW	WDSGD	SSA-0-0-0-0-0-2
271	WW	춘천2	51014-0-1
272	WW	BCF	
273	WW	JEF	G83010-21
274	WW	(97/K2)/(J7/K2)	06330-0-10-4-4-10-8-0-0-0s-0
275	WW	(97/K2)/(J7/K2) (KSL09539)	06330-0-10-4-4-10-7-0-0-0-0-0
276	WW	[(97/K2)/(J7/K2)]//동행	44112/42515-0-4-11-4-7-2-3
277	WW	K4/KJ2	31047b-7-5-3-2-12-2*4-2*5-0-0-0-0s-0-0-0-0
278	WW	K4/KJ2//동행	44138/42515-0-9-2-1-7-6-3
279	WW	K4/KJ2//동행	44138/42515-0-9-4-5-3-4-2
280	WW	MEJ	06F-4-0-2-0-0-0-0-0-5-0-0-0
281	WW	DHDHG	98S-1-5-3-2-0-0-0-0-0-0-0-0
282	WW	HDHGM	
283	WW	WGB/HDHG//DSKG(L)	4F-0-1-4-0-0-32-1-0-4-0-0-0-0
284	WW	WHHS	120032-0-4-1-1-4-2-4-2-3-4-1-0
285	WW	WJE/DHDHG//WNE	14F25/14F29-0-1-3-2-3-2-2
286	WW	947	W31290-3-1-1-2-3-1-1-5
287	THS	TH058MVS	TH58-0-0-0-0-0-0
288	THS	TH068FMP	TH68-0-0-0-0-0-0
289	THS	TH108MDM	TH08-0-0-0-0-0-0
290	THS	TH128FDM	TH28-0-0-0
291	THS	TH169FVS	TH69-0-0-0-0-0-0
292	THS	TH323FGD	TH23-0-0-2-0-0
294	C	GOLSB//LSB/207S	44356/44362-0-11-14-3-3-4-2
295	JSL	SHIMOSIRAZUDIBAI	J303-0-1-15-1-1-4-3
296	BAP	TH19/BF87	TH219/BF87-0-10-1-3-2-4-2-1-5-4-0-1
297	WW	K4/KJ2/DHDHG	Z32114-0-18-1-2-3-4-4-5-3
298	Z	Ames 26918	Ames 26918-1-1
299	HB	YHB	A50-2-9-G4-0-1-1-1-1-G10-1-0-0-0
300	API	AP151	G83051-1

*: 분석에는 이용되지 않았으나 F1 육성을 위한 교배 시 사용됨

APD, American pickle determinate(유한생육형 피클 오이); API, American pickle indeterminate(무한생육형 피클 오이); ASL, American slicer(미국 슬라이서 오이); BAP, Beith alpha parthenocarpic(온실 미니오이); C, Chinese slicer(가시오이); EUR, Long Dutch green(유럽 온실오이); HB, Chuichung with black spine(흑침 취청오이); HW, Chuichung with white spine(백침 취청오이); JSL, Japanese slicer(일본형 오이); PSL, Parthenocarpic slicer(슬라이서 오이); TAS, Taiwanese slicer(대만형 오이); THS, Thailand slicer(태국 슬라이서 오이); WB, White dadagi with black spine(흑침 백다다기오이); WW, White dadagi with white spine(백침 백다다기오이); Z, etc.(기타)

표 3. 성분분석에 사용된 35개 오이 F1 정보(1년차)

Sample No.	Group	Maternal line No.	Paternal line No.	Cultivar name
101	C			대비종
102	C	-		대비종
103	C			대비종
104	C			대비종
105	C	210	215	새론청장
106	C	210	206	
107	C	210	208	
108	C	210	202	
109	C	-	-	산동903
110	HB			대비종
111	HB	225	226	삼복낙합
112	HW	225	239	
113	HW	229	239	
114	BAP	223	224	
115	WW			대비종
116	WW			대비종
117	WW	275	286	고은
118	WW	-	-	수미
119	WW	279	284	BN724
120	WW	279	285	BN725
121	WW	-	286	
122	WW	274	286	
123	WW	274	268	
124	WW	274	269	
125	WW	274	285	
126	WW	263	286	
127	WW	276	284	
128	WW	-	283	
129	WW	276	283	
130	WW	263	269	BN713
131	WW	263	285	
132	WW	279	286	
133	WW	279	266	
134	WW	278	281	BN721
135	WW	278	267	

BAP, Beith alpha parthenocarpic(온실 미니오이); CHS, Chinese slicer(가시오이); HB, Chuichung with black spine(흑침 취청오이); HW, Chuichung with white spine(백침 취청오이); JSL, Japanese slicer(일본형 오이); PSL, Parthenocarpic slicer(슬라이서 오이); WW, White dadagi with white spine(백침 백다다기오이)

표 4. 성분분석에 사용된 12개 오이 계통 목록(2년차)

Sample no.	Group	Plant name	Lineage
211	C	CFJCJY	MJCY-0-0-0-0-0-0-0-0-0-1-0-1-1
219	EUR	HLVJ273	VJ05 273-3-0-1
222	BAP	BP215	51005-0-1
245	TAS	TA495	G83042-1
246	TAS	TAS 34-5078GY	
247	TAS	Hei Pei Ta Kua	PI 511817-4-1-1
256	Z	Maram	
258	WB	HDA	HD40-3-G6-0-0-0-0-0
272	WW	BCF	
273	WW	JEF	
286	WW	947	W31290-3-1-1-2-3-1-1-5-0-0-0-0
300	API	AP151	G83051-1

API, American pickle indeterminate(무한생육형 피클 오이); BAP, beith alpha parthenocarpic(온실 미니오이); C, Chinese slicer(가시오이); EUR, long Dutch green(유럽 온실오이); TAS, Taiwanese slicer(대만형 오이); WB, White dadagi with black spine(흑침백다다기오이); WW, White dadagi with white spine(백침백다다기오이); Z, 기타

표 5. 성분분석에 사용된 57개 오이 F1 목록(2년차)

Sample no.	Group	Cultivar name	Maternal line	Paternal line
501	C		낙동청장	
502	C	새론청장	GHSGC	CH243/LSB
503	C		Jin You No.35	
504	C		全美608	
505	C		春溫室1號	
506	C		GHSGC	SDCJ/JinYou 35
507	C		GHSGC	全美608
508	C		DG3/JCDN	LSB/207S
509	C		GHSGC/22A801F	全美608
510	C		SDCJ/JY35	CH243/LSB
511	C		SDCJ/JY35	GOLSB//EU050//HSGC/SHSC
512	C		SDCJ/JY35	SDCJ/JinYou 35
513	C		SDCJ/JY35	SDCJ/ZN8
514	C		SDCJ/JY35	全美608
515	C		SDCJ/JY35	NDCJ/JY35
516	H		신세대	
517	H		MGLMC	SHIMOSIRAZUDIBAI
518	H		MGLMC	GOLSB//LSB/207S
519	H		PSL4696GY/MGLMC	SHIMOSIRAZUDIBAI
520	H		PSL4699GY/MGLMC	KASYUUDORI
521	H		PSL4696GY/MGLMC	SDCJ/JinYou 35
522	H		PSL4697GY/MGLMC	GOLSB//EU050//HSGC/SHSC
523	H		Hokkikou	KASYUUDORI
524	H		Hokkikou	GOLSB//EU050//HSGC/SHSC
525	H		Hokkikou	SDCJ/JinYou 35
526	H		YUMEMIDORI	KASYUUDORI
527	H		YUMEMIDORI	GOLSB//LSB/207S
528	H		YUMEMIDORI	SDCJ/JinYou 35
529	H		맛청오이	
530	WW		동행	
531	WW		베테랑	
532	WW		청어람	
533	WW	수미백다다기	(97/K2)/(J7/K2) (KSL119540)	WGB/HDHG//DSKG(L)
534	WW		(97/K2)/(J7/K2)	947
535	WW		(97/K2)/(J7/K2)	[WGB/HDHG//DSKG(L)]/MEJ
542	WW	비엔841	[(97/K2)/(J7/K2)]//동행	[WGB/HDHG//DSKG(L)]//WNE
545	WW		[(97/K2)/(J7/K2)]//동행	MEJ
546	WW		[(97/K2)/(J7/K2)]//동행	WHHS
547	WW		[(97/K2)/(J7/K2)]//동행	WJE/DHDHG//WNE
548	WW		[(97/K2)/(J7/K2)]//동행	WGB/HDHG//DSKG(L)
550	WW	비엔836	[(97/K2)/(J7/K2)]//동행	WHHS
551	WW		[(97/K2)/(J7/K2)]//동행	947
552	WW		[(97/K2)/(J7/K2)]//동행	MEJ
553	WW		[(97/K2)/(J7/K2)]//동행	[WGB/HDHG//DSKG(L)]/MEJ
554	WW		[(97/K2)/(J7/K2)]//동행	WJE/DHDHG//WNE
555	WW		[(97/K2)/(J7/K2)]//동행	K4/KJ2//춘천1
557	WW		K4/KJ2//동행	[WGB/HDHG//DSKG(L)]/MEJ
558	WW		K4/KJ2//동행	[WGB/HDHG//DSKG(L)]//WNE
559	WW		K4/KJ2//동행	DHDHG/WNE
560	WW		K4/KJ2//동행	MEJ
561	WW		K4/KJ2//동행	WGB/HDHG//DSKG(L)
562	WW		K4/KJ2//동행	WHHS
563	WW		K4/KJ2//동행	WJE/DHDHG//WNE
565	WW		K4/KJ2//동행	[WGB/HDHG//DSKG(L)]/MEJ
567	WW		K4/KJ2//동행	WGB/HDHG//DSKG(L)
569	WW		K4/KJ2//동행	WHHS
572	WW	비엔825	K4/KJ2//동행	WJE/DHDHG//WNE

C, Chinese slicer(가지오이); H, Chuichung(취청오이); WW, White dadagi with white spine(백침백다다기오이)

표 6. 성분분석에 사용된 32개 오이 계통 목록(3년차)

Sample No.	Group	Plant name	Lineage
045	WW	BT/[K4/KJ2//DH]	01701/01493-0-15-2-5-11-4
059	C	SDCJ/JY35	Z32121-4-13-1-4-4-3-5-1-9-10-0-0
060	C	SDCJ/JY35	Z32121-5-12-3-1-4-3-1-0-2-0
069	C	GOLSB//EU050//HSGC/SHSC	71248-4-12-5-4-3-1-4-6-0
070	C	CH243/LSB	CH243/LSB-0-3-3-1-8-1-1-1-2-1-4-4-3-0-0-0-0
141	HB	MGLMC	
143	HW	PSL4696GY/MGLMC	Z32137-0-7-2-6-2-2-3
144	HW	PSL4696GY/MGLMC	Z32137-0-7-2-6-2-2-7
145	HW	SHIMOSIRAZUDIBAI	J303-0-1-3-6-3-2-2-0-2-0-0
147	HW	Hokkikou	J310-0-6-17-2-1-3-2-1-1-0-2-0-0
168	WW	[(97/K2)/(J7/K2)]//DH	44112/42515-0-4-11-4-9-6-2-0
169	WW	[(97/K2)/(J7/K2)]//DH	44112/42515-0-15-12-4-2-3-3-0-0
172	WW	K4/KJ2//DH	44138/42515-0-9-2-1-7-6-3-6-0
173	WW	K4/KJ2//DH	44138/42515-0-9-4-5-3-4-2-7-0
174	WW	K4/KJ2//DH	44138/42515-0-9-4-5-3-4-5-7-0
175	WW	K4/KJ2//DH	44138/42515-0-9-8-3-4-2-4-8
181	WW	947	W31290-3-1-1-2-3-2-4-4-0-0-0-0-0-0
182	WW	WHHS	120032-0-4-1-1-4-2-4-2-3-4-1-0-0-0-0-0
184	WW	WGB/HDHG//DSKG(L)	4F-0-1-4-0-0-32-1-0-4-0-0-0-0-0-0-0-3-0-0-0
187	WW	WJE/DHDHG//WNE	14F25/14F29-0-1-3-2-3-2-2-5-6-0-0
188	WW	WJE/DHDHG//WNE	14F25/14F29-0-1-3-2-5-4-1-0
190	WW	[WGB/HDHG//DSKG(L)]//WNE	14F28/14F29-0-2-11-1-2-3-4-1-0
191	WW	[WGB/HDHG//DSKG(L)]//WNE	14F28/14F29-0-2-11-1-2-3-4-3-0
192	WW	[WGB/HDHG//DSKG(L)]//WNE	14F28/14F29-0-2-11-4-3-4-5-0
193	WW	[WGB/HDHG//DSKG(L)]/MEJ	71289/71068-2-1-5-2-2-4
195	WW	BT/[K4/KJ2//DH]	01701/01493-0-5-10-5-7-4
196	WW	BT/[K4/KJ2//DH]	01701/01493-0-12-7-5
199	WW	BT/[K4/KJ2//DH]	01701/01493-0-15-5-4-5
209	WW	BT/[K4/KJ2//DH]	01701/01493-0-36-9-3-1-1
222	WW	WD/[K4/KJ2//DH]	01702/01493-0-21-7-7-9-8
306	WW	BCF	
307	THS	TH384	TH84-0-0-0-0-0-0

C, Chinese slicer(가시오이); HB, Chuichung with black spine(흑침취청오이); HW, Chuichung with white spine(백침취청오이); THS, Thailand slicer(태국슬라이서오이); WW, White dadagi with white spine(백침백다다기오이)

표 7. 성분분석에 사용된 57개 오이 F1 목록(3년차)

Sample No.	Group	Maternal line No.	Paternal line No.
311	Z	306	307
501	C		
502	C		
503	C		
507	C	059	070
508	C	059	069
509	C	059	060
510	HB		
511	HW		
512	HW	143 / 144	145
513	HW	143 / 144	069
514	HW	147	060
516	WW		
518	WW		
519	WW		
521	WW		
527	WW	168	190 / 191
528	WW	169	192
530	WW	169	188
531	WW	172	190 / 191
532	WW	173	187
533	WW	31173	182
534	WW	31174	182
535	WW	175	181
540	WW	175	191
544	WW		
545	WW	196	190 / 191
547	WW	196	187
550	WW	045	-
558	WW	199	190 / 191
559	WW	199	184
560	WW	199	187
561	WW	209 / 210 / 211	193
573	WW	222	190
575	WW		

C, Chinese slicer(가시오이); HB, Chuichung with black spine(흑침취청오이); HW, Chuichung with white spine(백침취청오이); THS, Thailand slicer(태국슬라이서오이); WW, White dadagi with white spine(백침백다다기오이); Z, 기타



그림 2. 분석에 사용된 오이 과실 부위

□ 오이 쓴맛 성분(cucurbitacin; 쿠쿠르비타신) 정량 분석

오이의 쓴맛은 주로 쿠쿠르비타신 C(CuC)에 의해 결정되며, 이외에도 유전자원의 종류에 따라 CuA, CuB, CuD, CuE, CuI가 과실에 존재하는 것으로 알려져 있다(Debnath 등, 2021; Gao 등, 2014; 2021; Rice 등, 1981).. 본 연구에서는 CuA, CuB, CuC, CuD, CuE, CuI 각 성분의 표준물질은 모두 확보한 뒤, high performance liquid chromatography(HPLC)를 통해 6종 쿠쿠르비타신의 정성, 정량을 위한 동시 분석법을 확립했다. -80°C에서 동결된 오이 과실을 분쇄한 뒤 동결건조한 분말 시료를 분석에 이용했다. 메탄올을 이용하여 동결건조된 오이 과실 분말로부터 쿠쿠르비타신을 추출했으며, 6종 쿠쿠르비타신의 동시분석을 위한 HPLC 분석 조건은 다음과 같다.

- Column: Waters C18 (5 μ m, 4.6 X 250mm)
- Solvent: (A) water, (B) acetonitrile
- Acquisition wavelength: 230nm
- Flow rate: 1mL/min
- Gradient condition: (A) 75% for 5 min, (B) 100% for 55 min, (B) 100% for 5 min
- Injection: 10 μ L(1, 2년차), 30 μ L(3년차에는 검출능 향상을 위해 주입량을 늘림)

과실 시료에 존재하는 쿠쿠르비타신을 더욱 정확히 분석하기 위해 liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) 분석을 적용했다. LC-MS/MS 분석은 다음과 같은 조건에서 수행되었다.

- Column: Thermo Accucore C18 column (2.1mm x 50mm, 2.7 μ m particle size) at 45°C
- Solvent: (A) 0.1% formic acid in water, (B) 0.1% formic acid in methanol
- Flow rate: 0.3mL/min
- Gradient condition: (B) 5% for 1 min, (B) 25% over 6 min, (B) 95% over 2.5 min, (B) 5% over 0.5 min, (B) 5% for 4 min

□ 오이 향기 성분 분석

향기 성분은 Solid phase microextraction-gas chromatography-mass spectrometry(SPME-GC-MS)를 이용하여 분석되었다. 동결된 과실 분말 시료로부터 SPME 방법을 통해 휘발성분을 추출했고 내부표준물질로 octanal을 첨가했다. 향기 성분 분석을 위한 GC-MS 조건은 다음과 같다.

- GC-MS system(Thermo scientific) with gas chromatograph(Trace 1310) and triple quadrupole mass spectrometer(TSQ 8000)
- Column: DB-Wax(60m X 0.25mm, 0.50micron; Agilent technologies)
- Carrier gas: He
- Fiber: PDMS/DVB(polymethyl siloxane/Divinyl benzene) 65 μ m, 23 Ga
- Condition: hold for 5 min at 40°C, heat to 120°C at 8°C/min, heat to 160°C at 2°C/min, heat to 240°C at 4°C/min, heat to 250°C at 10°C/min
- Total run time: 61min
- Internal standard: 10 μ L of octanal(1 μ L/1mL)

각 향기 성분은 NIST mass spectral search program for the NIST/EPA/NIH Mass spectral library version 2.0 software를 이용하여 정성 확인되었으며, 성분 함량은 내부표준물질 octanal의 피크 면적과 비교하여 정량되었다. 오이 과실에 가장 풍부하게 함유되어 오이 특유의 향을 유발하는 (*E,Z*)-2,6-nonaldienal은 외부표준물질 (*E,Z*)-2,6-nonadienal 피크 면적과 내부표준물질 octanal 피크 면적의 비율을 이용하여 검량선을 작성함으로써 정량되었다. 주성분분석(principal component analysis; PCA)과 heatmap 분석을 통해 오이 유전자원에 따른 향기 성분의 차이와 다양성을 확인했다.

□ 전사체 분석(3년차 수행)

쓴맛 또는 향기 성분과 관련된 신규 유전자 선발을 위해 전사체 분석을 수행했다. RNA-sequencing(RNA-Seq) 기반 Illumina NovaSeq 6000 플랫폼을 이용했다. 염기 품질 점수 Q30을 이용하여 품질이 낮은 리드(read)는 분석에서 제외하고, 고품질 리드만을 전처리하여 레퍼런스 'Cucumber_9930_V3' 유전체에 mapping 및 alignment했다(Li 등, 2019a). 최소 1개 샘플에서 read count ≥ 1 인 유전자를 선별했고, 각 전사물(transcript)의 발현량은 TPM(Transcripts Per Kilobase Million)으로 나타냈다. 비교군 간 차등 발현 유전자(differentially expressed genes; DEGs)는 서로 다른 두 그룹의 $|\log_2(\text{fold change})| \geq 1$, 위발견율(false discovery rate; FDR) < 0.05 의 기준을 적용하여 선별되었다.

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

1) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

□ 오이 육종계통의 쓴맛과 오이향 관능평가

오이 식물체와 과실의 쓴맛 분류에서 그룹 1은 식물체와 과실이 모두 쓴 계통, 그룹2는 식물체는 쓰고 과실은 쓰지 않은 계통, 그룹3은 식물체와 과실이 모두 쓰지 않은 그룹으로 분류하였다. 봄작형에서는 기온이 상승하는 시기로 과실의 쓴맛을 비교적 정확히 평가할 수 있었으나, 가을작형에서는 과실의 쓴맛 발현을 정확히 평가할 수 없었다.

		식물체		
		bt+	bt-	
과실	bt+	그룹1		
		13008		
		13003		
		13081		
		13101		
		13102		
	13067			
	bt-	그룹2		그룹3
		13015		13091
		13071		13068
		13074		13069
		13060		
13098				

bt+: 쓴맛 있음, bt-: 쓴맛 없음

백다다기오이 계통 중 그룹2에 속하는 계통은 30 계통 중 17 계통이었으며, 그룹 3에 속하는 계통은 없었다. JSL과 CHS 품종군에서는 야생형인 '13066'를 제외하고 모두 그룹2에 속하였다. 그룹3에 속하는 계통은 EUR, BAP, MINI 품종군에 분포하였으며 6 계통이었다(표 8). 쓴맛 유전연구를 위해 그룹1에서 6 계통, 그룹2에서 5 계통, 그룹3에서 3 계통을 선정하였으며, 이 들 계통을 이용하여 9개의 교배조합(그룹1 x 그룹2 6조합, 그룹1 x 그룹3 1조합, 그룹2 x 그룹3 2조합)을 작성하였다(표 9).

오이향은 대부분의 계통에서 유사한 수준을 보였으며, 비교적 많은 계통으로 백다다기오이(WB, WW)에서 4 계통(13001, 13015, 13022, 13027), 가시오이(CHS)에서 1 계통, 유럽온실오이(EUR)에서 1 계통, 대만 슬라이서 오이에서 1 계통이었다(표 8).

표 8. 오이 육종계통의 쓴맛과 오이향 평가

Group ^z	BN	식물체 쓴맛 (봄)	식물체 쓴맛 (가을)	과실 쓴맛 (봄)	과실 쓴맛 (가을)	오이향 (봄)	오이향 (가을)	쓴맛 분류
WB	13001	2.3	2.8	1.0	0.0	1.7	1.0	1
WB	13002	2.0	2.5	0.0	0.0	1.0	1.0	2
WB	13003	2.7	2.0	3.0	1.0	0.5	1.0	1
WW	13004	2.3	2.5	1.3	0.0	0.7	1.3	1
WW	13005	-	2.5	-	0.0	-	1.0	2
WW	13006	-	2.3	-	0.0	-	1.0	2
WW	13007	-	1.8	-	0.3	-	0.8	2
WW	13008	-	2.5	-	0.0	-	1.0	2
WW	13009	-	2.3	-	0.0	-	1.0	2
WW	13010	-	2.8	-	0.0	-	1.0	2
WW	13011	-	2.8	-	0.0	-	1.0	2
WW	13012	-	1.3	-	0.0	-	1.0	2
WW	13013	2.7	3.0	2.3	0.0	0.7	1.0	1
WW	13014	1.7	2.0	1.3	0.0	1.0	1.0	1
WW	13015	2.3	2.5	0.0	0.0	1.7	1.0	2
WW	13016	3.0	2.8	1.3	0.0	1.0	1.0	1
WW	13017	2.0	2.0	1.0	0.0	1.3	1.0	1
WW	13018	1.7	2.0	1.3	0.0	1.0	1.0	1
WW	13019	2.0	-	0.0	-	1.0	-	2
WW	13020	1.7	2.5	0.0	0.0	1.3	1.0	2
WW	13021	1.7	2.5	0.3	0.0	1.3	1.0	1
WW	13022	1.7	-	0.0	-	1.7	-	2
WW	13023	2.3	2.3	1.0	0.0	1.3	1.3	1
WW	13024	2.0	2.5	1.0	0.0	1.3	1.0	1
WW	13025	2.0	2.5	0.0	0.0	1.0	1.0	2
WW	13026	2.0	2.3	0.0	0.0	1.0	1.0	2
WW	13027	2.3	2.5	0.0	0.0	1.7	1.0	2
WW	13028	2.3	2.8	0.7	1.5	0.7	1.0	1
WW	13029	2.7	2.8	2.0	1.0	0.7	1.0	1
WW	13030	-	2.3	-	0.0	-	1.0	2
HB	13031	-	2.8	-	0.0	-	1.3	2
HB	13032	2.7	2.3	0.0	0.0	1.0	1.0	2
HB	13033	2.3	2.5	0.0	0.0	1.0	1.0	2
HB	13034	2.0	2.0	0.3	0.0	1.0	1.0	1
HB	13035	1.7	0.8	1.0	0.0	1.3	1.0	1
HW	13036	-	2.8	-	0.0	-	1.3	2
HW	13037	-	2.3	-	0.0	-	1.3	2
HW	13038	2.0	1.8	0.0	0.0	1.0	1.0	2
JSL	13039	2.3	3.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2
JSL	13040	2.3	2.5	0.0	0.0	1.0	1.3	2
JSL	13041	2.7	2.8	0.0	0.0	1.0	1.0	2
JSL	13042	-	2.5	-	0.0	-	1.0	2
JSL	13043	2.3	2.3	0.0	0.0	1.0	1.0	2
JSL	13044	2.3	2.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2
JSL	13045	2.3	2.5	0.0	0.0	1.0	1.3	2
JSL	13046	2.0	2.3	0.0	0.0	1.0	1.3	2
JSL	13047	-	2.3	-	0.0	-	1.0	2
CHS	13048	-	2.3	-	0.0	-	1.3	2
CHS	13049	-	3.0	-	0.0	-	1.0	2
CHS	13050	-	2.5	-	0.0	-	1.0	2
CHS	13051	-	2.5	-	0.0	-	1.0	2
CHS	13052	-	2.0	-	0.0	-	1.0	2
CHS	13053	-	2.8	-	0.0	-	1.0	2
CHS	13054	-	3.0	-	0.0	-	1.0	2
CHS	13055	-	2.5	-	0.0	-	1.0	2
CHS	13056	-	3.0	-	0.0	-	1.1	2

Group ^z	BN	식물체 쓴맛 (봄)	식물체 쓴맛 (가을)	과실 쓴맛 (봄)	과실 쓴맛 (가을)	오이향 (봄)	오이향 (가을)	쓴맛 분류
CHS	13057	-	2.8	-	0.0	-	1.1	2
CHS	13059	2.0	-	0.0	-	1.5	-	2
CHS	13060	2.0	2.5	0.0	0.0	1.0	1.0	2
CHS	13061	2.3	2.8	0.0	0.0	1.0	1.0	2
CHS	13062	-	2.8	-	0.0	-	1.0	2
CHS	13063	2.0	2.8	0.0	0.0	1.0	1.0	2
CHS	13064	2.3	2.5	0.0	0.0	0.7	1.0	2
CHS	13065	2.3	2.5	0.0	0.0	1.0	1.0	2
CHS	13066	2.7	2.8	0.0	0.0	1.0	1.0	2
CHS	13067	2.3	2.3	2.7	2.0	1.0	1.0	1
EUR	13068	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.3	3
EUR	13068A	1.7	2.5	0.0	0.0	1.0	1.0	2
EUR	13069	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.3	3
TAS	13070	2.0	2.5	0.0	0.0	1.0	1.0	2
TAS	13071	2.3	2.5	0.0	0.0	0.7	1.0	2
TAS	13072	2.0	1.3	0.7	0.0	1.0	1.3	1
TAS	13073	2.3	3.0	0.0	0.0	0.7	1.0	2
TAS	13074	2.3	2.5	0.0	0.0	1.7	1.3	2
PSL	13075	2.7	3.0	2.7	0.3	1.3	1.0	1
PSL	13076	1.7	2.0	0.3	0.0	1.3	1.0	1
PSL	13076A	1.7	0.0	0.3	0.0	1.3	1.0	1
PSL	13077	2.3	2.5	0.0	0.0	1.3	1.0	2
ASL	13078	2.0	1.8	1.7	0.0	0.3	1.0	1
ASL	13079	2.0	2.5	1.3	0.3	1.0	1.0	1
ASL	13080	2.0	1.8	-	0.0	-	1.0	2
ASL	13081	1.3	2.0	0.7	0.0	0.3	1.0	1
ASL	13082	2.3	2.3	2.0	0.5	1.0	1.3	1
APD	13083	2.3	2.8	1.3	2.0	1.3	1.0	1
API	13084	1.7	1.8	0.7	0.0	1.0	1.0	1
API	13085	2.0	1.8	1.5	0.0	1.0	1.0	1
API	13086	1.7	2.3	1.3	0.0	0.7	1.0	1
API	13087	1.0	1.8	0.3	0.0	1.0	1.0	1
API	13088	1.3	2.5	0.0	0.0	1.3	1.3	2
BAP	13089	0.0	0.3	0.0	0.0	1.0	1.0	2
BAP	13089A	2.7	0.0	2.0	0.0	1.0	1.3	1
BAP	13090	1.0	1.5	0.0	0.0	1.0	1.0	2
BAP	13091	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	3
BAP	13092	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.0	3
MINI	13093	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	3
MINI	13094	-	0.0	-	0.0	-	1.0	3
THS	13095	1.5	2.5	0.0	0.0	1.0	1.0	2
THS	13096	2.0	2.3	0.0	0.0	1.0	1.0	2
THS	13097	1.3	1.8	1.0	0.0	1.0	1.0	1
THS	13098	2.0	2.3	-	0.0	-	1.0	2
THS	13099	2.5	2.5	0.0	0.5	1.0	1.0	1
THS	13100	2.3	2.8	0.0	0.7	1.3	1.0	1
THS	13101	2.7	2.3	3.0	2.0	1.0	1.0	1
THS	13102	2.7	3.0	2.7	1.0	1.0	1.3	1
Z	13103	3.0	2.8	-	2.0	-	1.0	1
Z	13104	2.3	2.5	1.7	1.3	1.0	1.3	1
Z	13105	2.7	2.3	2.0	0.8	1.0	1.0	1
Z	13106	2.3	2.8	3.0	1.0	0.7	1.0	1

^zWB, Smi-White Black spine; WW, Semi-White White spine; HB, Korean Solid Green Black spine; HW, Korean Solid Green Black spine; JSL, Japanese Slicer; CHS, Chinese Slicer; EUR, Long Dutch Green; TAS, Taiwanese Slicer; PSL, Parthenocarpic Slicer; ASL, American Slicer; APD, American Pickling Determinate; API, American Pickling Indeterminate; BAP, Beith Alpha, Mini, Mini-type; THS, Thailand Slicer; Z, Others

표 9. 오이 식물체와 과실의 쓴맛 분류 및 유전연구를 위한 교배조합 작성

	분류 ^z	모계(A)	부계(B)
그룹 1 x 그룹 2	(bt+/bt-) x (bt+/bt+)	13015	13008
그룹 1 x 그룹 2	(bt+/bt-) x (bt+/bt+)	13015	13102
그룹 1 x 그룹 2	(bt+/bt-) x (bt+/bt+)	13071	13102
그룹 1 x 그룹 2	(bt+/bt-) x (bt+/bt+)	13074	13102
그룹 1 x 그룹 2	(bt+/bt+) x (bt+/bt-)	13081	13074
그룹 1 x 그룹 2	(bt+/bt-) x (bt+/bt+)	13098	13008
그룹 1 x 그룹 3	(bt-/bt-) x (bt+/bt+)	13091	13102
그룹 2 x 그룹 3	(bt-/bt-) x (bt+/bt-)	13091	13071
그룹 2 x 그룹 3	(bt-/bt-) x (bt+/bt-)	13091	13074

^z bt+, bitter; bt-, non-bitter

□ 오이 계통 육성

[1년차]

오이 계통의 성발현은 초기세대에서는 분리되는 계통이 있었으며 향후 세대진전과 선발 과정에서 목표 품종의 형태에 적합한 개체선발이 필요할 것으로 판단되었다(표 10). 육종계통 중 측지 발생이 적은 계통으로 가시오이에서 7 계통(12053, 12057, 12063, 12040, 12044, 12037, 12038), 백다다기 오이 계통에서 3 계통(12084, 12083, 12085)이었다.

측지 제거는 시설오이 재배에서 많은 노동력이 투입되는 작업으로 선발 계통은 측지 발생이 적은 품종육성에 이용될 수 있을 것으로 판단되었다.

흰가루병 저항성 (저항성 지수 7 이상)을 보이는 계통으로 백다다기 10 계통(12083, 12085, 12086, 12091, 12092, 12093, 12094, 12097, 12098, 12116), 가시오이 10 계통(12003, 12011, 12013, 12014, 12015, 12016, 12018, 12020, 12021), 미니오이 2 계통(12083, 12085)을 선발하였다(표 10).

표 10. 오이 육종계통의 성발현, 측지발생, 흰가루병 저항성

Group ^z	BN	Lineage	세대	성발현 ^y	측지	흰가루병 저항성 ^x
CHS	12001		P	GY	6	2
CHS	12002	GHS GC/22A801F-0-22cs-12-2	6	MO GY	5	3
CHS	12003	GHS GC/22A801F-0-58-2-5	4	GY	5	7
CHS	12004	Z32121-4-13-1-4-4-3-5-1-9	12	GY	4	3
CHS	12005	71164-0-25-4-7-4-2-2	8	MO	-	5
CHS	12006	71164-0-20-4-2-1-1	7	MO	5	4
CHS	12007	71164-0-20-4-2-1-6	7	MO	5	4
CHS	12008	71164-0-29-5-9-1-3-2	8	MO	4	4
CHS	12009	71163-0-7-2-11-2-3	8	MO	7	3
CHS	12010	71163-0-7-2-11-2-6	8	MO	7	3
CHS	12011	22A801F-1-0-0-0-0	P	MO	5	7
CHS	12012	SF80129-0-01-3-2-3-5-4-3-3-2-0-0	13	MO	7	6
CHS	12013	CH243/LSB-0-3-3-1-8-1-1-1-2-1-4-4-3-0-0	15	MO	5	9
CHS	12014	CH243/LSB-0-3-4ag-2-1-1-3-5/22A801F-0-25-6-3-5	6	MO	5	8
CHS	12015	C32021/C32036-0-02-6-8-5-1-2-3-0	10	MO	5	8
CHS	12016	Z32121-5-12-3-1-4-3-1-0	10	MO	7	7
CHS	12017	Z32121-6-1-6-3-5-3-4-2-2-1-0	12	MO	6	7
CHS	12018	Z32122-1-7-5-1-1-2-4-3-0	10	MO	5	7

Group ^z	BN	Lineage	세대	성발현 ^y	측지	흰가루병 저항성 ^x
CHS	12019	Z32122-1-7-5-1-2-3-1-1-0	11	MO	4	6
CHS	12020	71248-4-3-5-1-4	6	MO	5	8
CHS	12021	71248-4-12-5-4-3-1-4	9	MO	4	8
CHS	12022	44356/44362-0-11-14-3-3-4-2-3	9	MO	4	6
CHS	12023	01796/01798-0-4-3	4W_3	MO	5	4
CHS	12024	01796/01798-0-4-9	4W_3	MO	5	4
CHS	12025	01796/01798-0-11-6	4W_3	MO	7	3
CHS	12026	01796/01798-0-17-7	4W_3	MO	5	4
CHS	12027	01796/01798-0-19-6	4W_3	MO	4	6
CHS	12028	01796/01798-0-23-3	4W_3	MO	6	5
CHS	12029	01796/01798-0-23-5	4W_3	MO	6	5
CHS	12030	01796/01798-0-25-1	4W_3	MO	8	3~6
CHS	12031	01796/01798-0-25-8	4W_3	MO	8	3~6
CHS	12032	01796/01798-0-27-1	4W_3	MO?	4	5
CHS	12033	01796/01798-0-27-3	4W_3	MO?	4	5
CHS	12034	01796/01798-0-28-7	4W_3	MO	3	3~7
CHS	12035	01796/01798-0-34-5	4W_3	MO	3	3~5
CHS	12036	01796/01798-0-34-6	4W_3	MO	3	3~5
CHS	12037	01796/01799-0-15-2	4W_3	MO	2	2~6
CHS	12038	01796/01799-0-15-8	4W_3	MO	2	2~6
CHS	12039	01796/01799-0-17-7	4W_3	MO	3	3~5
CHS	12040	01796/01799-0-21-5	4W_3	MO	2	3~7
CHS	12041	01797/01795-0-33-3	4W_3	GY MO	5	3~5
CHS	12042	01797/01795-0-33-4	4W_3	GY MO	5	3~5
CHS	12043	01797/01795-0-45-2	4W_3	GY MO	3	2~7
CHS	12044	01797/01799-0-3-9	4W_3	MO	2	3~6
CHS	12045	01797/01799-0-7-2	4W_3	MO	5	3~4
CHS	12046	01797/01799-0-9-3	4W_3	MO	3	2~5
CHS	12047	01797/01799-0-10-10	4W_3	MO	3	2~5
CHS	12048	01797/01799-0-20-8	4W_3	MO	7	5
CHS	12049	01797/01799-0-30-2	4W_3	MO	6	4~7
CHS	12050	01797/01799-0-30-8	4W_3	MO	6	4~7
CHS	12051	01798/01796-0-3-3	4W_3	MO	5	4~7
CHS	12052	01798/01796-0-18-8	4W_3	MO	5	4~5
CHS	12053	01798/01796-0-33-9	4W_3	MO	2	5~7
CHS	12054	01798/01796-0-36	4W_2	MO	3	5
CHS	12055	01798/01796-0-41-3	4W_3	MO	7	5
CHS	12056	01798/01796-0-41-8	4W_3	MO	7	5
CHS	12057	01798/01797-0-1-1	4W_3	MO	2	4~5
CHS	12058	01798/01799-0-2-2	4W_3	MO	5	5~6
CHS	12059	01798/01799-0-2-4	4W_3	MO	5	5~6
CHS	12060	01799/01795-0-5	4W_2	GY MO	3	3~7
CHS	12061	01799/01795-0-23	4W_2	MO	3	3~5
CHS	12062	01799/01795-0-33-1	4W_3	GY MO	3	5~7
CHS	12063	01799/01795-0-43-6	4W_3	GY MO	2	4~5
CHS	12064	01799/01796-0-33-4	4W_3	MO	3	3~4
CHS	12065	01799/01796-0-35-5	4W_3	MO	6	3~4
CHS	12066	01799/01796-0-41-3	4W_3	MO	6	3~5
CHS	12067	01799/01796-0-41-7	4W_3	MO	6	3~5
CHS	12068	01799/01796-0-41-9	4W_3	MO	6	3~5
CHS	12069	01799/01796-0-41-10	4W_3	MO	6	3~5
CHS	12070	01799/01798-0-8-3	4W_3	MO	3	2
CHS	12071	01799/01798-0-15-5	4W_3	MO	4	3
HB	12072	MGL	P	MO	5	2
HW	12073	Z32137-0-7-2-6-2	8	GY	5	2
JSL	12074	J303-0-1-3-6-3-2-2-0	12	MO	5	6
JSL	12075	J303-0-1-15-1-1-4--3-0	10	MO	5	6
JSL	12076	J304-0-10-14-4-1-2-5--1-3	11	MO	5	2

Group ^z	BN	Lineage	세대	성발현 ^y	측지	흰가루병 저항성 ^x
JSL	12077	J310-0-6-17-2-1-3-2-1-1-0	11	MO	4	6
JSL	12078	J309-0-18-14-2-1-1-4-1-0	10	MO	3	3
MINI	12079	G83066-1-0-1	P	PF	3	6
MINI	12080	TH19/BF87-0-4-4-4-6-3-1-5-2--1	12	GY	5	7
MINI	12081	TH219/BF87-0-10-1-3-2-4-2-1-5-4-0-1-0	14	GY	5	7
WW	12082	JEF	P	PF	3	3
WW	12083	06330-0-10-4-4-10-8-0-0-0s-0-0-0-0-0-0	P	GY	2	8
WW	12084	06330-0-10-4-4-10-7-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0	P	GY	2	-
WW	12085	06330-0-10-4-4-10-8-0-0-0cs-0-0-0-0-0-0	22	GY	2	8
WW	12086	44138/42515-0-9-5-7-10-1-1	9	GY	3	7
WW	12087	44138/42515-0-9-2-1-7-6	9	GY	4	6~7
WW	12088	44138/42515-0-9-2-1-7-1	9	GY	4	6~7
WW	12089	44138/42515-0-9-2-1-7-10	9	GY	4	6~7
WW	12090	44138/42515-0-9-2-1-7-5	9	GY	4	6~7
WW	12091	44138/42515-0-9-4-5-3-4-5	9	GY	4	7
WW	12092	44138/42515-0-9-4-5-3-4-8	9	GY	4	7
WW	12093	44138/42515-0-9-12-6-1	5	GY	3	7
WW	12094	44138/42515-0-9-12-6-4	5	GY	3	7
WW	12096	44112/42515-0-15-12-4-2-3	9	GY	4	4~7
WW	12097	Z32112-0-9-5-4-1-3-2-5-4-0	11	GY	6	7
WW	12098	Z32114-0-18-1-2-3-4-4-5-3-1	11	GY	3	7
WW	12099	Z32117-0-17-2-2-4-2-1-4-0	11	GY	6	5
WW	12100	71153-5-1-1-1-4-1-4	9	PF MO	5	5
WW	12101	06F-4-0-2-0-0-0-0-0-5-0-0-0-0-0-0-0-0	P	MO	3	2
WW	12102	W32002/W32001-13-2-5-2-3--2-3	10	MO	3	6
WW	12103	W32002/W32001-13-2-5-2-4-2-1-4-1-2	11	MO	3	2
WW	12104	W32002/W32003-6-8-4-1-1-1-2-0	11	MO	3	3
WW	12105	W31290-3-1-1-2-3-2-4-4-0-0-0	13	MO	3	5
WW	12106	W31290-3-1-1-2-3-1-1-5-0-0-0	13	MO	4	6
WW	12107	120032-0-4-1-1-4-2-4-2-3-4-1-0-0	13	MO	4	3
WW	12108	Z32112-0-2-7-2cs-5-1-1-2	11	MO	4	3
WW	12109	4F-0-1-4-0-0-32-1-0-4-0-0-0-0-0-0-3-0	19	MO	3	2
WW	12110	4F-0-1-4-0-0-5-4-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0	P	MO	4	2
WW	12111	14F25/14F28-0-14-7-4-2-3-1-1	9	MO	3	6
WW	12112	14F25/14F28-0-14-7-7-5-3-1-2	9	MO	3	6
WW	12113	71289/71068-2-1-5-2	6	MO	4	2
WW	12114	71289/71068-2-5-13-2-1	7	MO	4	2
WW	12115	14F25/14F29-0-1-3-2-3-2-2-5	9	MO	5	5
WW	12116	4F-0-6-5-3-0-1-5-3-2-0-0-5-0-4-0-0-1	18	MO	6	7
WW	12117	14F28/14F29-0-2-11-4-3	7	MO	4	3
WW	12118	14F28/14F29-0-2-11-1-2-3	7	MO	4	3
WW	12119	01701/01493-0-5-2	3W_3	GY MO	4	3~4
WW	12120	01701/01493-0-5-10	3W_3	GY MO	4	3~4
WW	12121	01701/01493-0-8-2	3W_3	GY	4	3
WW	12122	01701/01493-0-9-1	3W_3	GY MO	3	3~5
WW	12123	01701/01493-0-11-3	3W_3	GY MO	4	3
WW	12124	01701/01493-0-12-7	3W_3	GY MO	4	3~5
WW	12125	01701/01493-0-13-2	3W_3	GY MO	4	3~5
WW	12126	01701/01493-0-13-5	3W_3	GY MO	4	3~5
WW	12127	01701/01493-0-15-2	3W_3	GY MO	3	3~5
WW	12128	01701/01493-0-15-5	3W_3	GY MO	3	3~5
WW	12129	01701/01493-0-15-8	3W_3	GY MO	3	3~5
WW	12130	01701/01493-0-15-10	3W_3	GY MO	3	3~5
WW	12131	01701/01493-0-16-2	3W_3	GY	3	3~5
WW	12132	01701/01493-0-16-8	3W_3	GY	3	3~5
WW	12133	01701/01493-0-33-1	3W_3	GY MO	5	3~5
WW	12134	01701/01493-0-33-3	3W_3	GY MO	5	3~5
WW	12135	01701/01493-0-36-9	3W_3	GY MO	5	3~4

Group ^z	BN	Lineage	세대	성발현 ^y	측지	흰가루병 저항성 ^x
WW	12136	01701/01493-0-37-1	3W_3	GY MO	5	3~5
WW	12137	01701/01493-0-37-9	3W_3	GY MO	5	3~5
WW	12138	01701/01493-0-38-4	3W_3	GY MO	5	3~7
WW	12139	01701/01493-0-38-5	3W_3	GY MO	5	3~7
WW	12140	01701/01493-0-39-8	3W_3	GY	5	3~5
WW	12141	01701/01493-0-41-2	3W_3	GY PF	5	3~7
WW	12142	01701/01493-0-41-3	3W_3	GY PF	5	3~7
WW	12143	01701/01493-0-43-8	3W_3	GY PF	5	3~7
WW	12144	01702/01493-0-1-5	3W_3	GY MO	7	4~7
WW	12145	01702/01493-0-1-9	3W_3	GY MO	7	4~7
WW	12146	01702/01493-0-21-7	3W_3	GY MO	5	3~6
WW	12147	01702/01493-0-25-2	3W_3	GY MO	4	3~5
WW	12148	01702/01493-0-25-4	3W_3	GY MO	4	3~5
WW	12149	01702/01493-0-25-7	3W_3	GY MO	4	3~5
WW	12150	01702/01493-0-26-1	3W_3	GY MO	4	3
WW	12151	01702/01493-0-26-8	3W_3	GY MO	4	3

^z WB, Smi-White Black spine; WW, Semi-White White spine; HB, Korean Solid Green Black spine; HW, Korean Solid Green Black spine; JSL, Japanese Slicer; CHS, Chinese Slicer

^y GY, Gynoecious; PF, Predominantly Female; MO, Monoecious

^x 3: 이병성; 5: 중도저항성; 7: 저항성

[2년차]

1차년도에 선발된 계통과 신규 F₂의 집단의 특성평가(절성, 착과력, 과형, 흰가루병 저항성)를 통해 봄작형에서 가시오이 56계통, 취청오이 14계통, 백다다기오이 55계통을 선발하였으며, 가을작형에서 가시오이 46계통, 취청오이 4계통, 백다다기오이 42계통을 선발하였다(표 11).

표 11. 오이 특성평가 계통수와 선발 계통수

	Group	계통수		선발 계통수		
		고정계통	가시오이	고정계통	선발 계통수	
봄작형	가시오이	고정계통	22	16		
		F ₅ ~ F ₇	4	2		
		F ₂ ~ F ₄	73	38		
	취청오이	고정계통	16	14		
		F ₅ ~ F ₇	-	-		
		F ₂ ~ F ₄	-	-		
	백다다기	고정계통	39	21		
		F ₅ ~ F ₇	14	6		
		F ₂ ~ F ₄	51	28		
	합계		219	125		
	가을작형	가시오이	고정계통	17	17	
			F ₅ ~ F ₇	31	22	
F ₂ ~ F ₄			11	7		
취청오이		고정계통	4	4		
		F ₅ ~ F ₇	-	-		
		F ₂ ~ F ₄	-	-		
백다다기		고정계통	39	28		
		F ₅ ~ F ₇	14	6		
		F ₂ ~ F ₄	22	8		
합계			138	92		

[3년차]

가시오이 55계통, 취청오이 23계통, 백다다기오이 88계통의 대상으로 2023년 봄작형과 가을작형에서 특성평가와 선발을 수행 하였다(표 12). 가시오이에서 자성(gynoecious) 계통은 5개(32031, 32032, 32069, 32073, 32074)였으며 취청오이에서는 2계통(32087, 32107) 백다다기오이에서는 59개 계통이었다. 취청오이에서는 성발현이 분리되어 추가적인 선발이 필요할 것으로 보였다.

조숙성은 계통에 따라 다양했으며 모부계 선정에서 양친의 조숙성을 감안하여 조합친을 선발할 필요성이 있었다. 미숙과를 연속수확하는 오이에서 연속착과력은 중요한 형질로 가시오이에서는 4계통(32070, 32071, 32072, 32073), 취청오이에서는 3계통(32088, 32096, 32108), 백다다기오이에

서는 25계통이 착과력지수 6이상을 보였다.

오이에서 흰가루병 저항성의 발현은 계절에 따라 다른 것으로 보고되고 있어 고온기와 저온기에서 저항성을 평가하고 안정적인 저항성을 발현하는 계통을 선발 하였다. 봄작형에서 2회 가을작형에서 1회 흰가루병 포장저항성을 검정한 결과 가시오이 5계통(32039, 32053, 32057, 32058, 32061), 취청오이 2계통(32091, 32097), 백다다기오이 313계통(2118, 32119, 32124, 32131, 32132, 32133, 32137, 32138, 32139, 32140, 32141, 32145, 32157)이 안정적인 저항성을 나타내었다. 착과력과 흰가루병 저항성이 높은 계통으로는 취청오이 1계통 (32088), 백다다기오이 13계통이었음(32115, 32116, 32124, 32131, 32167, 32169, 32170, 32171, 32172, 32173, 32174, 32175, 32198).

가시오이와 취청오이에서 과실의 쓴맛이 있는 계통은 없었으며 백다다기오이에서는 10개 계통에서 쓴맛이 발현되었다. 따라서 이들 계통에 대해서는 과실 쓴맛의 유무를 정확히 판별하여 도태 여부를 결정해야 할 것으로 보였다. 착과력과 과형을 기준으로 봄작형에서는 가시오이에서 2(32037, 32045), 백다다기오이 9 계통(32113, 32115, 32131, 32132, 32143, 32157, 32158, 32189, 32195)이 선발되었으며, 가을작형에서는 가시오이 3계통(32037, 32044, 32066), 취청오이 1계통 (32087), 백다다기오이 5계통(32111, 32136, 32137, 32150, 32190)이 선발되었다. 착과력과 과형에서 선발된 계통들 중 쓴맛이 있는 2개 계통(32113, 32115)에 대해서는 추가적인 검정을 통해 도태 여부를 결정해야할 것으로 보였다.

표 12. 오이 육종계통의 주요 특성(2023년)

품종군	BN	세대 ^z	성발현 ^y	조숙성 ^x 2023봄	착과력 ^x 2023봄	축지 ^w 2023봄	흰가루병 저항성(1) ^v 23-5-21	흰가루병 저항성(2) ² 3-6-13	흰가루병 저항성(3) ^v 23-10-14	과실쓴맛 ^u 2023봄	선발 ^t 2023봄	선발 ^t 2023가을
가시오이	32031	P	GY	7	5	3	2	2	3	0	R	R
가시오이	32032	P	GY	6	5	4	6	6	6	0	R	R
가시오이	32033	P	MO	5	4	6	5	7	6	0	R	D
가시오이	32034	P	MO	6	3	4	5	3	5	0	R	D
가시오이	32035	P	MO	5	4	5	7	8	5	0	R	D
가시오이	32036	P	MO	2	5	7	7	7	6	0	R	R
가시오이	32037	P	MO	2	4	7	6	6	5	0	S	S
가시오이	32038	8	MO	7	5	3	6	5~7	5	0	R	D
가시오이	32039	7	MO	6	5	2	8	6	7	0	R	D
가시오이	32040	P	MO	6	3	3	7	6~7	4	0	R	R
가시오이	32041	11	MO	3	4	3	7	6	5	0	R	R
가시오이	32042	P	MO	3	5	6	7	6	5	0	R	R
가시오이	32043	6	MO	7	5	7	5	4~6	6	0	R	R
가시오이	32044	6	MO	7	5	7	5	4~6	4	0	R	S
가시오이	32045	6	MO	6	5	8	5	6~7	5~7	0	S	R
가시오이	32046	6	MO	3	5	5	7	6	5	0	R	D
가시오이	32047	6	PF	5	4	3	5	5~6	4	0	R	D
가시오이	32048	5	PF	5	5	3	6	5	4	0	R	D
가시오이	32049	6	MO	6	5	4	6	7	5	0	R	R
가시오이	32050	5	MO	7	5	3	8	7	6	0	R	R
가시오이	32051	6	MO	3	5	3	6	6	5	0	R	R
가시오이	32052	6	MO PF	3	5	3	6	6	5	0	R	D
가시오이	32053	P	MO	7	4	5	7	7	7	0	R	R
가시오이	32054	P	MO	7	4	6	7	7	6	0	R	R
가시오이	32055	11	MO	3	5	3	6	5	7	0	R	D
가시오이	32056	8	MO	7	3	2	7	7	6	0	R	R
가시오이	32057	8	MO	6	4	5	7	6	7	0	R	D
가시오이	32058	8	MO	6	4	5	7	6	7	0	R	R
가시오이	32059	8	MO	7	2	4	8	7	6	0	R	D
가시오이	32060	7	MO	5	4	3	7	6~7	7	0	R	D
가시오이	32061	7	MO	4	5	3	6	7	7	0	R	R
가시오이	32062	4	PF MO	3~7	5	4~5	4~7	3~7	4	0	R	D
가시오이	32063	4	MO	3~7	5	4~5	4~7	3~7	4	0	R	R
가시오이	32064	4	MO	3~5	5	3~8	3~6	3~7	4	0	R	R
가시오이	32065	4	MO	3~5	5	3~8	3~6	3~7	5	0	R	D
가시오이	32066	4	MO	3~8	5	3~8	3~5	3	3	0	R	S

품종군	BN	세대 ^z	성발현 ^y	조숙성 ^x 2023봄	착과력 ^x 2023봄	측지 ^w 2023봄	흰가루병 저항성(1) ^v 23-5-21	흰가루병 저항성(2) ^{v2} 3-6-13	흰가루병 저항성(3) ^v 23-10-14	과실쓴맛 ^u 2023봄	선발 ^t 2023봄	선발 ^t 2023가을
가시	32067	4	MO	5~9	4	3~5	6~7	4~7	5	0	R	D
가시	32068	4	MO	5~9	4	3~5	6~7	4~7	4	0	R	D
가시	32069	3	GY	3~5	4	3~5	5	3~5	3	0	R	R
가시	32070	4	MO	3~5	6	3~5	3	3	3	0	R	R
가시	32071	3	MO	3~5	7	5~7	4~5	4~6	-	0	R	R
가시	32072	4	MO	3~6	6	5	3~5	3~5	5	0	R	R
가시	32073	4	GY MO	3~6	6	5	3~5	3~5	5	0	R	R
가시	32074	4	GY	4~8	3	3	3	3	3	0	R	R
가시	32075	4	MO	4~8	3	3	3	3	3~4	0	R	R
가시	32076	4	MO	5~7	3	3~4	3~7	3~4	3~5	0	R	R
가시	32077	4	MO	5~7	3	3~4	3~7	3~4	5	0	R	R
가시	32078	4	MO	5~7	5	3	4~6	3~4	4~5	0	R	D
가시	32079	4	MO	6~7	5	3~5	4~5	3~4	5	0	R	D
가시	32080	4	MO	6~7	5	3~5	4~5	3~4	5	0	R	D
가시	32081	4	MO	7	5	3	6~7	6~7	6	0	R	D
가시	32082	4	MO	5~6	4	3	5	5~6	5	0	R	R
가시	32083	4	MO	3~7	4	4~5	6~7	5~6	4	0	R	D
가시	32084	4	MO	3~7	4	4~5	6~7	5~6	5	0	R	D
가시	32085	4	MO	7~8	5	3~4	5~7	4~6	5	0	R	D
취청	32086	P	MO	3	5	5	3	2	3	0	R	R
취청	32087	P	GY MO	5	5	4	6	5	7	0	R	S
취청	32088	P	MO	5	7	5	5	4	7	0	R	D
취청	32089	P	MO	4	5	7	4	5	4	0	R	R
취청	32090	4	MO	3~6	5	3~7	6~7	5~7	5	0	R	R
취청	32091	4	MO	3~6	5	3~7	6~7	5~7	7	0	R	R
취청	32092	4	MO	3~6	5	3~7	6~7	5~7	4	0	R	D
취청	32093	4	MO	3~6	5	3~7	6~7	5~7	4	0	R	D
취청	32094	4	MO	3~7	5	3~5	3~7	3~5	2	0	R	D
취청	32095	4	MO	3~7	5	3~5	3~7	3~5	6~7	0	R	D
취청	32096	4	MO	5~8	6	3~5	4~7	4~6	5	0	R	D
취청	32097	4	MO	5~8	5	3	8	6~7	8	0	R	R
취청	32098	4	MO	6~8	5	3~4	3~7	3~7	8	0	R	D
취청	32099	4	MO	6~8	5	3~4	3~7	3~7	5~8	0	R	R
취청	32100	4	MO	6~8	5	3~4	3~7	3~7	5~7	0	R	R
취청	32101	4	MO	4~7	5	3	5~7	5~6	5~7	0	R	D
취청	32102	4	MO	4~7	5	3	5~7	5~6	7	0	R	D
취청	32103	4	MO	4~7	5	3	5~7	5~6	5~7	0	R	R
취청	32104	4	MO	4~7	5	3	5~7	5~6	4~7	0	R	R
취청	32105	4	MO	7~8	5	3	4~7	4~7	5~7	0	R	R
취청	32106	4	MO	7~8	5	3	4~7	4~7	5	0	R	R
취청	32107	3	GY	5~7	4	3~5	3~5	3~4	3~5	0	R	R
취청	32108	4	MO PF	3	4~6	3~5	5~7	3~5	6~7	0	R	R
백다다기	32111	10	GY	5	5	7	5	6	6	0	R	S
백다다기	32112	9	GY	3	6	8	5	5	6	0	R	R
백다다기	32113	10	GY	5	6	3	5	6	6	2	S	D
백다다기	32114	10	GY	5	4	2	5	5	6	0	R	D
백다다기	32115	9	GY	5	6	6	6	6~7	7	3	S	R
백다다기	32116	P	GY	6	7	8	5	7	5	2	R	D
백다다기	32117	P	MO	6	4	4	4	6	6	0	R	R
백다다기	32118	P	MO	6	5	3	5	7	7	0	R	D
백다다기	32119	P	MO	6	5	3	7	5	7	0	R	R
백다다기	32120	P	MO	5	5	3	6	5	7	0	R	R
백다다기	32121	P	MO	5	7	4	4	3	5	0	R	R
백다다기	32122	P	MO	5	6	3	5	3	5	2	R	D
백다다기	32123	P	MO	7	5	4	7	7	6	0	R	R
백다다기	32124	P	MO	7	6	5	4	7	7	2	R	D
백다다기	32125	10	MO	7	4	6	4	7	7	3	R	D

품종군	BN	세대 ^z	성발현 ^y	조숙성 ^x 2023봄	착과력 ^x 2023봄	측지 ^w 2023봄	흰가루병 저항성(1) ^v 23-5-21	흰가루병 저항성(2) ^{v2} 3-6-13	흰가루병 저항성(3) ^v 23-10-14	과실쓴맛 ^u 2023봄	선발 ^t 2023봄	선발 ^t 2023가을
백다다기	32126	P	MO	3	4	3	4	6	7	1	R	D
백다다기	32127	10	MO	6	5	3	4	4	5	0	R	R
백다다기	32128	10	MO	5	5	3	3	5	5	0	R	R
백다다기	32129	10	MO	5	4	4	3	4	6	0	R	D
백다다기	32130	8	MO	5	5	3	3	4~5	6	0	R	D
백다다기	32131	6	GY	7	6	2	7	7	7	0	S	R
백다다기	32132	7	GY	6	5	2	7	7	7	0	S	R
백다다기	32133	7	GY	6	5	2	7	7	7	0	R	R
백다다기	32134	8	GY	5	4	5	4	5~7	7	0	R	R
백다다기	32135	6	GY	5	4	2	5	5~7	7	0	R	R
백다다기	32136	6	GY	3	4	2	5	6	7	0	R	S
백다다기	32137	6	MO GY	4	4	3	6	7	7	0	R	S
백다다기	32138	8	MO	3	5	3	8	7	7	0	R	D
백다다기	32139	7	MO	6	4	2	-	7	7	0	R	R
백다다기	32140	8	MO	4	5	2	-	7	7	0	R	D
백다다기	32141	7	GY	5	4	2	4	7	7	0	R	R
백다다기	32142	8	GY	3	3	2	4	6	7	0	R	D
백다다기	32143	8	MO	4	5	7	4	7	7	0	S	D
백다다기	32144	8	GY	4	4	3	4	6~7	6	0	R	R
백다다기	32145	7	GY	3	5	2	5	7	7	0	R	R
백다다기	32146	4	GY	5	4	3	3	3~4	6	2	R	R
백다다기	32147	5	GY	4	5	3	3	3~4	5~7	2	R	D
백다다기	32148	4	MO	6	4	3	4	3~5	5	0	R	R
백다다기	32149	5	MO	4	4	3	7	5	7	3	R	D
백다다기	32150	5	MO	5	4	2	4	3	5	0	R	S
백다다기	32151	5	MO	6	6	2	5	3~4	6	0	R	R
백다다기	32152	5	MO	6	6	2	5	3~4	7	0	R	R
백다다기	32153	5	MO	4	5	3	4~7	4	7	0	R	D
백다다기	32154	5	MO	5	5	3	4	4	7	0	R	D
백다다기	32155	4	GY	3~7	6	3~8	3~5	3	6	0	R	R
백다다기	32156	4	GY	3~7	6	3~8	3~5	3	6	0	R	D
백다다기	32157	4	GY	3~6	4~6	3~8	4~6	7	7	0	S	D
백다다기	32158	4	GY	3~6	4~6	3~8	4~6	7	6	0	S	R
백다다기	32159	4	GY	6~7	4~6	5~7	3~4	3~4	5	0	R	D
백다다기	32160	4	GY	6~7	4~6	5~7	3~4	3~4	5	0	R	R
백다다기	32161	4	GY	6~7	4~6	5~7	3~4	3~4	7	0	R	D
백다다기	32162	4	GY	6~7	4~6	5~7	3~4	3~4	5~6	0	R	R
백다다기	32163	4	GY	6~7	4~6	5~7	3~4	3~4	5~7	0	R	D
백다다기	32164	4	GY	5~6	6	4~8	3~6	3~4	4	0	R	R
백다다기	32165	4	GY	5~6	6	4~8	3~6	3~4	5	0	R	D
백다다기	32166	4	GY	5~6	6	4~8	3~6	3~4	5	0	R	R
백다다기	32167	4	GY	5~6	6	4~8	3~6	3~4	7	0	R	R
백다다기	32168	4	GY	3	6	7~9	4~7	3~5	4	0	R	D
백다다기	32169	4	GY	3	6	7~9	4~7	3~5	7	0	R	D
백다다기	32170	4	GY	3	7	4~7	4~5	3~5	7	0	R	D
백다다기	32171	4	GY	3	7	4~7	4~5	3~5	7	0	R	D
백다다기	32172	4	GY	3	7	4~7	4~5	3~5	7	0	R	D
백다다기	32173	4	GY	3	7	4~7	4~5	3~5	7	0	R	R
백다다기	32174	4	GY	3	7	4~7	4~5	3~5	7	0	R	D
백다다기	32175	4	GY	3	7	4~7	4~5	3~5	7	0	R	D
백다다기	32176	4	GY PF	3~7	5	3~7	3	3	6	0	R	R
백다다기	32177	4	GY MO	3~7	5	3~7	3	3	5	0	R	D
백다다기	32178	4	MO GY	5~7	4	3	5	4~5	6~7	0	R	D
백다다기	32179	3	GY	3~6	5	3~5	3~5	4	5	0	R	R
백다다기	32180	4	GY	3~5	4~5	3	3~5	3~4	4	0	R	D
백다다기	32181	4	GY	3~5	4~5	3	3~5	3~4	3	0	R	R
백다다기	32182	4	GY	3~6	5	3~6	5	5~6	4	0	R	R

품종군	BN	세대 ^z	성발현 ^y	조숙성 ^x 2023봄	착과력 ^x 2023봄	측지 ^w 2023봄	흰가루병 저항성(1) ^v 23-5-21	흰가루병 저항성(2) ^{v2} 3-6-13	흰가루병 저항성(3) ^v 23-10-14	과실쓴맛 ^u 2023봄	선발 ^t 2023봄	선발 ^t 2023가을
백다다기	32183	4	GY	3~6	5	3~6	5	5~6	4	0	R	D
백다다기	32184	3	GY	3~6	4~5	3~5	5~6	4~6	5	-	R	R
백다다기	32185	3	GY	5~6	4	2~7	3	4	5~6	-	R	R
백다다기	32186	3	GY	3~6	5	2~5	4~5	5~7	5	-	R	R
백다다기	32187	3	GY	3~5	4	2~6	4	7	5	-	R	D
백다다기	32188	3	GY	3	4	3	6	7	6	-	R	R
백다다기	32189	3	GY	3~6	4	3	4	7	5	-	S	D
백다다기	32190	3	GY	3~5	5	2~5	4	5~6	6	-	R	S
백다다기	32191	4	MO	3~4	4	3	4	4~6	5	-	R	R
백다다기	32192	4	MO	6	4	3	4	6	5	-	R	D
백다다기	32193	4	GY	3	4	3	3~4	4~5	5	-	R	D
백다다기	32194	3	GY	3~6	5	3	4~7	4~5	4	-	R	R
백다다기	32195	3	GY	3~5	4	3~5	5	5	4~5	-	S	R
백다다기	32196	4	MO	3~5	4	3~5	4~5	4~5	5	-	R	R
백다다기	32197	4	MO GY	3~7	5	3	4~6	4	5	-	R	D
백다다기	32198	3	MO	3~7	6	3~6	4	5~7	7	-	R	D

^z세대수, P: inbred; ^yGY: gynoeceious, PF: pre-dominantly female, MO: monoecious; ^x3:만숙, 착과력 낮음 ~ 7: 조숙, 착과력 높음; ^w3: 측지 적음 ~ 7: 측지 많음; ^v3: 이병성 ~ 7: 저항성; ^u과실 쓴맛 없음 ~ 3: 과실 쓴맛 강함; ^tS: 선발, R: 재시험, D: 도태

□ 오이 조합 육성

2022년 봄작형에서 가시오이 모계 1계통과 부계 2계통을 이용하여 2조합, 취청오이 모계 1계통과 부계 1계통을 이용하여 1조합, 백다다기오이 모계 11계통과 부계 6계통을 이용하여 66조합을 육성하였다(표 13).

2022년 가을작형에서 백다다기오이 신규 조합 작성을 위해 모계 9계통과 부계 10계통을 정식하여 절성, 과형, 흰가루병 저항성을 평가하고 교배하였다(표 14).

표 13. 오이 조합 작성 목록(2022년 봄작형)

Group	종자번호	MN	흰가루병 저항성 _모계 ^z	흰가루병 저항성 _부계 ^z	식물체수	과수	종자량 (g)
가시오이	22-0576	21024/21035	3	7	3	5	22.5
가시오이	22-0577	21024/21050	3	7	3	6	22.8
취청오이	22-0578	21126/21134	7	5	3	6	25.2
백다다기	22-0504	21007/21018	8	4	2	3	9.6
백다다기	22-0505	21007/21019	8	3	2	5	15.5
백다다기	22-0506	21007/21020	8	4	2	8	28.0
백다다기	22-0507	21007/21021	8	7	2	9	29.7
백다다기	22-0508	21007/21022	8	6	2	5	18.0
백다다기	22-0509	21007/21023	8	3	2	6	18.6
백다다기	22-0510	21008/21018	7	4	2	6	15.6
백다다기	22-0511	21008/21019	7	3	2	8	18.4
백다다기	22-0512	21008/21020	7	4	2	7	18.9
백다다기	22-0513	21008/21021	7	7	2	8	23.2
백다다기	22-0514	21008/21022	7	6	2	5	12.0
백다다기	22-0515	21008/21023	7	3	3	8	23.2
백다다기	22-0516	21009/21018	5.5	4	2	5	15.5
백다다기	22-0517	21009/21019	5	3	2	8	25.6
백다다기	22-0518	21009/21020	5	4	2	7	23.8
백다다기	22-0519	21009/21021	5	7	1	4	12.0
백다다기	22-0521	21009/21022	5	6	2	2	7.2
백다다기	22-0522	21009/21023	5	3	2	4	11.6

Group	종자번호	MN	흰가루병 저항성 _모계 ²	흰가루병 저항성 _부계 ²	식물체수	과수	종자량 (g)
백다다기	22-0523	21010/21018	7	4	2	7	21.7
백다다기	22-0524	21010/21019	7	3	2	6	19.2
백다다기	22-0525	21010/21020	7	4	2	7	24.5
백다다기	22-0526	21010/21021	7	7	1	5	15.5
백다다기	22-0527	21010/21022	7	6	1	3	10.8
백다다기	22-0528	21010/21023	7	3	1	3	7.5
백다다기	22-0529	21011/21018	3.5	4	2	7	17.5
백다다기	22-0530	21011/21019	3.5	3	2	9	21.6
백다다기	22-0531	21011/21020	3.5	4	2	7	19.6
백다다기	22-0532	21011/21021	3.5	7	2	8	20.8
백다다기	22-0533	21011/21022	3.5	6	2	6	16.8
백다다기	22-0534	21011/21023	3.5	3	2	5	12.0
백다다기	22-0537	21012/21018	5.5	4	2	7	21.7
백다다기	22-0538	21012/21019	6	3	2	7	23.1
백다다기	22-0539	21012/21020	6	4	2	6	22.2
백다다기	22-0540	21012/21021	6	7	2	9	31.5
백다다기	22-0541	21012/21022	6	6	2	4	18립
백다다기	22-0542	21012/21023	6	3	2	5	18.0
백다다기	22-0543	21013/21018	3	4	2	4	4립
백다다기	22-0544	21013/21019	3	3	2	6	21.6
백다다기	22-0545	21013/21020	3	4	2	3	10.2
백다다기	22-0546	21013/21021	3	7	2	4	15.2
백다다기	22-0547	21013/21022	3	6	2	3	8.7
백다다기	22-0548	21013/21023	3	3	2	3	9.6
백다다기	22-0549	21014/21018	2	4	2	2	8.8
백다다기	22-0550	21014/21019	2	3	2	5	18.0
백다다기	22-0551	21014/21020	2	4	2	4	11.2
백다다기	22-0552	21014/21021	2	7	2	7	25.2
백다다기	22-0553	21014/21022	2	6	2	4	12.8
백다다기	22-0554	21014/21023	2	3	2	3	14립
백다다기	22-0555	21015/21018	3	4	2	3	10.8
백다다기	22-0556	21015/21019	3	3	2	5	17.0
백다다기	22-0557	21015/21020	3	4	2	5	15.5
백다다기	22-0558	21015/21021	3	7	2	9	26.1
백다다기	22-0559	21015/21022	3	6	2	4	10.0
백다다기	22-0560	21015/21023	3	3	2	3	2립
백다다기	22-0561	21016/21018	5	4	2	4	11.2
백다다기	22-0562	21016/21019	5	3	2	7	21.7
백다다기	22-0563	21016/21020	5	4	2	4	14.4
백다다기	22-0564	21016/21021	5	7	2	5	17.5
백다다기	22-0565	21016/21184	5	3	2	1	3.5
백다다기	22-0566	21016/21022	5	6	2	4	12.4
백다다기	22-0567	21016/21023	5	3	2	4	12.4
백다다기	22-0568	21016/21188	5	3	2	1	3.9
백다다기	22-0569	21017/21018	3	4	2	7	24.5
백다다기	22-0570	21017/21019	3	3	2	8	25.6
백다다기	22-0571	21017/21020	3	4	2	8	28.8
백다다기	22-0572	21017/21021	3	7	2	5	17.0
백다다기	22-0573	21017/21022	3	6	2	7	22.4
백다다기	22-0574	21017/21023	3	3	2	5	14.5
백다다기	22-0575	21017/21184	3	3	2	2	6.0

²흰가루병 저항성: 3: 이명성; 5: 중도저항성; 7: 저항성

표 14. 백다다기오이 조합 작성을 위한 모계와 부계 정식 목록(2022년 가을작형)

친	BN_2022가을	MN_2022봄	세대	성발현 ^y	흰가루병 저항성 ^z	식물체수
A	22019	21150-0	F9	Gy	4.5	40
A	22020	21153-6	F9	Gy	6.0	40
A	22021	21154-1	F9	Gy	6.0	40
A	22023	21156-4	F9	Gy	6.5	40
A	22024	21156-7	F9	Gy	6.5	40
A	22026	21160-4	F8	Gy	6.5	40
A	22027	21197-11	F6	PF	5.5	40
A	22028	21221-4	F6	Gy	5.5	40
A	22029	21223-9	F6	Gy	6.0	40
B	22030	21170-0	F11	MO	6.5	8
B	22031	21173-0	F12	MO	5.5	10
B	22032	21175-0	F12	MO	2.5	10
B	22033	21184-0	F12	MO	5.5	10
B	22034	21185-1	F8	MO	5.5	10
B	22035	21187-2	F	MO	4.0	10
B	22036	21187-3	F9	MO	4.0	10
B	22037	21188-5	F8	MO	5.0	10
B	22038	21191-7	F6	MO	6.5	10
B	22039	21207-1	F6	MO	7.0	10

^y성발현: Gy (gynoecious), MO (Monoecious)

^z흰가루병 저항성: 3: 이병성; 5: 중도저항성; 7: 저항성

2023년 봄작형에서는 2022년도에 선발한 백다다기오이와 가시오이 계통을 이용하여 조합을 작성하였다. 백다다기오이 모계로 6계통(31042, 31043, 31044, 31049, 31051, 31052)과 부계 3계통(31053, 31054, 31055)을 이용하여 11개 조합을 작성하였으며, 가시오이 모계 2계통(31031, 31032)과 부계 계통(31034, 31035, 31036, 31037, 31038, 31039, 31041)을 이용하여 11개 조합을 작성하였다(표 15).

백다다기오이의 식물체당 종자량은 $0.48 \pm 0.07\text{g}$ 로 비교적 낮았으며, 가시오이는 $1.22 \pm 0.11\text{g}$ 로 비교적 많았다. 조합에 따른 종자 생산량의 차이는 모계의 종자생산력의 차이 때문으로 보였으며, 향후 종자생산력이 높은 계통 선발을 위한 자료로 활용할 수 있을 것으로 판단되었다.

2023년 가을작형에서는 2023년 봄작형에서 선발된 백다다기오이 모계 5계통과 부계 6계통을 이용하여 30조합을 작성하였다(표 16). 모계에 따라 식물체당 착과수는 1.8~2.8개로 차이를 보였으며, 식물체당 종자생산량은 2.1~6.9g으로 큰 차이를 보였다. 백립종은 모계에 따라 2.06~2.37g으로 차이가 있었다. 평균 종자생산량에도 모계 그룹 간에 큰 차이를 보였으며, 32020 계통은 조합당 평균 34.4g이 생산되었다. 조합 자체의 성능과 더불어 종자생산력이 높은 모계의 이용은 품종의 경쟁력을 결정하는 중요 요인으로 판단되었다.

표 15. 오이 조합 작성 목록(2023년 봄작형)

그룹	종자번호	교배번호	착과수 /식물체	종자량 /식물체(g)	백립중(g)	종자량(g)
백다다기	23-0415	31042/31053	1.7 ± 0.4	0.27 ± 0.07	2.15 ± 0.10	1.33
백다다기	23-0417	31042/31055	2.0 ± 0.7	0.27 ± 0.04	2.05 ± 0.13	1.33
백다다기	23-0419	31043/31054	2.0 ± 1.0	0.30 ± 0.09	2.40 ± 0.16	1.50
백다다기	23-0420	31043/31055	4.0 ± 0.7	1.73 ± 0.18	2.48 ± 0.11	8.67
백다다기	23-0421	31044/31053	0.8 ± 0.4	0.27 ± 0.06	2.10 ± 0.13	1.33
백다다기	23-0422	31044/31054	3.6 ± 0.5	1.40 ± 0.26	2.30 ± 0.15	7.00
백다다기	23-0423	31044/31055	2.0 ± 0.7	0.30 ± 0.04	2.35 ± 0.15	1.50
백다다기	23-0429	31049/31053	0.6 ± 0.5	0.20 ± 0.02	1.90 ± 0.22	1.00
백다다기	23-0430	31049/31054	1.4 ± 0.5	0.33 ± 0.03	1.96 ± 0.17	1.67
백다다기	23-0432	31051/31054	1.8 ± 0.4	0.07 ± 0.01	1.85 ± 0.10	0.33
백다다기	23-0434	31052/31054	1.4 ± 0.5	0.10 ± 0.01	1.95 ± 0.15	0.50
평균			1.9 ± 0.6	0.48 ± 0.07	2.14 ± 0.14	2.38
가시오이	23-0437	31031/31034	2.0 ± 0.7	1.87 ± 0.07	2.78 ± 0.11	9.33
가시오이	23-0438	31031/31035	1.2 ± 0.4	0.80 ± 0.04	2.82 ± 0.16	4.00
가시오이	23-0440	31031/31038	1.0 ± 0.7	0.17 ± 0.02	2.70 ± 0.19	0.83
가시오이	23-0442	31031/31041	1.4 ± 0.5	0.63 ± 0.07	2.90 ± 0.26	3.17
가시오이	23-0443	31032/31034	2.0 ± 0.7	1.47 ± 0.05	2.66 ± 0.16	7.33
가시오이	23-0444	31032/31035	2.0 ± 1.0	1.40 ± 0.15	2.60 ± 0.20	7.00
가시오이	23-0445	31032/31036	1.8 ± 0.8	3.87 ± 0.34	2.70 ± 0.13	19.33
가시오이	23-0446	31032/31037	1.0 ± 0.7	1.60 ± 0.16	2.78 ± 0.16	8.00
가시오이	23-0447	31032/31038	1.8 ± 0.4	1.00 ± 0.18	2.52 ± 0.07	5.00
가시오이	23-0448	31032/31039	1.5 ± 0.5	0.17 ± 0.02	2.70 ± 0.05	0.83
가시오이	23-0449	31032/31041	1.0 ± 0.7	0.50 ± 0.09	2.60 ± 0.08	2.50
평균			1.5 ± 0.6	1.22 ± 0.11	2.71 ± 0.14	6.12

표 16. 백다다기오이 조합 작성 목록(2023년 가을작형)

종자번호	교배번호	착과수 /식물체	종자량 /식물체(g)	백립중(g)	종자량(g)
23-0795	32019/32025	1.4 ± 0.6	4.4 ± 0.2	1.84 ± 0.04	22.2
23-0796	32019/32026	2.8 ± 0.5	2.3 ± 0.2	2.2 ± 0.1	11.5
23-0797	32019/32027	1.0 ± 0.7	2.6 ± 0.2	1.94 ± 0.01	13.0
23-0798	32019/32028	1.2 ± 0.5	1.0 ± 0.1	2.42 ± 0.11	5.2
23-0799	32019/32029	2.8 ± 0.5	2.2 ± 0.2	1.98 ± 0.08	10.8
23-0800	32019/32030	1.4 ± 0.6	2.9 ± 0.1	1.98 ± 0.05	14.7
평균		1.8 ± 0.6	2.6 ± 0.2	2.06 ± 0.07	12.9
23-0801	32020/32025	2.0 ± 0.7	5.3 ± 0.2	2.12 ± 0.06	26.7
23-0802	32020/32026	2.8 ± 0.5	6.0 ± 0.6	2.12 ± 0.03	30.0
23-0803	32020/32027	3.7 ± 0.5	9.2 ± 0.3	2.14 ± 0.04	45.8
23-0804	32020/32028	2.6 ± 0.6	5.9 ± 0.6	2.16 ± 0.03	29.3
23-0805	32020/32029	3.0 ± 0.7	6.9 ± 0.3	2.04 ± 0.05	34.3
23-0806	32020/32030	2.8 ± 0.5	8.0 ± 1.8	2.26 ± 0.04	40.0
평균		2.8 ± 0.6	6.9 ± 0.6	2.14 ± 0.04	34.4
23-0807	32021/32025	3.4 ± 0.6	8.8 ± 1.0	2.18 ± 0.08	44.0
23-0808	32021/32026	2.6 ± 0.6	3.1 ± 0.2	2.14 ± 0.11	15.5
23-0809	32021/32027	2.2 ± 0.5	1.3 ± 0.1	2.36 ± 0.09	6.7
23-0810	32021/32028	2.8 ± 0.5	1.7 ± 0.2	2.42 ± 0.08	8.7
23-0811	32021/32029	3.0 ± 0.0	8.7 ± 1.3	2.28 ± 0.11	43.3
23-0812	32021/32030	1.6 ± 0.6	1.5 ± 0.2	2.4 ± 0.13	7.5
평균		2.6 ± 0.5	4.2 ± 0.5	2.30 ± 0.10	20.9
23-0813	32022/32025	1.4 ± 0.6	4.5 ± 0.3	2.38 ± 0.15	22.3
23-0814	32022/32026	1.6 ± 0.6	2.6 ± 0.6	2.52 ± 0.07	13.0
23-0815	32022/32027	2.2 ± 0.5	2.9 ± 0.3	2.52 ± 0.02	14.3
23-0816	32022/32028	2.6 ± 0.6	1.0 ± 0.4	2.4 ± 0.04	4.8
23-0817	32022/32029	1.2 ± 0.5	1.6 ± 0.2	2.26 ± 0.06	7.8
23-0818	32022/32030	1.6 ± 0.6	0.2 ± 0.1	2.15 ± 0.08	1.0
평균		1.8 ± 0.6	2.1 ± 0.3	2.37 ± 0.07	10.5
23-0819	32024/32025	2.2 ± 0.5	3.2 ± 0.3	2.24 ± 0.04	16.0
23-0820	32024/32026	2.4 ± 0.6	3.1 ± 0.3	2.08 ± 0.02	15.3
23-0821	32024/32027	2.4 ± 0.6	2.8 ± 0.2	2.32 ± 0.09	14.1
23-0822	32024/32028	1.8 ± 0.5	2.3 ± 0.4	1.92 ± 0.03	11.7
23-0823	32024/32029	1.6 ± 0.6	1.3 ± 0.2	2.44 ± 0.10	6.3
23-0824	32024/32030	2.0 ± 0.7	3.2 ± 0.8	2.12 ± 0.06	15.8
평균		2.1 ± 0.6	2.6 ± 0.4	2.19 ± 0.06	13.2

□ 오이 조합 성능검정 및 후보품종 선발

[1차년도 봄작형 조합 성능검정]

흰가루병 중도저항성 이상(저항성지수 6 이상)인 조합에는 가시오이 1조합(10812), 취청오이 2조합(10817, 10819), 백다다기오이 11 조합(10825, 10826, 10827, 10828, 10829, 10830, 10832, 10833, 10843, 10844, 10845)이었다(표 17).

수량성과 과형을 기준으로 가시오이 2조합(10811, 10812), 취청오이 2조합(10816, 10817), 백다다기오이 5조합(10825, 828, 829, 841, 847)을 선발하였으며(그림 3), 선발 조합 중 취청오이 1 조합(10812), 백다다기 3 조합(10825, 10828, 10829)은 흰가루병 중도저항성 이상이였다.

선발된 백다다기오이 중 두 조합(10825, 10841)을 비엔825(출원2021-327)와 비엔841(출원 2021-328)로 명명하고 품종보호출원하였다. 두 품종은 대비품종에 비해 과육색이 진한 특성을 보였다(그림 3).



그림 3. 오이 선발 조합의 과형 비교(봄작형)



오이 신품종 “비엔825”와 “비엔841”의 품종보호등록증

표 17. 오이 조합의 흰가루병 저항성과 과실 특성(2021년 봄작형)

Group	BN	흰가루병 저항성 ^z	과장 (cm)	과경 (mm)	과중 (g)	선발
가시오이	10801(낙동청장)	2.5	37.2 ± 0.8	40.4 ± 1.6	380 ± 45	
가시오이	10802(Jin You No.35)	3	39.1 ± 0.2	41.8 ± 2.0	413 ± 43	
가시오이	10803(순雌 608)	5.5	40.7 ± 1.6	44.6 ± 1.4	455 ± 10	
가시오이	10804(春溫室 1 號)	4.5	36.5 ± 0.5	39.0 ± 2.3	333 ± 11	
가시오이	10805(새론청장)	4.5	38.0 ± 2.6	36.2 ± 2.7	309 ± 48	
가시오이	10806	4	42.0 ± 6.1	38.6 ± 3.4	362 ± 100	
가시오이	10807	4.5	42.0 ± 5.6	35.9 ± 4.0	327 ± 65	
가시오이	10808	4	41.3 ± 2.5	32.0 ± 1.0	266 ± 41	
가시오이	10809	3.5	35.3 ± 4.0	37.4 ± 5.1	277 ± 49	
가시오이	10810	3.5	41.3 ± 6.4	38.9 ± 3.0	321 ± 82	
가시오이	10811	3.5	41.5 ± 3.5	38.9 ± 6.6	368 ± 57	선발
가시오이	10812	6.5	35.8 ± 1.9	38.1 ± 2.7	343 ± 65	선발
가시오이	10813	3	35.0 ± 1.7	34.2 ± 1.9	235 ± 31	
취청오이	10814(신세대)	3.5	30.0 ± 2.6	34.8 ± 0.1	253 ± 10	
취청오이	10815	3	30.7 ± 1.5	35.5 ± 1.3	227 ± 34	
취청오이	10816	4.5	29.5 ± 0.5	38.1 ± 4.1	272 ± 59	선발
취청오이	10817	6	30.3 ± 2.5	43.0 ± 2.3	335 ± 50	선발
취청오이	10818(미니스탑)	6.5	14.0 ± 0.5	32.1 ± 2.7	94 ± 17	
취청오이	10819	7.5	17.0 ± 3.0	32.2 ± 3.1	110 ± 46	
백다다기	10820(베테랑)	3.5	32.7 ± 2.5	41.1 ± 4.1	372 ± 80	
백다다기	10821(동행)	3	31.7 ± 2.9	36.3 ± 4.7	289 ± 81	
백다다기	10822(고은백다다기)	7.5	32.3 ± 2.1	41.5 ± 1.4	328 ± 26	
백다다기	10823(수미백다다기)	4.5	31.0 ± 1.0	40.4 ± 1.2	353 ± 18	
백다다기	10824	3.5	29.3 ± 1.2	36.4 ± 0.3	260 ± 25	
백다다기	10825	6	33.0 ± 5.0	39.0 ± 2.3	277 ± 37	선발
백다다기	10826	7	30.8 ± 1.9	36.4 ± 4.5	256 ± 45	
백다다기	10827	7	30.2 ± 1.3	39.9 ± 5.9	295 ± 77	
백다다기	10828	6	26.7 ± 1.5	39.6 ± 3.8	251 ± 47	선발
백다다기	10829	6.5	28.3 ± 0.6	40.7 ± 4.6	277 ± 61	선발
백다다기	10830	6	29.5 ± 1.5	39.8 ± 1.6	268 ± 45	

Group	BN	흰가루병 저항성 ^z	과장 (cm)	과경 (mm)	과중 (g)	선발
백다다기	10831	5.5	27.8 ± 1.9	37.7 ± 3.2	240 ± 46	
백다다기	10832	7.5	26.3 ± 1.0	38.1 ± 0.9	202 ± 19	
백다다기	10833	7.5	29.5 ± 1.5	36.8 ± 6.2	302 ± 61	
백다다기	10834	5.5	31.5 ± 3.0	36.9 ± 0.8	245 ± 57	
백다다기	10835	3	33.3 ± 1.2	37.5 ± 0.9	320 ± 24	
백다다기	10836	4.5	31.3 ± 1.5	40.8 ± 2.0	323 ± 21	
백다다기	10837	3	31.3 ± 3.5	36.8 ± 5.6	255 ± 88	
백다다기	10838	3.5	27.7 ± 0.6	36.9 ± 4.7	229 ± 27	
백다다기	10839	3	30.0 ± 2.6	35.1 ± 1.4	213 ± 26	
백다다기	10840	3.5	31.5 ± 3.5	37.9 ± 4.3	311 ± 85	
백다다기	10841	4	31.0 ± 1.8	37.8 ± 4.4	288 ± 55	선발
백다다기	10842	5	29.0 ± 1.0	39.1 ± 2.4	240 ± 36	
백다다기	10843	6.5	30.3 ± 1.5	38.6 ± 2.1	287 ± 51	
백다다기	10844	6	32.3 ± 0.6	38.4 ± 0.4	281 ± 26	
백다다기	10845	6.5	26.7 ± 2.5	39.4 ± 3.4	253 ± 108	
백다다기	10846	5.5	28.5 ± 0.5	41.6 ± 4.4	297 ± 71	
백다다기	10847	5	27.2 ± 2.5	39.7 ± 2.0	279 ± 88	선발
백다다기	10848	4.5	29.3 ± 1.2	41.4 ± 2.8	312 ± 62	
백다다기	10849	5	29.7 ± 0.6	43.1 ± 0.9	297 ± 33	
백다다기	10850	3.5	26.8 ± 1.9	35.6 ± 3.8	196 ± 30	
백다다기	10851	4.5	28.3 ± 2.9	36.1 ± 1.6	217 ± 41	
백다다기	10852	3	27.7 ± 3.2	37.6 ± 4.9	220 ± 90	

^z흰가루병 저항성: 3: 이병성; 5: 중도저항성; 7: 저항성

[1차년도 가을작형 조합 성능검정]

가시오이의 평균 노균병 저항성은 3.5 ± 0.7 이었으며 중도저항성 이상(저항성지수 5이상)을 보이는 조합은 2 조합(12814, 12835)이었다. 취청오이의 평균 노균병 저항성은 4.5 ± 0.8 이었으며 중도저항성 이상을 보이는 조합은 6조합(12827, 12829, 12830, 12831, 12836, 12840)이었다. 백다다기오이 조합의 평균 노균병 저항성은 3.4 ± 0.9 이었으며 중도저항성 이상을 보이는 조합은 2조합(12858, 12860)이었다(그림4, 표 18).

가시오이의 평균 오이향은 0.9 ± 0.3 이었으며 대비종에 비해 오이향이 강한 조합은 1조합(12826)이었다. 취청오이의 평균 오이향은 0.9 ± 0.2 이었으며, 대비종에 비해 강한 조합은 2조합(12823, 12834)이었다. 백다다기오이 조합의 평균 오이향은 1.0 ± 0.1 이었으며, 대비종에 비해 강한 조합은 1조합(12857)이었다(표 18). 수량성, 과형을 주요 기준으로 가시오이 10조합, 취청오이 6조합, 백다다기오이 13조합을 선발하였다(그림 4). 가시오이 선발 조합 중 “12832”는 수확량이 대비종에 비해 40% 정도 많았으며 상품과율은 91%로 높았다.

취청오이 조합은 대비종에 비해 수확량이 모두 많았으며, 특히 “12831”는 100% 이상 많았으며 상품과율도 89%로 높았다. 백다다기오이 대비종 중에서는 “수미백다다기”(세종대학교)의 수확량이 가장 많았으며, 5개 선발조합(12871, 12882, 12883, 12887, 12891)은 4.0~4.7개로 대비종의 1.9~3.1개보다 많았다. 또한, “12857”는 오이향이 대비종과 다른 조합에 비해 강했다(표 18).

백다다기오이는 하나종묘를 통해 농가시험을 착수하였다(정식 11.2) (그림 4).



그림 4. 오이 선발 조합의 과형 비교(1차년도 가을작형)

표 18. 오이 조합의 생육특성 및 수량성 비교(2021년 가을작형)

Group	BN	노균병 저항성 ^z	질성 (%)	마디길이 /10 마디 (cm)	과장 (cm)	과중 (g)	과경 (mm)	오이향 ^y	총과수 /식물체	상품과율 (%)
가시	대비종 1	3.5 ± 0.7	80 ± 10	117 ± 2	33.3 ± 1.3	283 ± 20	37.1 ± 2.2	1.7 ± 0.6	5.7 ± 0.1	82 ± 5
가시	대비종 2	3.5 ± 0.7	67 ± 23	118 ± 3	34.8 ± 0.6	278 ± 15	36.7 ± 1.9	0.0 ± 0.0	4.0 ± 0.0	83 ± 4
가시	대비종 3	3.5 ± 0.7	27 ± 6	116 ± 2	42.8 ± 2.4	454 ± 31	43.1 ± 1.0	0.7 ± 0.6	4.0 ± 0.8	82 ± 5
가시	대비종 4	4.5 ± 0.7	67 ± 6	125 ± 5	38.8 ± 1.6	376 ± 71	37.8 ± 1.2	0.3 ± 0.6	3.3 ± 1.3	87 ± 12
가시	12805	3.5 ± 0.7	70 ± 10	106 ± 3	36.0 ± 1.8	326 ± 39	40.0 ± 2.7	1.0 ± 0.0	4.5 ± 0.1	78 ± 7
가시	12806	3.5 ± 0.7	47 ± 12	110 ± 5	34.3 ± 2.3	298 ± 16	37.9 ± 1.6	0.7 ± 0.6	2.8 ± 1.6	78 ± 25
가시	12807	1.5 ± 0.8	20 ± 0	128 ± 2	35.6 ± 2.9	301 ± 48	36.0 ± 3.8	1.0 ± 0.0	4.4 ± 0.4	82 ± 7
가시	12808	1.5 ± 0.8	20 ± 0	133 ± 3	35.3 ± 1.0	257 ± 24	36.9 ± 1.8	1.7 ± 0.6	2.6 ± 0.4	92 ± 4
가시	12809	4.0 ± 0.0	30 ± 10	125 ± 5	41.2 ± 0.3	330 ± 11	36.9 ± 2.4	0.3 ± 0.6	4.9 ± 0.2	89 ± 6
가시	12810	1.5 ± 0.7	23 ± 6	120 ± 5	40.7 ± 0.8	310 ± 25	34.7 ± 1.4	0.3 ± 0.6	2.3 ± 0.4	44 ± 3
가시	12811	4.0 ± 1.4	60 ± 20	120 ± 4	42.7 ± 1.8	391 ± 53	36.7 ± 2.7	0.7 ± 0.6	5.6 ± 0.5	77 ± 8
가시	12812	4.0 ± 1.4	43 ± 12	123 ± 10	43.3 ± 2.0	365 ± 37	37.6 ± 1.5	1.0 ± 0.0	4.8 ± 0.2	72 ± 11
가시	12813	4.0 ± 0.0	100 ± 0	107 ± 6	35.3 ± 1.0	344 ± 44	42.9 ± 4.7	1.0 ± 0.0	4.1 ± 0.9	73 ± 7
가시	12814	5.5 ± 0.7	53 ± 32	125 ± 9	48.0 ± 4.4	520 ± 38	39.6 ± 2.4	1.0 ± 0.0	2.2 ± 0.3	54 ± 6
가시	12815	4.0 ± 0.0	83 ± 15	113 ± 4	35.2 ± 1.8	337 ± 78	37.4 ± 3.9	1.0 ± 0.0	4.9 ± 1.6	78 ± 4
가시	12816	3.5 ± 0.7	47 ± 6	134 ± 6	40.3 ± 1.3	351 ± 35	37.7 ± 1.0	1.0 ± 0.0	4.6 ± 2.0	73 ± 3
가시	12817	2.0 ± 0.8	60 ± 17	127 ± 2	33.5 ± 2.2	318 ± 49	36.9 ± 1.7	0.3 ± 0.6	4.2 ± 0.4	86 ± 3
가시	12818	4.0 ± 0.0	47 ± 6	118 ± 6	38.2 ± 0.3	305 ± 62	36.0 ± 2.4	0.7 ± 0.6	5.6 ± 0.9	79 ± 9
가시	12819	3.0 ± 0.0	43 ± 15	131 ± 6	39.5 ± 2.8	286 ± 40	35.5 ± 3.7	1.0 ± 0.0	3.5 ± 0.3	75 ± 7
가시	12820	3.0 ± 0.0	47 ± 21	136 ± 8	42.3 ± 3.3	368 ± 64	35.0 ± 2.2	1.0 ± 0.0	3.7 ± 0.4	64 ± 5
가시	12821	2.0 ± 0.8	43 ± 25	113 ± 3	34.0 ± 2.3	250 ± 49	36.7 ± 5.4	0.3 ± 0.6	3.9 ± 0.4	92 ± 3
가시	12826	4.5 ± 2.1	20 ± 0	108 ± 6	34.5 ± 2.3	331 ± 43	40.7 ± 0.7	2.0 ± 0.0	4.1 ± 1.3	80 ± 6
가시	12832	4.5 ± 0.7	100 ± 0	113 ± 5	32.8 ± 1.5	290 ± 44	39.0 ± 2.8	1.0 ± 0.0	8.0 ± 1.4	91 ± 3
가시	12835	5.5 ± 0.7	23 ± 6	120 ± 2	31.8 ± 1.5	281 ± 30	39.6 ± 2.3	1.0 ± 0.0	4.9 ± 1.0	86 ± 6
가시오이	평균	3.5 ± 0.7	51 ± 11	120 ± 4	37.7 ± 1.8	331 ± 40	43.7 ± 12.0	0.9 ± 0.3	4.3 ± 0.7	78 ± 7
취청	대비종 1	3.5 ± 0.7	43 ± 6	121 ± 3	30.7 ± 0.3	294 ± 27	40.3 ± 2.0	0.7 ± 0.6	2.9 ± 0.4	79 ± 3
취청	12823	3.0 ± 0.0	60 ± 10	115 ± 9	30.0 ± 1.0	329 ± 12	45.5 ± 3.2	1.2 ± 0.3	3.5 ± 1.3	65 ± 5
취청	12824	4.5 ± 0.7	47 ± 6	129 ± 12	27.3 ± 1.0	242 ± 7	39.9 ± 1.3	1.0 ± 0.0	4.2 ± 0.8	90 ± 2
취청	12825	4.5 ± 0.7	47 ± 6	97 ± 6	27.8 ± 1.3	273 ± 54	42.5 ± 2.3	1.0 ± 0.0	3.3 ± 0.9	88 ± 18
취청	12827	5.5 ± 0.7	30 ± 10	121 ± 12	31.2 ± 0.3	268 ± 31	39.0 ± 3.5	1.0 ± 0.0	4.9 ± 0.1	86 ± 3
취청	12828	2.0 ± 0.5	30 ± 26	122 ± 3	27.0 ± 0.7	263 ± 23	42.3 ± 0.9	0.7 ± 0.6	3.5 ± 0.4	100 ± 5
취청	12829	5.5 ± 0.7	97 ± 6	109 ± 8	25.3 ± 1.4	207 ± 27	38.4 ± 3.0	1.0 ± 0.0	5.2 ± 0.3	84 ± 6
취청	12830	5.0 ± 1.4	97 ± 6	102 ± 7	27.5 ± 1.8	291 ± 81	41.8 ± 1.8	1.0 ± 0.0	5.4 ± 1.1	84 ± 9
취청	12831	5.5 ± 2.1	100 ± 0	117 ± 1	28.8 ± 0.8	273 ± 39	40.6 ± 2.6	1.0 ± 0.0	6.0 ± 0.7	89 ± 4
취청	12833	4.0 ± 0.0	100 ± 0	108 ± 6	28.3 ± 0.6	196 ± 11	36.4 ± 0.6	0.7 ± 0.6	5.3 ± 0.5	91 ± 4

Group	BN	노균병 저항성 ^z	절성 (%)	마디길이 /10 마디 (cm)	과장 (cm)	과중 (g)	과경 (mm)	오이향 ^y	총과수 /식물체	상품과율 (%)
취청	12834	4.0 ± 0.0	20 ± 0	105 ± 2	27.8 ± 1.3	282 ± 27	41.2 ± 1.8	1.3 ± 0.6	4.3 ± 0.1	84 ± 10
취청	12836	5.5 ± 0.7	27 ± 6	106 ± 3	32.2 ± 2.0	268 ± 61	41.0 ± 3.3	0.7 ± 0.6	3.4 ± 0.0	74 ± 4
취청	12837	4.5 ± 0.7	30 ± 0	118 ± 2	25.3 ± 7.2	242 ± 19	39.0 ± 0.9	1.0 ± 0.0	3.4 ± 0.3	88 ± 1
취청	12838	4.5 ± 2.1	27 ± 6	112 ± 3	28.2 ± 0.8	278 ± 9	41.4 ± 1.1	1.0 ± 0.0	4.6 ± 0.0	89 ± 9
취청	12839	4.5 ± 0.7	30 ± 10	127 ± 5	32.3 ± 1.3	247 ± 16	38.4 ± 0.4	1.0 ± 0.0	5.4 ± 0.3	83 ± 3
취청	12840	5.0 ± 1.4	37 ± 6	114 ± 6	33.7 ± 3.6	352 ± 62	43.9 ± 0.4	0.7 ± 0.6	6.1 ± 0.1	70 ± 5
취청	12841	4.0 ± 0.0	33 ± 6	122 ± 6	33.2 ± 6.0	329 ± 43	41.6 ± 1.9	1.0 ± 0.0	5.2 ± 0.6	82 ± 5
취청	대비종 2	6.0 ± 1.4	23 ± 6	108 ± 2	30.7 ± 0.8	284 ± 21	41.8 ± 0.7	0.7 ± 0.6	4.3 ± 0.7	93 ± 4
취청	12844	4.5 ± 0.7	87 ± 12	118 ± 3	28.8 ± 1.3	300 ± 39	42.5 ± 1.9	1.0 ± 0.0	4.9 ± 0.4	85 ± 10
취청오이 평균		4.5 ± 0.8	51 ± 7	114 ± 5	29.3 ± 1.8	275 ± 32	40.9 ± 1.8	0.9 ± 0.2	4.5 ± 0.5	84 ± 6
Mini	12843	3.5 ± 0.7	27 ± 6	112 ± 5	25.2 ± 1.0	267 ± 44	43.6 ± 2.9	1.0 ± 0.0	5.4 ± 1.9	88 ± 12
Mini	12845	4.5 ± 0.7	100 ± 0	108 ± 4	23.5 ± 0.9	191 ± 21	38.0 ± 0.8	1.0 ± 0.0	6.1 ± 0.4	93 ± 0
Mini	12846	4.5 ± 0.7	80 ± 10	121 ± 13	26.5 ± 1.3	245 ± 19	39.5 ± 2.4	1.0 ± 0.0	6.4 ± 0.6	95 ± 3
Mini	12847	2.0 ± 0.5	50 ± 10	109 ± 6	21.5 ± 0.9	233 ± 5	44.4 ± 2.2	1.0 ± 0.0	8.0 ± 0.4	91 ±
Mini	12848	6.0 ± 0.0	53 ± 6	106 ± 10	22.5 ± 1.3	207 ± 21	39.9 ± 1.9	2.0 ± 0.0	5.1 ± 1.6	80 ± 14
Mini	12849	5.0 ± 0.0	100 ± 0	97 ± 8	22.7 ± 0.3	214 ± 14	40.7 ± 1.4	1.0 ± 0.0	6.1 ± 1.0	89 ± 0
미니오이 평균		4.3 ± 0.4	68 ± 5	109 ± 7	23.6 ± 1.0	226 ± 21	41.0 ± 1.9	1.2 ± 0.0	6.2 ± 1.0	89 ± 6
백다다기	대비종 1	2.5 ± 0.7	50 ± 20	129 ± 5	27.7 ± 2.5	286 ± 73	42.3 ± 3.7	1.3 ± 0.6	1.9 ± 0.1	73 ± 9
백다다기	대비종 2	2.5 ± 0.7	70 ± 17	142 ± 6	28.3 ± 0.3	251 ± 26	37.8 ± 1.9	0.7 ± 0.6	2.9 ± 0.1	69 ± 13
백다다기	대비종 3	3.0 ± 1.4	63 ± 15	123 ± 6	26.7 ± 0.8	273 ± 26	40.9 ± 2.8	1.5 ± 0.0	3.1 ± 0.2	77 ± 1
백다다기	12853	4.0 ± 0.0	73 ± 25	125 ± 1	28.2 ± 1.5	269 ± 42	39.2 ± 0.9	1.0 ± 0.0	3.2 ± 1.1	75 ± 0
백다다기	12854	3.5 ± 0.7	83 ± 6	128 ± 3	27.3 ± 1.5	311 ± 21	41.7 ± 0.7	0.7 ± 0.6	3.0 ± 0.3	78 ± 5
백다다기	12855	3.5 ± 0.7	80 ± 10	130 ± 3	29.0 ± 1.8	303 ± 44	41.0 ± 2.3	1.0 ± 0.0	4.7 ± 0.1	69 ± 23
백다다기	12856	4.5 ± 0.7	83 ± 15	125 ± 2	26.7 ± 0.6	293 ± 18	42.6 ± 2.6	1.0 ± 0.0	2.6 ± 0.8	73 ± 4
백다다기	12857	3.5 ± 0.7	100 ± 0	135 ± 5	27.2 ± 0.8	273 ± 10	40.8 ± 1.8	1.7 ± 0.6	3.7 ± 0.2	81 ± 4
백다다기	12858	6.0 ± 1.4	97 ± 6	127 ± 5	26.2 ± 0.8	292 ± 58	43.0 ± 5.3	1.0 ± 0.0	3.1 ± 0.1	78 ± 4
백다다기	12859	4.5 ± 2.1	80 ± 10	125 ± 2	24.5 ± 0.9	225 ± 18	39.1 ± 1.3	1.0 ± 0.0	2.7 ± 0.4	75 ± 12
백다다기	12860	5.0 ± 1.4	90 ± 17	122 ± 4	28.0 ± 2.0	332 ± 62	43.8 ± 3.5	1.0 ± 0.0	3.6 ± 0.6	75 ± 9
백다다기	12861	4.0 ± 1.4	90 ± 10	119 ± 6	26.0 ± 1.3	245 ± 19	38.9 ± 4.3	0.7 ± 0.6	3.4 ± 0.8	80 ± 8
백다다기	12862	4.0 ± 2.8	60 ± 17	136 ± 9	28.0 ± 0.9	248 ± 10	40.2 ± 1.7	1.0 ± 0.0	3.2 ± 0.3	64 ± 9
백다다기	비엔 841	3.5 ± 2.1	83 ± 6	125 ± 2	27.0 ± 0.9	235 ± 24	37.6 ± 1.8	1.0 ± 0.0	2.4 ± 0.2	66 ± 15
백다다기	12864	3.0 ± 1.4	87 ± 15	117 ± 9	26.2 ± 0.6	296 ± 21	43.2 ± 1.2	0.7 ± 0.6	2.3 ± 0.1	61 ± 16
백다다기	12865	3.0 ± 1.4	100 ± 0	136 ± 2	26.0 ± 1.0	270 ± 39	41.9 ± 3.3	1.0 ± 0.0	2.4 ± 0.3	72 ± 14
백다다기	12866	3.0 ± 1.4	93 ± 12	125 ± 3	23.7 ± 1.5	251 ± 87	40.1 ± 3.2	1.0 ± 0.0	2.1 ± 0.1	71 ± 2
백다다기	12867	2.0 ± 1.0	30 ± 52	125 ±	27.8 ± 2.0	295 ± 61	39.9 ± 5.0	1.2 ± 0.3	3.0 ± 0.4	67 ±
백다다기	12868	3.5 ± 0.7	97 ± 6	116 ± 2	26.5 ± 0.9	280 ± 28	40.9 ± 3.2	1.2 ± 0.3	3.1 ± 0.1	84 ± 4

Group	BN	노균병 저항성 ^z	질성 (%)	마디길이 /10 마디 (cm)	과장 (cm)	과중 (g)	과경 (mm)	오이향 ^y	총과수 /식물체	상품과율 (%)
백다다기	12869	3.5 ± 0.7	50 ± 20	123 ± 4	27.5 ± 1.8	298 ± 64	46.0 ± 4.5	1.0 ± 0.0	2.3 ± 0.9	90 ± 14
백다다기	12870	3.0 ± 0.0	80 ± 10	112 ± 5	27.5 ± 1.5	270 ± 48	40.3 ± 2.9	1.3 ± 0.6	2.9 ± 0.7	77 ± 9
백다다기	12871	4.0 ± 1.4	83 ± 6	118 ± 2	27.0 ± 2.3	279 ± 32	41.2 ± 2.0	1.5 ± 0.0	4.1 ± 0.7	89 ± 3
백다다기	12872	4.5 ± 0.7	73 ± 21	117 ± 8	26.2 ± 0.8	276 ± 16	42.4 ± 0.8	1.0 ± 0.0	3.7 ± 0.1	82 ± 2
백다다기	12873	4.0 ± 1.4	70 ± 0	108 ± 8	26.2 ± 0.6	235 ± 23	38.8 ± 1.8	1.0 ± 0.0	4.5 ± 0.2	81 ± 6
백다다기	12874	3.5 ± 0.7	67 ± 15	119 ± 5	26.0 ± 1.0	213 ± 18	37.2 ± 1.8	1.0 ± 0.0	4.4 ± 0.9	77 ± 5
백다다기	12875	4.5 ± 0.7	63 ± 6	112 ± 1	23.8 ± 1.3	255 ± 39	42.6 ± 2.5	1.0 ± 0.0	3.3 ± 0.7	76 ± 3
백다다기	12876	2.0 ± 0.5	63 ± 12	119 ± 5	21.7 ± 0.3	204 ± 14	40.7 ± 1.5	0.7 ± 0.6	1.5 ± 0.4	67 ± 6
백다다기	12877	4.5 ± 0.7	83 ± 15	123 ± 5	25.5 ± 0.5	249 ± 27	40.7 ± 2.1	1.0 ± 0.0	3.8 ± 1.1	81 ± 4
백다다기	12878	3.5 ± 0.7	77 ± 12	112 ± 7	23.8 ± 1.0	270 ± 35	43.6 ± 2.2	1.0 ± 0.0	2.5 ± 0.2	73 ± 21
백다다기	12879	3.5 ± 0.7	70 ± 10	117 ± 5	24.0 ± 0.9	235 ± 47	40.3 ± 2.3	1.2 ± 0.3	4.6 ± 0.2	80 ± 2
백다다기	12880	4.0 ± 1.4	60 ± 10	121 ± 9	26.3 ± 2.9	276 ± 43	41.8 ± 2.9	1.0 ± 0.0	3.5 ± 0.4	80 ± 2
백다다기	12881	3.0 ± 1.0	60 ± 20	115 ± 2	27.2 ± 1.3	312 ± 64	44.4 ± 3.4	1.0 ± 0.0	3.8 ± 0.4	80 ± 7
백다다기	12882	4.5 ± 2.1	80 ± 17	111 ± 1	25.8 ± 0.6	248 ± 37	40.9 ± 2.1	1.0 ± 0.0	4.0 ± 0.0	91 ± 4
백다다기	12883	3.5 ± 0.7	90 ± 10	113 ± 2	27.7 ± 1.8	281 ± 16	39.7 ± 3.7	1.0 ± 0.0	4.3 ± 0.7	74 ± 0
백다다기	12884	1.5 ± 0.5	57 ± 49	119 ± 9	24.8 ± 0.4	323 ± 43	45.3 ± 5.1	1.0 ± 0.0	2.5 ± 0.4	80 ± 7
백다다기	12885	2.5 ± 0.7	77 ± 12	120 ± 5	20.7 ± 1.0	179 ± 41	38.7 ± 6.6	1.2 ± 0.3	2.4 ± 0.8	78 ± 16
백다다기	12886	3.0 ± 0.0	97 ± 6	127 ± 6	26.7 ± 1.3	283 ± 36	44.1 ± 1.1	1.0 ± 0.0	3.2 ± 0.5	75 ± 5
백다다기	12887	3.0 ± 0.0	70 ± 10	129 ± 1	29.7 ± 0.6	314 ± 10	43.0 ± 2.0	1.0 ± 0.0	4.0 ± 0.3	74 ± 10
백다다기	12888	2.0 ± 0.0	77 ± 6	120 ± 1	26.3 ± 0.8	272 ± 19	42.9 ± 1.0	1.3 ± 0.3	3.1 ± 0.1	90 ± 5
백다다기	12889	2.5 ± 0.7	77 ± 21	116 ± 4	26.3 ± 1.5	267 ± 14	41.2 ± 0.8	1.0 ± 0.0	3.2 ± 0.2	82 ± 2
백다다기	비엔 825	1.5 ± 0.5	47 ± 42	114 ± 2	28.2 ± 2.6	320 ± 44	46.6 ± 1.1	1.0 ± 0.0	4.0 ± 0.4	100 ± 7
백다다기	12891	3.0 ± 0.0	77 ± 15	118 ± 2	24.8 ± 0.8	246 ± 37	42.1 ± 2.1	1.0 ± 0.0	4.7 ± 0.4	85 ± 8
백다다기	평균	3.4 ± 0.9	75 ± 14	122 ± 4	26.3 ± 1.2	270 ± 35	41.4 ± 2.5	1.0 ± 0.1	3.3 ± 0.4	77 ± 7

^z 3: 이병성; 5: 중도저항성; 7: 저항성; ^y 0: 없음 ~ 3:강함

[2차년도 봄작형 조합 성능검정]

가시오이 10조합의 흰가루병저항성, 수량성, 과형을 평가하여 1개 조합(21510)을 선발하였다. 선발조합은 대비종에 비해 과피 착색이 균일하였으며, 주요 오이향 성분인 (E,Z)-2,6-nonadienal의 함량이 2.804mg/kg FW로 대비종보다 많았으며, 과육의 경도는 36.12로 높았다(그림 5, 표19). 백다다기오이 41 조합의 흰가루병저항성, 수량성, 과형을 평가하여 16조합을 선발하였으며 이들 중 11 조합(21542, 21543, 21547, 21548, 21556, 21558, 21562, 21563, 21567, 21568, 21569, 21572)을 농가시험 조합으로 선발하였다(그림5, 표19).

백다다기 선발 조합(21547, 21548, 21562, 21563, 21568, 21572)의 주당 수확량은 대비종의 9.3개보다 많은 10.5~11.2개였으며, 21563과 21564의 오이향 성분은 각각 2.187과 2.735mg/kg FW로 대비종의 0.899mg/kg FW보다 많았다. 백다다기오이 선발조합의 과육경도는 31.16 ~ 40.31로 대비종의 30.91보다 높았으며, 21542조합의 경도는 40.31로 가장 높게 나타났다.

취청오이의 오이향 성분함량은 가시오이와 백다다기오이보다 높은 경향을 나타냈으며, 조합 21519, 21522, 21525의 함량은 각각 3.512, 3.746, 3.872로 대비종의 2.605mg/kg FW보다 월등히 높았다.



그림 5. 오이 선발 조합의 과형 비교(2022년 봄작형)

표 19. 오이 조합의 생육특성 및 수량성 비교(2022년 봄작형)

Group	BN	흰가루병 저항성 ^z	연속착과 ^y	주당 과수	상품과율(%)	질성(%)
가시오이	대비종 1	2.5	4.2 ± 1.5	7.8 ± 3.2	69 ± 17	96 ± 5
가시오이	대비종 2	3.5	4.7 ± 1.3	6.7 ± 1.1	72 ± 18	96 ± 5
가시오이	대비종 3	3.5	4.7 ± 0.7	6.7 ± 2.3	63 ± 26	52 ± 4
가시오이	대비종 4	6.0	4.3 ± 1.5	6.3 ± 1.8	71 ± 26	92 ± 4
가시오이	대비종 5	4.5	5.7 ± 1.1	9.5 ± 2.3	79 ± 10	98 ± 4
가시오이	21506	4.5	4.0 ± 1.2	7.2 ± 3.1	58 ± 30	72 ± 25
가시오이	21507	3.5	4.7 ± 1.4	8.2 ± 1.8	72 ± 13	90 ± 12
가시오이	21508	6.0	4.2 ± 1.2	6.8 ± 2.3	71 ± 21	98 ± 4
가시오이	21509	5.0	4.7 ± 1.1	8.4 ± 1.6	68 ± 8	94 ± 9
가시오이	21510	5.5	4.4 ± 1.1	7.0 ± 1.9	70 ± 12	98 ± 4
가시오이	21511	5.0	4.6 ± 1.0	6.7 ± 2.8	67 ± 15	96 ± 5
가시오이	21512	6.0	4.4 ± 1.1	8.7 ± 2.1	73 ± 2	97 ± 6
가시오이	21513	4.5	3.8 ± 1.1	5.2 ± 2.6	48 ± 26	92 ± 8
가시오이	21514	5.5	5.0 ± 1.1	9.0 ± 1.1	62 ± 12	92 ± 8
가시오이	21515	4.0	4.6 ± 1.1	7.8 ± 2.2	79 ± 14	100 ± 0
취청	대비종	3.0	5.8 ± 1.0	9.4 ± 1.3	76 ± 9	92 ± 13
취청	21517	4.0	5.3 ± 1.1	8.8 ± 1.3	83 ± 12	80 ± 10
취청	21518	3.5	4.8 ± 1.6	8.2 ± 1.2	86 ± 16	56 ± 15
취청	21519	3.5	5.0 ± 1.7	10.1 ± 2.9	78 ± 15	98 ± 4
취청	21520	3.0	5.3 ± 1.0	8.2 ± 2.4	83 ± 14	94 ± 5
취청	21521	3.5	4.8 ± 1.4	9.2 ± 2.1	75 ± 9	92 ± 11
취청	21522	3.0	5.2 ± 0.7	9.6 ± 2.8	77 ± 10	94 ± 9
취청	21523	4.0	4.3 ± 1.0	7.2 ± 2.8	83 ± 12	46 ± 5
취청	21524	5.0	4.0 ± 0.7	6.8 ± 2.6	78 ± 16	34 ± 5
취청	21525	3.5	3.7 ± 1.1	7.1 ± 1.2	82 ± 16	44 ± 15
취청	21526	2.0	4.2 ± 0.7	7.7 ± 2.9	77 ± 14	48 ± 8
취청	21527	3.0	3.9 ± 0.8	7.9 ± 2.6	66 ± 27	48 ± 8
취청	21528	3.5	3.9 ± 0.9	9.2 ± 1.5	76 ± 15	46 ± 11
취청	21529	6.5	4.8 ± 1.0	7.4 ± 2.4	71 ± 13	42 ± 8
백다다기	대비종 1	3.0	5.7 ± 0.7	9.9 ± 1.4	55 ± 15	92 ± 11
백다다기	대비종 2	2.5	4.6 ± 1.1	9.3 ± 3.4	58 ± 13	96 ± 5
백다다기	대비종 3	3.0	4.6 ± 0.5	8.6 ± 1.4	57 ± 8	94 ± 5
백다다기	대비종 4	3.0	5.0 ± 0.9	9.7 ± 2.5	72 ± 11	98 ± 4
백다다기	대비종 5	3.0	5.0 ± 0.7	9.0 ± 0.8	69 ± 14	98 ± 4
백다다기	대비종 6	2.5	5.1 ± 1.0	10.6 ± 3.2	60 ± 16	98 ± 4
백다다기	대비종 7	3.5	5.4 ± 1.3	11.3 ± 3.0	71 ± 7	96 ± 5
백다다기	대비종 8	3.5	5.0 ± 1.2	10.1 ± 2.8	69 ± 13	88 ± 13
백다다기	21533	4.5	4.3 ± 0.9	9.6 ± 3.0	62 ± 23	96 ± 9
백다다기	21534	7.0	4.5 ± 1.3	9.5 ± 1.7	61 ± 12	96 ± 9
백다다기	21535	3.5	4.5 ± 1.2	9.0 ± 2.1	77 ± 16	94 ± 5

Group	BN	흰가루병 저항성 ^z	연속착과 ^y	주당 과수	상품과율(%)	절성(%)
백다다기	21536	5.0	4.7 ± 0.9	9.1 ± 1.4	57 ± 13	100 ± 0
백다다기	21537	-	4.7 - 0.6	- - -	- - -	- - -
백다다기	21538	3.5	4.5 ± 0.7	8.4 ± 1.7	61 ± 12	100 ± 0
백다다기	21539	3.0	4.6 ± 0.7	8.9 ± 2.0	62 ± 9	90 ± 12
백다다기	21540	-	5.0 -	- - -	- - -	- - -
백다다기	21541	3.0	5.1 ± 0.7	8.7 ± 2.3	70 ± 19	96 ± 9
백다다기	21542	3.0	5.2 ± 0.9	9.9 ± 1.5	78 ± 8	96 ± 9
백다다기	21543	3.5	5.3 ± 0.5	9.5 ± 2.2	82 ± 14	96 ± 5
백다다기	21544	3.0	4.2 ± 1.0	9.1 ± 1.5	64 ± 16	96 ± 5
백다다기	21545	3.0	4.7 ± 0.5	8.3 ± 1.5	67 ± 9	98 ± 4
백다다기	21546	3.0	4.8 ± 1.0	10.6 ± 1.8	74 ± 13	98 ± 4
백다다기	21547	5.0	5.3 ± 0.9	10.5 ± 1.3	73 ± 11	98 ± 4
백다다기	21548	3.0	5.5 ± 0.7	10.6 ± 1.6	70 ± 18	96 ± 5
백다다기	21549	5.0	5.3 ± 0.8	11.3 ± 0.9	80 ± 10	92 ± 4
백다다기	21550	4.0	4.5 ± 1.3	7.8 ± 2.8	62 ± 15	98 ± 4
백다다기	21551	6.5	4.5 ± 0.6	9.1 ± 1.4	52 ± 21	100 ± 0
백다다기	21552	3.5	4.4 ± 1.1	9.2 ± 2.0	58 ± 16	98 ± 4
백다다기	21553	4.5	4.1 ± 0.7	7.9 ± 1.9	61 ± 23	94 ± 5
백다다기	21554	7.0	4.4 ± 0.5	9.4 ± 1.1	73 ± 16	94 ± 5
백다다기	21555	7.0	3.4 ± 0.5	6.7 ± 1.5	84 ± 15	97 ± 6
백다다기	21556	5.0	4.7 ± 1.1	9.6 ± 1.7	69 ± 13	96 ± 5
백다다기	21557	4.0	5.4 ± 0.7	11.6 ± 2.3	72 ± 18	98 ± 4
백다다기	21558	6.5	5.2 ± 0.6	9.3 ± 2.4	93 ± 5	92 ± 8
백다다기	21559	7.0	5.0 ± 0.7	11.0 ± 3.0	87 ± 12	92 ± 8
백다다기	21560	3.0	5.4 ± 1.0	11.9 ± 2.1	64 ± 15	96 ± 9
백다다기	21561	4.0	5.2 ± 0.8	10.0 ± 1.8	72 ± 15	96 ± 5
백다다기	21562	4.5	6.0 ± 0.7	10.6 ± 2.7	69 ± 17	96 ± 5
백다다기	21563	6.5	5.4 ± 0.8	11.2 ± 1.8	81 ± 8	98 ± 4
백다다기	21564	3.5	-	5.6 ± 2.1	77 ± 15	76 ± 23
백다다기	21565	3.0	5.1 ± 1.0	10.7 ± 1.5	80 ± 11	96 ± 5
백다다기	21566	7.0	4.4 ± 1.0	9.0 ± 4.3	77 ± 12	94 ± 9
백다다기	21567	3.5	4.7 ± 1.1	8.9 ± 3.1	78 ± 16	98 ± 4
백다다기	21568	4.0	5.4 ± 0.8	11.0 ± 2.4	66 ± 20	96 ± 9
백다다기	21569	3.5	5.4 ± 0.8	9.9 ± 2.6	78 ± 13	98 ± 4
백다다기	21570	3.0	5.4 ± 0.5	9.4 ± 2.4	80 ± 16	96 ± 5
백다다기	21571	6.5	4.5 ± 1.2	9.9 ± 3.1	73 ± 18	96 ± 9
백다다기	21572	7.0	5.3 ± 0.8	11.2 ± 2.1	84 ± 9	96 ± 9
백다다기	21573	7.0	5.4 ± 1.0	11.2 ± 0.9	83 ± 5	100 ± 0

표 19. 오이 조합의 생육특성 및 수량성 비교(2022년 봄작형)(계속)

Group	BN	과장(cm)		과경(mm)		과중(g)	쓴맛 ^x			오이향 ^x			(E,Z)-2,6-nona dienal (mg/kg FW)		경도
가시오이	대비종 1	31.0	± 0.0	37.3	± 0.0	287 ± 0	0.0	± 0.0	2.3	± 0.6	1.88	± 0.30	32.8	± 3.0	
가시오이	대비종 2	35.7	± 0.6	39.8	± 0.8	362 ± 17	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	2.08	± 0.20	33.0	± 2.6	
가시오이	대비종 3	39.7	± 1.5	36.8	± 0.9	306 ± 33	0.0	± 0.0	1.3	± 0.6	1.45	± 0.26	34.3	± 1.9	
가시오이	대비종 4	42.8	± 1.1	37.5	± 4.2	381 ± 76	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	2.20	± 0.07	35.2	± 4.5	
가시오이	대비종 5	35.5	± 1.3	38.3	± 0.5	334 ± 24	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	1.51	± 0.17	30.5	± 2.6	
가시오이	21506	41.2	± 1.0	36.2	± 1.0	369 ± 27	0.0	± 0.0	0.0	± 0.0	1.30	± 0.12	31.9	± 2.7	
가시오이	21507	41.8	± 1.3	36.5	± 1.3	317 ± 12	0.0	± 0.0	1.3	± 0.6	2.37	± 0.67	34.2	± 0.9	
가시오이	21508	33.0	± 1.0	41.4	± 1.6	353 ± 50	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	0.99	± 0.10	32.1	± 1.1	
가시오이	21509	38.8	± 1.8	37.1	± 3.4	349 ± 76	0.0	± 0.0	1.3	± 0.6	1.47	± 0.30	34.5	± 0.2	
가시오이	21510	33.7	± 2.1	34.4	± 3.0	297 ± 51	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	2.80	± 0.36	36.1	± 1.3	
가시오이	21511	39.5	± 3.3	34.1	± 1.4	313 ± 52	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	2.27	± 0.13	38.3	± 2.6	
가시오이	21512	40.0	± 4.2	35.6	± 3.4	322 ± 110	0.0	± 0.0	1.3	± 0.6	1.35	± 0.31	32.0	± 2.1	
가시오이	21513	34.5	± 2.3	33.7	± 1.2	230 ± 21	0.0	± 0.0	1.3	± 0.6	3.01	± 0.65	38.3	± 1.1	
가시오이	21514	40.2	± 1.3	31.7	± 1.1	286 ± 19	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	2.00	± 0.22	30.5	± 2.4	
가시오이	21515	42.2	± 0.8	40.4	± 0.8	420 ± 37	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	2.00	± 1.04	37.6	± 5.0	
취청	대비종	27.8	± 0.8	34.8	± 3.4	207 ± 21	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	2.60	± 0.88	39.5	± 1.3	
취청	21517	27.7	± 2.0	35.7	± 0.8	222 ± 28	0.3	± 0.6	1.3	± 0.6	1.65	± 0.20	34.3	± 3.0	
취청	21518	30.7	± 1.0	38.1	± 2.0	273 ± 27	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	3.06	± 0.37	41.2	± 2.9	
취청	21519	24.2	± 0.8	38.4	± 2.4	189 ± 16	0.0	± 0.0	0.7	± 0.6	3.51	± 0.23	34.0	± 3.6	
취청	21520	26.0	± 1.0	39.9	± 0.4	257 ± 2	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	2.13	± 0.14	33.2	± 1.3	
취청	21521	28.0	± 1.0	40.4	± 3.6	253 ± 12	0.0	± 0.0	0.7	± 0.6	2.81	± 0.02	34.3	± 5.5	
취청	21522	31.8	± 1.2	35.6	± 2.4	245 ± 18	0.0	± 0.0	1.3	± 0.6	3.75	± 0.23	38.3	± 4.1	
취청	21523	26.3	± 2.1	38.2	± 0.7	234 ± 27	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	2.40	± 1.07	32.7	± 0.9	
취청	21524	36.3	± 1.4	40.2	± 2.7	373 ± 43	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	2.56	± 0.81	40.0	± 2.6	
취청	21525	32.8	± 1.8	41.2	± 0.5	337 ± 49	0.0	± 0.0	1.3	± 0.6	3.87	± 1.02	37.9	± 5.4	
취청	21526	24.0	± 0.9	35.7	± 1.3	190 ± 2	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	2.35	± 1.26	33.9	± 1.0	
취청	21527	30.8	± 0.8	38.7	± 2.0	269 ± 26	0.0	± 0.0	0.7	± 0.6	2.70	± 0.75	40.1	± 3.3	
취청	21528	27.5	± 0.5	35.2	± 1.7	227 ± 26	0.0	± 0.0	1.3	± 0.6	1.92	± 0.07	35.5	± 3.4	
취청	21529	31.5	± 1.3	39.6	± 2.0	314 ± 30	0.0	± 0.0	1.3	± 0.6	2.12	± 0.40	41.2	± 1.3	
백다다기	대비종 1	30.7	± 1.0	37.0	± 1.3	269 ± 46	0.0	± 0.0	1.7	± 0.6	1.26	± 0.19	35.0	± 1.8	
백다다기	대비종 2	27.8	± 1.6	37.7	± 2.1	231 ± 24	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	1.16	± 0.33	30.9	± 1.1	
백다다기	대비종 3	29.7	± 1.2	37.6	± 3.0	262 ± 17	0.3	± 0.6	1.0	± 0.0	0.90	± 0.07	38.8	± 0.1	
백다다기	대비종 4	27.8	± 1.4	37.8	± 1.9	249 ± 30	0.0	± 0.0	0.3	± 0.6					
백다다기	대비종 5	28.8	± 1.9	38.8	± 1.7	246 ± 14	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0					
백다다기	대비종 6	27.5	± 1.8	38.1	± 2.1	248 ± 7	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0					
백다다기	대비종 7	29.2	± 2.3	38.8	± 3.1	242 ± 43	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0					
백다다기	대비종 8	29.5	± 1.5	37.2	± 1.1	265 ± 8	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0					
백다다기	21533	27.3	± 0.6	55.0	± 1.5	222 ± 18	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	1.51	± 0.49	37.3	± 0.3	
백다다기	21534	29.0	± 1.7	41.0	± 1.7	299 ± 34	0.0	± 0.0	0.0	± 0.0	1.56	± 0.22	38.2	± 2.3	
백다다기	21535	24.2	± 1.3	37.8	± 0.2	265 ± 54	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	2.60	± 0.56	37.9	± 3.2	

Group	BN	과장(cm)		과경(mm)		과중(g)		쓴맛 ^x		오이향 ^x		(E,Z)-2,6-nona dienal (mg/kg FW)	경도	
백다다기	21536	28.7	± 1.5	40.1	± 4.9	271	± 34	0.0	± 0.0	0.7	± 0.6			
백다다기	21537	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
백다다기	21538	30.8	± 5.0	35.8	± 1.5	204	± 6	0.0	± 0.0	0.3	± 0.6			
백다다기	21539	32.8	± 1.0	35.5	± 3.5	315	± 17	0.0	± 0.0	1.3	± 0.6			
백다다기	21540	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
백다다기	21541	27.2	± 1.0	38.9	± 2.7	278	± 22	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0			
백다다기	21542	27.8	± 1.6	36.2	± 1.0	222	± 19	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	1.77	± 0.33	40.3 ± 2.3
백다다기	21543	29.8	± 1.0	38.4	± 2.6	286	± 26	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0			
백다다기	21544	30.0	± 2.8	42.9	± 0.4	331	± 40	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0			
백다다기	21545	27.3	± 1.5	39.7	± 2.4	226	± 32	0.0	± 0.0	0.7	± 0.6	1.34	± 0.07	36.1 ± 1.3
백다다기	21546	26.0	± 1.0	36.3	± 2.9	209	± 34	0.3	± 0.6	0.3	± 0.6	1.76	± 0.29	34.5 ± 3.0
백다다기	21547	27.2	± 1.3	37.4	± 0.3	227	± 56	0.7	± 1.2	1.0	± 0.0	1.57	± 0.10	37.0 ± 1.2
백다다기	21548	29.3	± 1.3	39.2	± 0.2	271	± 18	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	0.77	± 0.15	31.2 ± 2.5
백다다기	21549	28.2	± 0.3	38.3	± 2.1	250	± 28	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0			
백다다기	21550	27.2	± 0.3	31.5	± 1.8	155	± 8	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	2.04	± 0.64	33.2 ± 2.0
백다다기	21551	27.5	± 0.5	36.2	± 3.9	191	± 31	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	2.13	± 0.64	35.8 ± 5.1
백다다기	21552	28.8	± 1.2	37.8	± 1.7	235	± 48	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	1.51	± 0.14	35.0 ± 1.4
백다다기	21553	28.2	± 0.3	39.3	± 0.8	235	± 13	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	2.42	± -	30.1 ± -
백다다기	21554	26.8	± 1.9	36.5	± 1.8	186	± 7	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	1.49	± 0.54	34.8 ± 3.4
백다다기	21555	29.5	± 1.3	39.5	± 0.5	244	± 17	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	1.47	± 0.35	39.4 ± 1.8
백다다기	21556	28.0	± 1.0	35.9	± 2.4	228	± 6	1.0	± 1.0	1.0	± 0.0			
백다다기	21557	27.8	± 0.3	38.8	± 2.5	263	± 16	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	1.86	± 0.15	35.0 ± 3.9
백다다기	21558	26.7	± 1.0	36.9	± 1.1	203	± 10	0.0	± 0.0	0.0	± 0.0	1.29	± 0.01	38.9 ± 2.3
백다다기	21559	30.8	± 6.2	37.8	± 1.9	246	± 3	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	2.68	± 0.38	33.0 ± 5.8
백다다기	21560	26.0	± 0.0	38.1	± 0.7	219	± 16	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	2.68	± 0.97	36.6 ± 4.6
백다다기	21561	30.0	± 6.1	36.0	± 1.3	218	± 6	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	1.29	± 0.02	34.0 ± 6.2
백다다기	21562	27.8	± 0.8	36.6	± 1.7	224	± 9	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	1.75	± 0.10	35.6 ± 5.8
백다다기	21563	27.2	± 0.8	38.8	± 1.5	219	± 20	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	2.19	± 0.27	38.2 ± 0.8
백다다기	21564	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
백다다기	21565	25.0	± 0.0	36.3	± 2.0	212	± 21	0.0	± 0.0	1.3	± 0.6	2.32	± 0.07	33.6 ± 4.8
백다다기	21566	26.7	± 0.6	38.1	± 2.5	256	± 48	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0			
백다다기	21567	25.3	± 2.1	35.0	± 1.9	216	± 36	0.0	± 0.0	1.3	± 0.6	2.74	± 0.47	34.2 ± 0.5
백다다기	21568	27.7	± 1.6	37.4	± 1.6	248	± 30	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0			
백다다기	21569	26.7	± 0.3	38.9	± 2.0	240	± 24	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	1.68	± 0.11	35.5 ± 2.3
백다다기	21570	27.3	± 0.6	35.7	± 3.4	218	± 29	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0			
백다다기	21571	27.2	± 0.8	38.4	± 1.1	222	± 10	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0			
백다다기	21572	27.3	± 1.6	38.1	± 0.5	247	± 19	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0	1.41	± 0.03	32.5 ± 3.8
백다다기	21573	26.8	± 1.9	37.3	± 1.0	238	± 19	0.0	± 0.0	1.0	± 0.0			

²흰가루병 저항성 : 1(이병성), 5(중도저항성), 9(저항성); ^y연속착과 : 10회 조사값의 평균(2022년 5월 14일 ~ 6월 16일); ^x쓴맛, 오이향 : 0(없음) ~ 3(강함)

[2차년도 가을작형 조합 성능검정]

가시오이 7조합의 수량성과 과형을 평가하여 2개 조합(22510, 22515)을 선발하였다. 선발조합은 대비종에 비해 절성이 76.7과 96.7%로 대비종의 50%보다 높았으며, 주당 수확량이 7.4개와 7.6개로 대비종의 5.3개보다 많았다(그림 6, 표 20). 가시오이 선발조합의 오이향은 1.0과 1.3으로 대비종의 0.7보다 높게 평가되었다.

백다다기오이 73조합의 수량성과 과형을 평가하여 5조합(22553, 22554, 22555, 22557, 22573)을 선발하였음(그림 6, 표 20). 백다다기오이 5개 선발조합의 절성은 66.7~86.7%로 대비종의 63.3%보다 높았으며, 주당 수확량은 5.9~7.6개로 대비종의 5.9개와 유사하거나 많았고, 상품과율은 86.7~96.2%로 대비종의 87.2%와 유사하거나 높았다.

과실의 쓴맛은 모든 조합에서 발현되지 않았으며, 오이향 관능평가 결과 대비종은 0.3을 선발조합은 1.0으로 높게 나타냈다(표 20).



그림 6. 오이 선발 조합의 과형 비교(2022년 가을작형)

표 20. 오이 조합의 생육특성 및 수량성 비교(2022년 가을작형)

Group	BN	마디길이 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	절성 (%)	주당 수량수 ^z	상품 과율 (%)
가시오이	대비종 1	10.9 ± 0.9	32.7 ± 3.2	32.8 ± 2.5	50 ± 0	5.3	77.1
가시오이	대비종 2	12.5 ± 0.5	33.5 ± 0.5	33.2 ± 0.8	27 ± 6	7.1	89.1
가시오이	대비종 3	9.9 ± 1.0	32.7 ± 1.5	33.3 ± 2.1	53 ± 12	8.3	89.4
가시오이	22504	12.2 ± 1.1	36.2 ± 1.3	33.8 ± 1.8	30 ± 10	6.3	88.0
가시오이	22505	11.9 ± 0.5	32.5 ± 1.5	33.2 ± 0.8	70 ± 35	6.6	79.2
가시오이	22506	11.8 ± 0.7	32.7 ± 2.3	32.0 ± 2.6	63 ± 15	5.2	87.2
가시오이	22507	12.4 ± 0.4	34.0 ± 0.5	31.8 ± 1.0	50 ± 36	4.7	71.4
가시오이	22508	11.4 ± 1.3	36.5 ± 0.5	36.7 ± 1.5	63 ± 6	7.2	83.7
가시오이	22509	12.7 ± 0.1	34.7 ± 1.2	33.5 ± 0.9	57 ± 15	6.0	74.1
가시오이	22510	13.1 ± 0.5	37.0 ± 0.9	36.3 ± 1.5	77 ± 6	7.4	80.6
취청오이	대비종 1	11.6 ± 0.7	35.7 ± 1.2	35.0 ± 0.5	47 ± 6	6.4	89.7
취청오이	대비종 2	10.3 ± 1.1	30.7 ± 0.6	28.8 ± 0.8	13 ± 6	9.4	90.7
취청오이	22513	11.5 ± 1.3	35.3 ± 1.2	35.0 ± 2.0	47 ± 15	8.3	93.3
취청오이	22514	11.1 ± 1.0	36.7 ± 2.3	33.5 ± 1.3	90 ± 0	7.7	90.9
취청오이	22515	11.4 ± 0.9	35.5 ± 1.3	32.7 ± 0.6	97 ± 6	7.6	90.8
취청오이	22516	12.2 ± 1.0	37.2 ± 3.8	38.2 ± 2.9	100 ± 0	7.4	91.0
취청오이	22517	12.0 ± 0.4	36.8 ± 1.6	35.8 ± 1.0	23 ± 12	6.4	88.2
백다다기	대비종 1	12.7 ± 0.8	33.3 ± 0.6	34.2 ± 1.6	50 ± 17	6.0	88.9
백다다기	대비종 2	13.5 ± 1.3	34.8 ± 1.2	37.2 ± 0.8	63 ± 15	5.9	87.2
백다다기	대비종 3	13.4 ± 0.7	37.2 ± 2.3	37.2 ± 1.8	53 ± 12	5.8	87.9
백다다기	대비종 4	12.7 ± 0.1	35.8 ± 0.8	33.8 ± 0.8	53 ± 15	5.3	86.8
백다다기	대비종 5	12.1 ± 0.8	35.8 ± 1.8	35.0 ± 1.7	63 ± 15	6.2	80.6
백다다기	대비종 6	12.4 ± 0.7	40.3 ± 1.0	39.8 ± 0.3	87 ± 6	7.7	79.2
백다다기	대비종 7	12.5 ± 0.6	37.2 ± 1.3	36.0 ± 1.7	53 ± 21	6.7	91.7
백다다기	22525	12.3 ± 0.4	34.7 ± 1.4	37.7 ± 2.3	60 ± 0	4.7	81.0
백다다기	22526	11.6 ± 0.4	34.8 ± 0.3	38.3 ± 2.0	73 ± 12	5.2	90.4
백다다기	22527	11.5 ± 0.4	36.0 ± 2.0	34.2 ± 2.4	70 ± 0	4.8	85.4
백다다기	22528	12.4 ± 0.2	34.7 ± 0.6	34.8 ± 1.3	47 ± 12	4.5	83.3
백다다기	22529	11.6 ± 0.7	34.8 ± 2.3	36.2 ± 2.3	57 ± 15	3.7	94.6
백다다기	22530	13.0 ± 0.7	36.2 ± 0.3	36.3 ± 1.2	80 ± 10	4.8	87.5
백다다기	22531	12.2 ± 0.2	33.3 ± 2.0	33.8 ± 2.5	60 ± 0	5.1	82.4
백다다기	22532	11.7 ± 0.3	32.7 ± 2.6	32.3 ± 2.5	83 ± 12	5.8	76.1
백다다기	22533	11.8 ± 0.6	35.5 ± 0.5	34.3 ± 0.6	43 ± 6	6.3	77.3
백다다기	22534	12.4 ± 0.6	35.3 ± 0.6	35.0 ± 3.0	20 ± 0	4.0	87.5
백다다기	22535	11.2 ± 0.1	37.7 ± 1.5	37.8 ± 1.0	27 ± 15	3.8	83.3
백다다기	22536	12.3 ± 2.0	34.5 ± 0.9	39.2 ± 1.8	13 ± 6	3.5	81.0
백다다기	22537	12.0 ± 1.0	35.3 ± 0.8	39.7 ± 1.5	13 ± 6	3.7	81.8
백다다기	22538	11.7 ± 0.7	35.3 ± 2.3	38.2 ± 1.8	20 ± 0	3.3	87.0
백다다기	22539	12.7 ± 0.3	39.2 ± 1.0	37.7 ± 0.6	93 ± 12	4.8	76.3
백다다기	22540	11.6 ± 0.8	35.0 ± 3.0	36.8 ± 3.3	70 ± 0	4.9	88.2
백다다기	22541	12.3 ± 0.5	36.5 ± 1.3	35.3 ± 0.6	87 ± 6	5.4	90.7
백다다기	22542	12.2 ± 0.2	38.7 ± 0.3	39.7 ± 1.8	83 ± 6	4.9	77.3
백다다기	22543	12.0 ± 0.8	39.7 ± 3.8	44.3 ± 3.2	90 ± 10	5.4	90.7
백다다기	22544	11.3 ± 0.8	34.3 ± 1.2	36.7 ± 2.1	70 ± 10	4.7	95.2
백다다기	22545	10.4 ± 0.4	34.3 ± 1.2	33.3 ± 0.6	87 ± 6	5.8	77.6
백다다기	22546	10.9 ± 0.6	33.7 ± 1.2	34.3 ± 1.2	83 ± 21	4.9	85.7
백다다기	22547	11.0 ± 0.5	35.8 ± 1.3	34.7 ± 0.6	73 ± 15	4.6	87.0
백다다기	22548	10.7 ± 1.0	37.3 ± 1.3	33.8 ± 0.8	77 ± 6	6.5	88.5
백다다기	22549	9.9 ± 0.2	34.0 ± 0.5	34.3 ± 2.1	47 ± 15	5.3	85.7
백다다기	22550	10.9 ± 0.1	34.5 ± 0.5	34.2 ± 0.3	63 ± 6	5.6	92.9
백다다기	22551	11.6 ± 0.5	34.8 ± 0.3	34.0 ± 0.0	70 ± 17	6.2	95.2
백다다기	22552	11.5 ± 0.6	35.7 ± 1.2	34.7 ± 2.1	67 ± 21	6.4	87.5

Group	BN	마디길이 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	절성 (%)	주당 수확수 ^z	상품 과율 (%)
백다다기	22553	11.2 ± 0.1	36.5 ± 1.3	35.3 ± 0.8	77 ± 12	6.6	91.5
백다다기	22554	11.0 ± 1.0	35.7 ± 0.6	34.8 ± 1.3	73 ± 6	5.9	96.2
백다다기	22555	12.0 ± 0.6	35.2 ± 2.8	32.2 ± 1.9	83 ± 15	6.1	86.9
백다다기	22556	10.9 ± 0.7	37.8 ± 2.0	37.0 ± 3.5	50 ± 20	5.2	96.2
백다다기	22557	10.9 ± 0.6	35.7 ± 1.4	33.8 ± 1.0	67 ± 21	6.6	90.9
백다다기	22558	11.6 ± 2.2	36.5 ± 0.5	36.3 ± 1.0	53 ± 29	5.3	88.7
백다다기	22559	11.1 ± 0.4	33.7 ± 1.5	31.3 ± 1.5	67 ± 12	4.3	88.5
백다다기	22560	12.0 ± 0.3	35.5 ± 0.9	32.7 ± 1.2	83 ± 6	6.6	87.9
백다다기	22561	12.2 ± 1.1	33.0 ± 0.5	32.3 ± 0.6	67 ± 12	4.9	95.5
백다다기	22562	11.0 ± 0.8	33.7 ± 1.3	34.0 ± 1.0	70 ± 10	4.9	90.9
백다다기	22563	11.5 ± 0.7	33.7 ± 0.8	32.5 ± 0.5	77 ± 15	6.2	83.9
백다다기	22564	11.5 ± 0.2	36.8 ± 0.3	36.0 ± 0.0	60 ± 10	7.3	84.5
백다다기	22565	11.1 ± 0.7	35.0 ± 1.0	35.3 ± 2.5	50 ± 10	4.9	88.1
백다다기	22566	11.1 ± 0.5	32.5 ± 1.8	31.3 ± 1.2	73 ± 6	5.7	87.7
백다다기	22567	11.8 ± 0.3	32.3 ± 1.3	33.0 ± 1.0	77 ± 12	6.1	76.4
백다다기	22568	12.9 ± 0.2	33.2 ± 2.8	34.2 ± 2.8	87 ± 15	5.7	88.2
백다다기	22569	12.2 ± 0.9	36.5 ± 2.3	35.3 ± 0.6	77 ± 15	6.6	84.8
백다다기	22570	12.2 ± 0.9	36.8 ± 1.0	36.0 ± 2.3	73 ± 21	6.0	83.3
백다다기	22571	12.9 ± 0.3	35.7 ± 1.4	36.5 ± 0.9	60 ± 17	9.0	93.7
백다다기	22572	11.8 ± 0.6	34.8 ± 2.0	35.8 ± 2.8	67 ± 6	7.4	97.0
백다다기	22573	12.6 ± 0.5	36.3 ± 1.9	35.7 ± 0.6	87 ± 6	7.6	93.4
백다다기	22574	12.5 ± 1.1	35.3 ± 1.5	36.0 ± 1.7	63 ± 21	5.3	100.0
백다다기	22575	11.8 ± 0.5	38.2 ± 0.3	37.2 ± 1.4	57 ± 15	7.7	90.9
백다다기	22576	12.3 ± 0.2	39.8 ± 0.8	39.3 ± 2.5	87 ± 6	7.9	84.8
백다다기	22577	11.1 ± 0.3	34.3 ± 1.5	35.7 ± 1.5	27 ± 5	6.8	97.6
백다다기	22578	11.8 ± 0.7	34.5 ± 0.5	37.8 ± 0.3	67 ± 21	7.0	97.1
백다다기	22579	13.1 ± 0.4	39.0 ± 2.3	38.0 ± 3.5	70 ± 10	6.3	85.7
백다다기	22580	13.6 ± 0.6	37.3 ± 1.0	36.8 ± 1.0	70 ± 10	6.2	91.9
백다다기	22581	12.8 ± 0.3	39.8 ± 1.6	40.0 ± 0.0	30 ± 10	5.3	88.7
백다다기	22582	12.7 ± 0.5	37.3 ± 1.4	38.2 ± 0.6	33 ± 6	4.6	91.3
백다다기	22583	12.9 ± 0.9	39.3 ± 1.5	39.5 ± 0.9	67 ± 23	7.3	89.4
백다다기	22584	13.3 ± 0.6	37.8 ± 1.0	39.3 ± 2.1	30 ± 10	5.2	96.2
백다다기	22585	12.5 ± 1.4	33.0 ± 1.3	35.3 ± 1.6	43 ± 25	5.7	94.7
백다다기	22586	12.8 ± 0.8	40.2 ± 0.3	41.5 ± 0.9	70 ± 0	7.0	92.9
백다다기	22587	13.2 ± 0.3	36.5 ± 1.8	36.7 ± 2.8	53 ± 6	4.7	93.6
백다다기	22588	11.7 ± 0.6	35.3 ± 1.4	35.7 ± 1.2	63 ± 21	6.6	89.8
백다다기	22589	12.4 ± 0.7	38.5 ± 2.2	36.7 ± 2.3	67 ± 21	7.2	93.1
백다다기	22590	11.8 ± 0.2	36.2 ± 1.0	35.5 ± 1.5	23 ± 12	5.1	88.2
백다다기	22591	12.0 ± 0.8	35.7 ± 0.6	37.8 ± 2.6	47 ± 6	7.1	94.4
백다다기	22592	11.9 ± 0.2	36.8 ± 1.6	34.5 ± 1.5	43 ± 25	5.0	82.0
백다다기	22593	10.6 ± 1.6	35.5 ± 1.3	35.5 ± 1.8	27 ± 12	3.9	88.6
백다다기	22594	12.2 ± 0.5	36.2 ± 1.3	35.0 ± 2.3	83 ± 6	6.1	94.5
백다다기	22596	12.0 ± 1.1	35.7 ± 0.6	36.3 ± 1.2	20 ± 0	5.0	84.0
백다다기	22597	11.8 ± 0.2	37.8 ± 1.9	36.5 ± 1.3	40 ± 20	6.4	92.9

표 20. 오이 조합의 생육특성 및 수량성 비교(2022년 가을작형)(계속)

Group	BN	과장 (cm)	과경 (mm)	과중 (g)	쓴맛 ^y	오이향 ^y
가시오이	대비종 1	30.7 ± 1.3	32.3 ± 2.7	193 ± 31	0.0 ± 0.0	0.7 ± 0.6
가시오이	대비종 2	41.8 ± 1.9	33.7 ± 1.6	287 ± 29	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
가시오이	대비종 3	30.8 ± 4.1	33.1 ± 2.3	207 ± 15	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
가시오이	22504	33.3 ± 1.0	32.1 ± 0.2	230 ± 10	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.6
가시오이	22505	34.5 ± 1.5	31.6 ± 2.7	230 ± 10	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
가시오이	22506	35.8 ± 0.8	33.7 ± 1.6	247 ± 21	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
가시오이	22507	35.2 ± 3.7	34.6 ± 1.4	267 ± 60	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
가시오이	22508	31.7 ± 2.8	30.2 ± 3.0	203 ± 15	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
가시오이	22509	40.2 ± 1.3	32.3 ± 0.9	300 ± 26	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
가시오이	22510	32.8 ± 1.3	34.0 ± 0.9	280 ± 10	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
취청오이	대비종 1	29.5 ± 0.9	36.4 ± 2.3	237 ± 15	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
취청오이	대비종 2	31.0 ± 6.7	35.4 ± 1.1	190 ± 17	0.0 ± 0.0	0.7 ± 0.6
취청오이	22513	38.3 ± 0.4	39.6 ± 0.0	270 ± 14	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
취청오이	22514	24.7 ± 0.6	36.2 ± 2.0	180 ± 20	0.0 ± 0.0	1.7 ± 0.6
취청오이	22515	28.2 ± 0.3	34.5 ± 1.8	207 ± 21	0.0 ± 0.0	1.3 ± 0.6
취청오이	22516	21.3 ± 1.5	37.7 ± 2.8	177 ± 29	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.6
취청오이	22517	31.5 ± 2.5	38.0 ± 1.5	240 ± 46	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	대비종 1	24.8 ± 0.8	37.6 ± 1.9	200 ± 10	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	대비종 2	24.3 ± 0.6	37.4 ± 0.8	207 ± 12	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.6
백다다기	대비종 3	24.8 ± 0.8	37.4 ± 2.5	213 ± 21	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.6
백다다기	대비종 4	25.8 ± 1.0	40.7 ± 0.8	267 ± 6	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
백다다기	대비종 5	23.8 ± 0.8	38.0 ± 0.3	207 ± 6	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.6
백다다기	대비종 6	23.5 ± 1.0	34.9 ± 2.1	180 ± 10	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.6
백다다기	대비종 7	24.5 ± 1.3	36.0 ± 1.2	207 ± 25	0.0 ± 0.0	0.7 ± 0.6
백다다기	22525	25.3 ± 0.3	34.3 ± 0.5	193 ± 15	0.0 ± 0.0	0.7 ± 0.6
백다다기	22526	25.5 ± 0.9	38.4 ± 2.1	220 ± 20	0.0 ± 0.0	0.7 ± 0.6
백다다기	22527	24.7 ± 1.3	35.8 ± 2.2	190 ± 20	0.3 ± 0.6	1.0 ± 0.0
백다다기	22528	25.2 ± 0.8	38.9 ± 2.2	237 ± 12	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
백다다기	22529	23.7 ± 0.6	38.2 ± 2.8	217 ± 15	0.0 ± 0.0	0.7 ± 0.6
백다다기	22530	25.5 ± 2.0	35.5 ± 1.6	217 ± 6	0.0 ± 0.0	0.7 ± 0.6
백다다기	22531	25.7 ± 0.6	40.4 ± 2.7	230 ± 26	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22532	25.0 ± 0.0	37.9 ± 2.3	237 ± 12	0.0 ± 0.0	0.7 ± 0.6
백다다기	22533	26.7 ± 0.6	38.5 ± 1.9	233 ± 35	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.6
백다다기	22534	25.2 ± 0.3	38.4 ± 1.6	217 ± 6	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22535	26.7 ± 0.3	37.7 ± 4.0	227 ± 32	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22536	27.7 ± 1.0	30.3 ± 1.1	203 ± 31	0.0 ± 0.0	2.0 ± 0.0
백다다기	22537	26.5 ± 0.7	34.1 ± 3.2	200 ± 14	0.0 ± 0.0	2.0 ± 0.0
백다다기	22538	26.2 ± 2.0	36.3 ± 2.5	217 ± 15	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22539	27.0 ± 1.0	39.6 ± 2.1	253 ± 40	0.0 ± 0.0	2.0 ± 0.0
백다다기	22540	23.7 ± 0.3	38.4 ± 1.7	203 ± 12	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
백다다기	22541	25.8 ± 1.6	37.9 ± 0.5	233 ± 15	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
백다다기	22542	26.2 ± 1.0	37.4 ± 0.7	223 ± 6	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
백다다기	22543	24.8 ± 1.5	35.6 ± 1.2	220 ± 10	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
백다다기	22544	24.2 ± 1.0	37.5 ± 4.1	220 ± 36	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.6
백다다기	22545	24.7 ± 1.2	36.0 ± 0.7	213 ± 21	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22546	22.3 ± 2.3	38.5 ± 2.0	213 ± 35	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.6
백다다기	22547	24.3 ± 1.3	35.2 ± 1.6	203 ± 21	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.6
백다다기	22548	23.5 ± 1.3	34.6 ± 0.6	207 ± 15	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.6
백다다기	22549	23.5 ± 1.8	36.7 ± 1.7	203 ± 15	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22550	22.8 ± 0.3	40.3 ± 3.1	213 ± 25	0.0 ± 0.0	1.3 ± 0.6
백다다기	22551	22.5 ± 0.9	40.1 ± 1.4	213 ± 15	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22552	22.3 ± 1.5	37.9 ± 0.3	200 ± 0	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0

Group	BN	과장 (cm)	과경 (mm)	과중 (g)	쓴맛 ^y	오이향 ^y
백다다기	22553	24.0 ± 1.0	40.1 ± 0.9	233 ± 12	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22554	23.5 ± 0.9	36.0 ± 2.5	203 ± 6	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22555	24.2 ± 0.3	36.9 ± 1.2	223 ± 15	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22556	23.2 ± 1.0	36.6 ± 1.8	213 ± 21	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22557	22.2 ± 0.8	39.3 ± 0.8	210 ± 10	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22558	23.0 ± 0.5	36.4 ± 1.3	217 ± 15	0.0 ± 0.0	0.7 ± 0.6
백다다기	22559	22.5 ± 0.9	38.3 ± 2.9	203 ± 15	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22560	23.8 ± 1.6	37.9 ± 1.9	220 ± 30	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22561	20.8 ± 1.0	38.9 ± 1.0	210 ± 17	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22562	23.8 ± 0.6	36.3 ± 2.9	220 ± 10	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22563	23.0 ± 0.5	37.7 ± 1.4	203 ± 6	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22564	25.0 ± 2.0	37.3 ± 0.7	223 ± 23	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22565	22.5 ± 1.3	33.3 ± 1.6	180 ± 17	0.0 ± 0.0	2.0 ± 0.0
백다다기	22566	25.0 ± 1.3	37.7 ± 2.1	220 ± 35	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22567	25.8 ± 1.6	33.7 ± 5.5	213 ± 38	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22568	22.8 ± 1.8	36.4 ± 1.2	203 ± 12	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22569	24.0 ± 0.0	35.5 ± 1.9	203 ± 15	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22570	25.7 ± 1.5	36.7 ± 2.6	237 ± 21	0.0 ± 0.0	1.3 ± 0.6
백다다기	22571	25.0 ± 0.9	35.3 ± 0.8	220 ± 20	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22572	25.3 ± 0.8	37.1 ± 0.8	217 ± 12	0.3 ± 0.6	1.0 ± 0.0
백다다기	22573	24.0 ± 1.0	34.5 ± 2.5	203 ± 23	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22574	23.3 ± 1.2	37.5 ± 1.2	220 ± 30	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22575	24.2 ± 1.3	37.1 ± 0.7	213 ± 6	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22576	24.0 ± 0.5	33.9 ± 1.2	200 ± 10	0.0 ± 0.0	1.7 ± 0.6
백다다기	22577	21.3 ± 2.3	32.6 ± 1.0	163 ± 6	0.0 ± 0.0	1.3 ± 0.6
백다다기	22578	25.7 ± 1.4	35.9 ± 2.4	227 ± 15	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22579	25.0 ± 1.0	38.4 ± 2.0	240 ± 10	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22580	23.7 ± 0.6	38.3 ± 2.1	227 ± 15	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22581	24.5 ± 0.9	37.4 ± 0.9	227 ± 21	0.0 ± 0.0	1.3 ± 0.6
백다다기	22582	24.7 ± 1.0	38.5 ± 0.8	230 ± 10	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22583	27.0 ± 0.9	35.5 ± 0.4	253 ± 6	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22584	25.7 ± 1.9	32.7 ± 2.8	207 ± 12	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22585	24.2 ± 0.6	38.1 ± 2.2	220 ± 10	0.0 ± 0.0	1.3 ± 0.6
백다다기	22586	24.5 ± 0.9	38.5 ± 1.2	237 ± 15	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22587	22.0 ± 0.5	40.4 ± 1.6	213 ± 15	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22588	21.8 ± 0.3	37.2 ± 2.2	197 ± 6	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22589	24.2 ± 0.3	33.9 ± 6.0	223 ± 25	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22590	23.0 ± 0.9	37.0 ± 2.7	220 ± 20	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22591	23.2 ± 0.8	39.9 ± 0.4	230 ± 20	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22592	24.2 ± 1.3	34.4 ± 3.6	200 ± 26	0.0 ± 0.0	1.7 ± 0.6
백다다기	22593	26.8 ± 1.3	32.1 ± 3.3	233 ± 55	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22594	25.2 ± 1.6	36.7 ± 2.8	217 ± 25	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22596	29.8 ± 0.8	34.6 ± 2.0	267 ± 25	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0
백다다기	22597	24.7 ± 0.6	36.8 ± 4.7	213 ± 32	0.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0

^z 2022년 9월 25일 ~ 10월 15일의 식물체당 수확수; ^y 쓴맛, 오이향 : 0(없음) ~ 3(강함)

[3차년도 봄작형 조합 성능검정]

가시오이 대비종 3 품종 6 조합, 취청오이 대비종 2 품종 3 조합, 백다다기오이 대비종 9 품종, 54 조합의 장내 성능검정 결과는 표 21과 같았다. 가시오이에서 대비종1은 국내 품종이었으며 2와 3은 중국 품종이었다. 조합의 착과력은 국내 대비종에 비해 유사하거나 높았으며 주당 수확수와 상품과율도 높았으며, 31506은 착과력, 주당 수확수, 상품과율에서 모두 우수한 특성을 나타내었다.

취청오이에서는 공시 조합 모두에서 착과력, 주당 수확수, 상품과율이 대비종에 비해 높았으며, 31512는 흰가루병 저항성도 높은 것으로 나타났다. 주당 수확수는 대비종의 7.2~8.4보다 많은 10.4~12.6개, 상품과율은 84.0 ~ 86.2%보다 높은 91.4 ~ 93.3%를 나타내었다.

백다다기오이의 질성은 31556을 제외하고 모두 90% 이상의 안정적인 암꽃 착생을 나타내었다. 백다다기오이 대비종들의 흰가루병 저항성은 2.8~4.5로 비교적 낮았으며, 조합들 중 저항성지수 6 이상을 나타내는 조합에는 31524, 31525, 31526, 31533, 31535, 31540, 31541, 31542, 31551, 31561, 31563, 31567, 31571, 31577, 31578 등 15개 조합이 있었다. 조합들의 흰가루병 저항성은 대비종들에 비해 비교적 높은 것으로 판단되었다.

백다다기오이의 조숙성에서 대비종들은 4.8~7.3으로 다소 큰 차이를 나타내었으며, 조합들도 3~7의 큰 차이를 나타내었으며, 31551과 31568은 조숙성 지수가 7로 높았다. 조숙성은 정식 후 수확시기를 결정하는 주 요인으로 수량성에 큰 영향을 미친다.

백다다기오이 대비종의 착과력지수는 평균 4.4(3.9 ~ 4.9)이었으며 품종에 따라 차이가 컸으며, 조합들 중 31531, 31535, 31541, 31573이 4.9 이상으로 비교적 높았다. 오이는 미숙과를 연속수확하는 작물로 연속착과력과 비대력이 중요하며, 품종에 따라 스트레스 환경에서 착과력의 차이가 많다.

백다다기오이의 주당 수확수에서는 대비종들이 평균 10.7(6.8 ~ 14.1)개였으며, 조합 중에서 12개 이상인 조합에는 31523, 31539, 31542, 31543, 31562, 31572, 31576, 31578 등 8조합이었다. 이들 조합 중 31543, 31562, 31578은 상품과율이 86% 이상을 나타내었다.

종합적으로 착과력, 과형을 기준으로 가시오이에서는 3조합(31507, 31508, 31509), 취청오이에서 3조합(31512, 31513, 31524) 백다다기오이에서 7조합(31531, 31535, 31540, 31544, 31550, 31573, 31575)을 선발하였다.

선발조합들의 과실 특성은 표 22와 같았다. 가시오이 조합의 과장은 31507과 31509의 과장은 35.3과 34.8cm로 대비종들의 35.3~36.8cm에 비해 다소 짧았으나, 31508은 44.8cm로 길었다. 가시오이의 모든 조합과 대비종에서는 관능평가와 성분분석에서 모두 쓴맛이 없었으며, 오이향에서는 대비종과 조합들에 큰 차이가 없었으나, 성분분석 결과 중국 품종인 대비종3의 (E,Z)-2,6-nonadienal이 3.25mg/kg FW로 월등히 높았다. 이 대비종을 제외할 때 조합들의 성분함량은 비교적 높았으며, 관능평가에서도 유사한 결과를 보여 주었다. 과육경도는 공시 조합들이 대비종에 비해 비교적 높았으며, 오이향 성분이 가장 높았던 대비종3에서 가장 낮게 나타났다. 이는 품종뿐만 아니라 과실의 성숙단계에 따라 오이향 함량에도 큰 차이가 있기 때문으로 보였다.

취청오이 조합들의 과장은 대비종(29.3 ~ 30.0cm)과 유사하거나 다소 길었다(29.3 ~ 32.5cm). 취청오이에서도 과실의 쓴맛은 관능평가와 성분분석 모두에서 검출되지 않았다. 오이향의 관능평가에서는 조합과 품종간에 큰 차이가 없었으나, 성분분석 결과 대비종이 비교적 높게 나타났으며, 31512에서는 대비종과 유사한 수준을 나타내었다. 과육경도에서는 31513 조합이 36.34로 대비종에 비해 높았다.

백다다기오이 선발조합의 과장은 27.8~31.3cm였으며, 4개 조합(31531, 31540, 31544, 31550)은 대비종보다 짧았으며 3개 조합(31535, 31573, 31575)은 대비종들과 유사한 수준이었다. 과미부/과정부의 비율은 대비종이 0.72~0.80이었으며 조합들은 0.76~0.86으로 높아 과형이 비교적 안정적으로 나타났다.

백다다기오이는 가시오이와 취청오이에 비해 과실의 쓴맛이 있는 조합과 품종이 있었다. 31573과 31575는 관능검사서에서 0.7로 비교적 높게 나타났으며, 31575는 성분분석서에서도 cucurbitacin C의 함량이 2.24mg/kg DW로 높았다.

오이향의 관능평가에서는 대비종1이 비교적 높았으며 다른 조합과 대비종은 유사한 수준이었다. 반면, 성분분석에서는 비엔841의 (E,Z)-2,6-nonadienal 함량이 6.11mg/kg FW으로 월등히 높게 나타났다. 과육경도는 대비종들(26.03~30.03)보다 조합들이 다소 높았으며(28.43~35.98). 특히, 31531(34.17), 31540(33.80), 31573(35.98)은 대비종에 비해 상당히 높은 것으로 나타났다. 이는 조합들이 대비종에 비해 육질의 경도 높은 것을 의미하며 차별화 형질로 평가할 수 있었다.

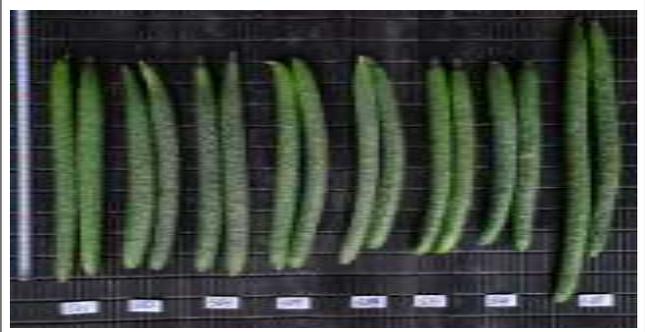


그림 7. 오이 조합 성능검정 전경 및 선발 조합의 과실 비교(2023년 봄작형)

표 21. 오이 조합의 생육특성 및 수량성 비교(2023년 봄작형)

품종군	BN	절성 (%) ^z	흰가루병 저항성 ^y	조숙성 ^x	착과력 ^w	주당 수확수	상품과율 (%)
가시오이	31504	100 ± 0	3.0 ± 0.8	6.5 ± 1.0	4.6 ± 1.2	10.3 ± 0.4	84.5 ± 1.7
가시오이	31505	100 ± 0	3.0 ± 0.8	6.8 ± 1.5	5.1 ± 1.1	10.2 ± 0.2	84.3 ± 10.8
가시오이	31506	100 ± 0	3.5 ± 1.3	5.0 ± 1.4	5.0 ± 0.0	10.8 ± 0.6	86.9 ± 5.9
가시오이	31507	-	4.0 ± 1.4	6.0 ± 1.0	4.5 ± 1.2	-	-
가시오이	31508	100 ± 0	3.7 ± 0.6	6.3 ± 1.2	4.0 ± 0.7	9.5 ± 0.7	92.1 ± 0.6
가시오이	31509	98 ± 4	3.8 ± 1.0	6.3 ± 1.5	4.0 ± 0.9	7.1 ± 2.7	81.7 ± 5.6
가시오이	대비종1	50 ± 7	2.5 ± 0.6	7.0 ± 1.6	4.1 ± 1.1	5.8 ± 2.1	77.4 ± 7.0
가시오이	대비종2	96 ± 9	2.3 ± 0.5	7.5 ± 1.3	4.9 ± 1.1	10.2 ± 0.2	80.4 ± 8.8
가시오이	대비종3	98 ± 4	3.5 ± 0.6	7.0 ± 0.8	5.9 ± 1.1	11.4 ± 1.2	84.4 ± 4.8
평균		93 ± 3.1	3.2 ± 0.8	6.5 ± 1.3	4.7 ± 0.9	9.4 ± 1.0	84.0 ± 5.7
취청오이	31512	38 ± 11	4.8 ± 0.5	6.5 ± 1.3	5.4 ± 0.9	10.4 ± 0.8	93.3 ± 0.8
취청오이	31513	94 ± 9	2.8 ± 1.0	5.0 ± 1.8	5.1 ± 1.2	12.6 ± 2.0	91.4 ± 0.4
취청오이	31514	100 ± 0	3.3 ± 1.0	6.8 ± 1.5	5.3 ± 1.3	12.3 ± 1.3	93.3 ± 1.2
취청오이	대비종1	100 ± 0	2.8 ± 1.0	6.8 ± 1.0	4.7 ± 1.1	7.2 ± 0.9	84.0 ± 4.5
취청오이	대비종2	74 ± 9	2.5 ± 0.6	7.0 ± 1.2	5.3 ± 1.2	8.4 ± 0.6	86.2 ± 1.8
평균		81 ± 5.8	3.2 ± 0.8	6.4 ± 1.3	5.2 ± 1.1	10.2 ± 1.1	89.6 ± 1.8
백다다기	31522	98 ± 4	3.0 ± 0.8	5.3 ± 1.3	4.1 ± 0.9	10.8 ± 1.4	82.4 ± 8.2
백다다기	31523	100 ± 0	5.3 ± 1.3	5.8 ± 1.5	3.5 ± 1.0	12.0 ± 0.8	76.2 ± 11.3
백다다기	31524	100 ± 0	6.3 ± 0.5	5.0 ± 1.6	3.9 ± 1.1	7.9 ± 3.7	75.0 ± 1.7
백다다기	31525	100 ± 0	6.5 ± 0.6	4.5 ± 1.9	4.0 ± 1.0	9.9 ± 0.2	86.5 ± 4.5
백다다기	31526	100 ± 0	6.0 ± 0.8	5.3 ± 2.1	3.7 ± 1.1	9.1 ± 0.9	75.8 ± 9.3
백다다기	31528	98 ± 4	4.8 ± 1.0	5.5 ± 1.7	4.3 ± 1.2	9.1 ± 1.6	79.6 ± 2.3
백다다기	31529	100 ± 0	5.0 ± 0.8	5.0 ± 1.6	3.8 ± 1.1	8.3 ± 2.8	91.1 ± 1.2
백다다기	31530	98 ± 4	5.8 ± 0.5	4.5 ± 1.9	4.3 ± 1.3	11.0 ± 0.3	91.6 ± 1.3
백다다기	31531	100 ± 0	4.0 ± 1.4	5.3 ± 1.3	5.2 ± 1.3	8.1 ± 1.2	72.3 ± 19.7
백다다기	31533	100 ± 0	6.8 ± 1.3	4.3 ± 1.0	4.4 ± 0.9	10.7 ± 0.4	72.1 ± 4.1
백다다기	31534	100 ± 0	5.3 ± 1.3	6.0 ± 0.8	4.6 ± 0.9	10.0 ± 0.0	66.7 ± 9.4
백다다기	31535	98 ± 4	6.8 ± 1.3	5.5 ± 1.3	4.9 ± 1.0	11.6 ± 1.7	83.8 ± 9.7
백다다기	31536	100 ± 0	2.8 ± 1.0	5.5 ± 2.9	3.9 ± 0.9	11.6 ± 1.8	85.8 ± 1.9
백다다기	31538	100 ± 0	3.0 ± 0.8	5.8 ± 2.2	3.9 ± 0.7	11.9 ± 1.8	85.3 ± 3.6
백다다기	31539	100 ± 0	5.5 ± 0.6	5.3 ± 1.7	4.1 ± 1.1	13.7 ± 0.9	76.8 ± 0.1
백다다기	31540	100 ± 0	6.3 ± 0.5	6.0 ± 1.4	4.1 ± 1.2	11.7 ± 1.3	80.4 ± 9.4
백다다기	31541	100 ± 0	6.0 ± 1.0	6.5 ± 0.6	5.0 ± 1.2	10.8 ± 0.5	79.9 ± 5.2
백다다기	31542	100 ± 0	6.5 ± 0.6	6.3 ± 1.0	4.4 ± 1.2	12.5 ± 1.6	76.5 ± 12.5
백다다기	31543	100 ± 0	4.8 ± 0.5	5.5 ± 1.9	3.9 ± 1.3	12.2 ± 2.1	86.9 ± 1.2
백다다기	31544	100 ± 0	4.5 ± 0.6	6.5 ± 1.3	4.7 ± 1.3	11.7 ± 1.5	85.2 ± 1.1
백다다기	31545	100 ± 0	5.5 ± 1.3	4.5 ± 1.0	4.6 ± 1.3	8.4 ± 0.1	79.7 ± 0.4
백다다기	31546	100 ± 0	5.5 ± 1.3	5.0 ± 0.8	-	9.4 ± 0.9	85.5 ± 4.3
백다다기	31547	100 ± 0	3.3 ± 1.0	3.5 ± 0.6	4.7 ± 1.1	9.6 ± 3.4	80.6 ± 7.9
백다다기	31548	100 ± 0	4.5 ± 0.6	5.3 ± 1.3	4.4 ± 1.1	10.1 ± 0.8	86.1 ± 4.7
백다다기	31549	100 ± 0	3.3 ± 0.5	6.8 ± 0.5	4.1 ± 0.8	10.4 ± 1.7	81.1 ± 7.2
백다다기	31550	100 ± 0	3.8 ± 1.0	6.5 ± 0.6	4.8 ± 1.3	10.5 ± 1.2	84.6 ± 1.1
백다다기	31551	96 ± 9	6.0 ± 1.4	7.0 ± 0.0	4.7 ± 1.2	11.1 ± 1.6	84.8 ± 7.4

품종군	BN	질성 (%) ^z	흰가루병 저항성 ^y	조숙성 ^x	착과력 ^w	주당 수확수	상품과율 (%)
백다다기	31552	98 ± 4	3.0 ± 0.0	5.8 ± 1.3	4.5 ± 1.1	8.8 ± 0.3	81.4 ± 0.1
백다다기	31553	100 ± 0	2.8 ± 0.5	6.0 ± 1.4	4.4 ± 1.0	8.4 ± 0.2	80.6 ± 2.5
백다다기	31554	100 ± 0	5.3 ± 1.0	5.8 ± 1.3	4.1 ± 0.5	11.3 ± 2.5	83.6 ± 0.8
백다다기	31555	92 ± 11	3.0 ± 0.8	6.5 ± 1.3	4.2 ± 1.1	10.5 ± 0.1	77.2 ± 5.1
백다다기	31556	84 ± 18	3.3 ± 0.5	6.8 ± 0.5	4.3 ± 0.9	10.2 ± 1.7	81.1 ± 0.6
백다다기	31557	98 ± 4	3.0 ± 0.8	6.5 ± 0.6	3.8 ± 1.0	8.9 ± 1.0	73.9 ± 4.5
백다다기	31558	100 ± 0	5.3 ± 1.3	4.5 ± 1.9	3.7 ± 0.7	10.1 ± 1.6	80.2 ± 0.3
백다다기	31559	100 ± 0	5.5 ± 1.3	4.0 ± 2.0	3.9 ± 0.8	8.9 ± 2.3	91.8 ± 1.9
백다다기	31560	94 ± 13	5.5 ± 1.3	3.0 ± 0.0	4.3 ± 1.0	9.4 ± 1.3	78.1 ± 10.1
백다다기	31561	100 ± 0	6.0 ± 1.2	4.0 ± 0.8	4.3 ± 1.0	11.0 ± 0.6	86.0 ± 4.9
백다다기	31562	100 ± 0	5.8 ± 1.3	6.5 ± 0.6	4.3 ± 0.8	12.1 ± 1.8	89.0 ± 0.3
백다다기	31563	100 ± 0	6.0 ± 0.8	5.0 ± 2.3	3.8 ± 0.7	11.6 ± 1.9	88.1 ± 0.5
백다다기	31564	96 ± 5	5.0 ± 0.8	5.5 ± 1.9	4.4 ± 0.9	11.4 ± 0.6	70.7 ± 5.6
백다다기	31565	100 ± 0	5.8 ± 1.5	5.8 ± 1.5	4.3 ± 1.1	10.4 ± 2.3	84.5 ± 1.7
백다다기	31566	100 ± 0	2.5 ± 0.7	5.5 ± 0.7	3.9 ± 0.9	11.3 ± 0.5	82.4 ± 1.5
백다다기	31567	100 ± 0	6.0 ± 1.4	5.8 ± 1.9	4.2 ± 0.9	11.8 ± 1.2	86.2 ± 6.6
백다다기	31568	100 ± 0	5.5 ± 2.1	7.0 ± 1.4	4.3 ± 0.5	11.0 ± 1.3	89.1 ± 6.2
백다다기	31569	100 ± 0	4.5 ± 1.0	5.5 ± 1.3	4.1 ± 0.8	9.9 ± 0.6	63.2 ± 7.3
백다다기	31570	100 ± 0	5.5 ± 1.3	6.0 ± 1.2	4.0 ± 1.0	11.6 ± 3.9	66.1 ± 2.8
백다다기	31571	98 ± 4	6.0 ± 0.8	6.3 ± 1.5	3.6 ± 0.7	9.4 ± 2.0	71.1 ± 11.5
백다다기	31572	100 ± 0	5.8 ± 1.0	5.8 ± 1.0	4.3 ± 0.9	12.0 ± 0.8	75.5 ± 10.0
백다다기	31573	100 ± 0	4.5 ± 0.6	6.3 ± 1.5	4.9 ± 0.9	11.1 ± 4.4	81.0 ± 5.0
백다다기	31574	100 ± 0	4.5 ± 1.3	5.3 ± 2.1	4.1 ± 1.1	8.6 ± 0.9	78.0 ± 4.3
백다다기	31575	100 ± 0	4.8 ± 1.0	6.5 ± 0.6	4.4 ± 0.9	9.5 ± 0.7	91.4 ± 3.6
백다다기	31576	100 ± 0	3.0 ± 1.2	6.8 ± 1.0	4.4 ± 1.2	12.5 ± 3.8	79.6 ± 2.8
백다다기	31577	100 ± 0	6.0 ± 0.8	5.8 ± 1.9	3.8 ± 1.1	10.5 ± 2.6	75.7 ± 3.7
백다다기	31578	100 ± 0	6.0 ± 0.8	6.3 ± 1.5	4.0 ± 1.2	12.2 ± 1.2	86.9 ± 2.2
백다다기	대비종1	94 ± 13	3.0 ± 0.8	6.8 ± 0.5	4.3 ± 1.2	12.3 ± 3.2	85.9 ± 1.1
백다다기	대비종2	100 ± 0	2.8 ± 0.5	6.0 ± 0.8	4.7 ± 1.4	10.4 ± 3.4	74.7 ± 10.1
백다다기	대비종3	98 ± 4	2.8 ± 0.5	6.3 ± 1.0	4.9 ± 1.3	11.2 ± 0.8	76.7 ± 15.2
백다다기	대비종4	38 ± 8	4.5 ± 2.1	6.5 ± 1.3	4.5 ± 1.0	10.6 ± 0.6	93.3 ± 1.2
백다다기	대비종5	100 ± 0	3.0 ± 0.8	7.3 ± 1.0	4.4 ± 1.2	11.0 ± 0.4	79.8 ± 8.9
백다다기	대비종6	100 ± 0	2.8 ± 1.0	5.0 ± 0.8	4.8 ± 1.3	6.8 ± 2.5	80.7 ± 1.0
백다다기	대비종7	98 ± 4	3.3 ± 1.0	4.8 ± 1.3	3.9 ± 1.0	10.7 ± 0.4	89.1 ± 9.0
백다다기	대비종8	100 ± 0	3.3 ± 1.0	5.3 ± 0.5	4.5 ± 1.2	9.3 ± 4.3	82.3 ± 2.4
백다다기	대비종9	100 ± 0	2.8 ± 0.5	6.0 ± 1.4	3.9 ± 1.1	14.1 ± 4.8	71.8 ± 4.5
평균		98 ± 1.9	4.7 ± 0.9	5.6 ± 1.3	4.3 ± 1.0	10.6 ± 1.6	80.9 ± 4.9

^z 질성(%): (암꽃 착생 마디수/20마디)*100

^y 3: 이병성, 5: 중도저항성, 7: 저항성

^x 조숙성: 3: 빠름 ~ 7: 빠름

^w 착과력: 5월 20일 ~ 6월 20일 4회 조사치의 평균값, 3: 낮음, 7: 높음

표 22. 오이 선발조합의 과실 품질 특성(2023년 봄작형)

품종군	조합 (품종)명	과장(cm)	과경_ 과정부(mm)	과미부 /과정부	과중(g)
가시오이	31507	35.3 ± 1.6	30.8 ± 1.7	0.98 ± 0.05	249 ± 14
가시오이	31508	44.8 ± 4.2	31.6 ± 2.1	0.87 ± 0.07	369 ± 98
가시오이	31509	34.8 ± 1.8	29.8 ± 3.8	1.01 ± 0.21	250 ± 24
가시오이	대비종1	35.3 ± 1.0	32.1 ± 1.7	0.82 ± 0.03	265 ± 6
가시오이	대비종2	36.8 ± 2.8	33.3 ± 0.9	0.89 ± 0.09	288 ± 32
가시오이	대비종3	36.5 ± 2.2	33.6 ± 0.5	0.95 ± 0.10	310 ± 23
평균		38.3 ± 2.5	30.7 ± 2.5	0.95 ± 0.11	289.6 ± ±
취청오이	31512	29.3 ± 1.0	39.5 ± 0.6	0.68 ± 0.06	255 ± 18
취청오이	31513	32.5 ± 1.0	33.5 ± 0.8	0.83 ± 0.05	248 ± 6
취청오이	31514	31.3 ± 0.8	37.6 ± 3.0	0.78 ± 0.03	288 ± 42
취청오이	대비종1	30.0 ± 1.0	38.6 ± 1.9	0.70 ± 0.00	257 ± 14
취청오이	대비종2	29.3 ± 0.6	35.8 ± 1.6	0.80 ± 0.05	253 ± 25
평균		31.1 ± 0.9	36.9 ± 1.5	0.80 ± 0.05	263.6 ± 21.8
백다다기	비엔541	31.3 ± 0.6	41.3 ± 0.7	0.76 ± 0.07	312 ± 21
백다다기	31531	29.2 ± 0.8	39.9 ± 1.0	0.76 ± 0.02	288 ± 7
백다다기	31535	30.5 ± 1.8	36.5 ± 1.8	0.80 ± 0.13	289 ± 43
백다다기	31540	29.0 ± 2.2	36.4 ± 1.4	0.86 ± 0.03	259 ± 43
백다다기	31544	27.8 ± 0.6	34.9 ± 0.9	0.86 ± 0.08	237 ± 22
백다다기	31550	28.2 ± 0.8	35.5 ± 0.8	0.82 ± 0.05	246 ± 20
백다다기	31573	30.5 ± 0.9	36.4 ± 2.6	0.81 ± 0.11	266 ± 22
백다다기	31575	31.2 ± 1.6	38.7 ± 1.9	0.76 ± 0.04	295 ± 42
백다다기	대비종1	31.5 ± 1.3	37.5 ± 2.1	0.72 ± 0.01	282 ± 38
백다다기	대비종2	30.3 ± 3.5	38.4 ± 1.9	0.72 ± 0.03	267 ± 63
백다다기	대비종3	30.8 ± 1.0	35.4 ± 2.0	0.80 ± 0.06	242 ± 16
백다다기	대비종4	29.2 ± 0.6	31.6 ± 1.5	0.80 ± 0.02	219 ± 38
평균		29.71 ± 1.14	37.43 ± 1.38	0.80 ± 0.07	274 ± 27

표 22. 오이 선발조합의 과실 품질 특성(2023년 봄작형)(계속)

품종군	조합 (품종)명	쓴맛 (관능평가)	Cucurbitacin C (mg/kg DW)	오이향 ² (관능평가)	(E,Z)-2,6-nonadienal (mg/kg FW)	과육경도
가시오이	31507	0.0 ± 0.0	nd	2.0 ± 0.0	2.36 ± 0.377	34.83 ± 2.60
가시오이	31508	0.0 ± 0.0	nd	2.0 ± 0.0	1.98 ± 0.845	36.46 ± 4.91
가시오이	31509	0.0 ± 0.0	nd	1.7 ± 0.6	2.88 ± 0.517	33.02 ± 3.47
가시오이	대비종1	0.0 ± 0.0	nd	2.0 ± 0.0	1.27 ± 0.748	32.34 ± 3.59
가시오이	대비종2	0.0 ± 0.0	nd	1.3 ± 0.6	0.79 ± 0.185	30.77 ± 2.40
가시오이	대비종3	0.0 ± 0.0	nd	1.7 ± 0.6	3.25 ± 0.504	29.20 ± 2.09
평균		0.0 ± 0.0	-	1.9 ± 0.2	2.4 ± 0.6	34.8 ± 3.66
취청오이	31512	0.0 ± 0.0	nd	2.0 ± 0.0	3.16 ± 0.230	30.63 ± 2.54
취청오이	31513	0.0 ± 0.0	nd	1.7 ± 0.6	1.69 ± 0.877	36.34 ± 4.92
취청오이	31514	0.0 ± 0.0	nd	2.0 ± 1.0	1.53 ± 0.604	32.03 ± 2.72
취청오이	대비종1	0.0 ± 0.0	nd	1.3 ± 0.6	3.55 ± 0.905	34.04 ± 0.73
취청오이	대비종2	0.0 ± 0.0	nd	2.3 ± 0.6	3.32 ± 0.310	31.55 ± 0.58
평균		0.0 ± 0.0		1.9 ± 0.5	2.1 ± 0.6	33.00 ± 3.40
백다다기	비엔541	0.0 ± 0.0	nd	1.0 ± 0.0	6.11 ± 1.252	30.18 ± 3.12
백다다기	31531	0.0 ± 0.0	nd	1.3 ± 0.6	1.24 ± 0.505	34.17 ± 2.69
백다다기	31535	0.0 ± 0.0	nd		2.47 ± 0.767	31.92 ± 2.28
백다다기	31540	0.0 ± 0.0	nd	1.7 ± 0.6	2.61 ± 1.531	33.80 ± 1.85
백다다기	31544	0.0 ± 0.0	nd	1.0 ± 0.0	1.17 ± 0.435	31.80 ± 2.44
백다다기	31550	0.0 ± 0.0	nd	1.0 ± 0.0	1.37 ± 0.530	31.90 ± 0.75
백다다기	31573	0.7 ± 0.6	nd	1.3 ± 0.6	1.12 ± 0.591	35.98 ± 5.22
백다다기	31575	0.7 ± 1.2	2.24 ± 3.88	1.3 ± 0.6	2.65 ± 0.527	28.43 ± 1.59
백다다기	대비종1	0.0 ± 0.0	nd	2.0 ± 0.0	3.10 ± 0.755	30.03 ± 1.18
백다다기	대비종2	1.3 ± 1.5	nd	1.0 ± 0.0	2.52 ± 1.160	26.03 ± 1.52
백다다기	대비종3	0.0 ± 0.0	nd	1.0 ± 0.0	4.71 ± 1.853	27.94 ± 2.77
백다다기	대비종4	0.0 ± 0.0	nd	1.7 ± 0.6	5.05 ± 1.224	28.70 ± 0.67
평균		0.2 ± 0.2		1.2 ± 0.3	2.341 ± 0.7671	32.27 ± 2.49

²0: 없음, 1: 약간 있음 2: 있음 3: 강함

[3차년도 가을작형 조합 성능검정]

2023년 가을작형에서 가시오이 대비종 3 품종, 15 조합, 취청오이 대비종 2 품종, 3 조합, 백다다기오이 대비종 6 품종, 34 조합의 조합 성능검정 결과는 표 23과 같았다. 가시오이 중국 대비품종의 조숙성은 국내 품종과 조합들보다 상대적으로 낮았으며 32505가 국내 대비종과 동일한 수준이었고 다른 조합들은 다소 낮았다. 주당 과수에서 가시오이 전체 평균은 8.1 ± 2.3 개였으며, 32505, 32506, 32511, 32519는 9개 이상의 많은 수확량을 보였다. 이들 중 32506과 32511는 상품과율이 80% 이상으로 대비종에 비해 높았다.

취청오이 대비종 두 품종의 절성은 30%, 46%였으며 32522와 32523은 각각 98%와 100%, 32524는 24% 이었다. 32522와 32523은 기존의 취청오이와는 차별화된 절성 특성을 가지고 있었다. 주당과수에서도 두 조합이 8.5 ± 1.9 와 9.0 ± 2.1 개로 대비종보다 많았으며, 상품과율에서는 32524가 76.3%로 가장 높았다. 이는 절성이 낮아 상대적으로 과실 간의 양분 경쟁이 적기 때문으로 보였다.

백다다기오이의 절성은 대비종에 따라 56~92%의 큰 차이를 보였다. 고온기에 육묘하는 억제작형에서는 암꽃 착생이 안정적인 특성이 품종의 주요 성능지표 중 하나이다. 조합들의 평균 절성은 $83 \pm 12\%$ 였으며 90% 이상을 보이는 조합은 9개였다(32534, 32546, 32547, 32548, 32550, 32554, 32555, 32556, 32558). 백다다기오이 대비종들의 평균 수확수는 6.4 ± 2.1 개였으며, 7.5개 이상인 조합(품종)은 비엔541, 32540, 32553, 32559, 32562이었다. 이들 중 32540은 상품과율이 $80.8 \pm 15.1\%$ 로 높았다.

절성, 수확량, 상품과율, 과형을 기준으로 가시오이에서 4조합(32511, 32516, 32517, 32519), 취청오이에서 1조합(32522), 백다다기오이에서 9조합(32537, 32539, 32543, 32544, 32549, 32555, 32556, 32559, 32563)을 선발하였다.

선발조합들의 과형과 품질 특성은 표 24와 같았다. 가시오이 선발조합의 과장은 대비종과 유사하거나 다소 길었으며 과경은 유사한 수준이었다. 과미부/과정부의 비율은 대비종에 비해 높아 안정적인 과형을 나타내었다. 가시오이에서 쓴맛이 있는 조합과 품종은 없었으며, 오이향에서는 32516이 대비종에 비해 다소 높았다.

취청오이 선발 조합의 과장은 26.8cm로 기존의 취청오이보다는 짧고 일본형 오이에 비해서는 길었다. 과경은 일반적인 취청오이와 유사했으며 과미부/과정부의 비율도 유사하였음. 과중은 일반 취청오이와 일본형 오이의 중간 수준이었으며 오이향은 대비종 들에 비해 많았다. 선발된 취청오이 조합은 기존의 국내 취청오이와는 차별화된 과형과 품질 특성을 갖는 것으로 판단되었다.

백다다기오이 선발 조합의 과장은 32563을 제외하고 대체적으로 대비종에 비해 짧았다. 과미부/과정부의 비율에서는 32549, 32559, 32563이 다소 작았으며 32537, 32543, 32544는 대비종에 비해 커 보다 안정적인 과형을 나타내었다. 백다다기 선발조합에서 32539를 제외하고 모두 과실의 쓴맛이 없었으며, 오이향은 32537, 32539, 32555, 32556에서 비교적 높았음. 선발 조합들 중 32537, 32539, 32555, 32563은 농가시험을 통해서도 우수한 특성을 보여 향후 농가시험을 위한 후보품종으로 선발하였다.



그림 8. 오이 선발 조합의 과실 비교(2023년 가을작형)

표 23. 오이 조합의 생육특성 및 수량성 비교(2023년 가을작형)

품종군	BN	조숙성 ^z	질성(%) ^y	주당과수 ^x	상품과율(%)	품종군	BN	조숙성 ^z	질성(%) ^y	주당과수 ^x	상품과율(%)
가시오이	32504	5.5	94 ± 5	7.3 ± 5.4	76.4 ± 14.1	백다다기	32538	4.0	68.0 ± 17.9	5.8 ± 2.2	71.7 ± 23.3
가시오이	32505	6.5	82 ± 18	9.6 ± 1.8	73.5 ± 14.1	백다다기	32539	2.0	86.0 ± 11.4	7.4 ± 3.2	73.5 ± 19.3
가시오이	32506	5.0	72 ± 22	9.6 ± 2.6	88.2 ± 7.6	백다다기	32540	4.0	84.0 ± 13.4	8.3 ± 4.9	80.8 ± 15.1
가시오이	32507	5.5	56 ± 21	7.8 ± 1.9	66.6 ± 12.7	백다다기	32541	2.5	72.0 ± 8.4	7.0 ± 2.8	82.5 ± 15.6
가시오이	32508	3.5	70 ± 26	6.1 ± 2.0	60.8 ± 21.0	백다다기	32542	4.0	82.0 ± 13.0	7.1 ± 3.4	66.5 ± 23.6
가시오이	32509	3.5	90 ± 14	6.8 ± 1.9	81.2 ± 18.0	백다다기	32543	3.5	84.0 ± 13.4	6.9 ± 1.8	81.7 ± 13.5
가시오이	32510	4.5	80 ± 7	8.2 ± 2.4	65.8 ± 21.8	백다다기	32544	3.5	76.0 ± 15.2	7.0 ± 1.8	70.2 ± 7.8
가시오이	32511	5.0	47 ± 15	9.0 ± 1.7	90.0 ± 10.0	백다다기	32545	4.0	76.0 ± 19.5	6.0 ± 2.1	51.8 ± 17.5
가시오이	32512	3.0	62 ± 24	8.5 ± 2.4	78.4 ± 9.3	백다다기	32546	4.0	92.0 ± 8.4	6.0 ± 2.7	74.8 ± 16.5
가시오이	32513	5.0	98 ± 4	6.8 ± 2.4	76.9 ± 14.7	백다다기	32547	3.0	90.0 ± 10.0	6.1 ± 2.4	52.8 ± 20.8
가시오이	32514	1.0	94 ± 5	7.9 ± 1.8	67.4 ± 16.0	백다다기	32548	4.5	90.0 ± 17.3	6.7 ± 2.6	60.9 ± 13.3
가시오이	32515	4.0	96 ± 5	8.8 ± 3.6	82.5 ± 6.2	백다다기	32549	3.0	86.0 ± 8.9	6.0 ± 1.4	61.4 ± 20.2
가시오이	32516	3.5	84 ± 13	8.3 ± 1.7	74.4 ± 12.0	백다다기	32550	2.0	94.0 ± 8.9	6.4 ± 2.0	71.9 ± 13.4
가시오이	32517	3.0	100 ± 0	8.1 ± 2.5	83.4 ± 10.9	백다다기	32551	2.0	72.0 ± 19.2	6.7 ± 2.0	66.0 ± 13.5
가시오이	32518	4.0	94 ± 5	7.5 ± 2.2	77.3 ± 16.1	백다다기	32552	4.0	86.0 ± 13.4	6.0 ± 1.7	69.4 ± 16.9
가시오이	32519	4.0	96 ± 5	9.5 ± 0.9	76.5 ± 9.6	백다다기	32553	4.0	76.0 ± 5.5	8.8 ± 3.1	74.4 ± 14.1
가시오이 대비종1	6.5	80 ± 21	8.8 ± 2.5	72.2 ± 10.2	백다다기	32554	3.0	90.0 ± 10.0	6.7 ± 2.6	68.4 ± 12.2	
가시오이 대비종2	3.5	26 ± 9	8.4 ± 2.0	78.8 ± 11.2	백다다기	32555	3.0	92.0 ± 11.0	5.2 ± 1.2	78.1 ± 17.7	
가시오이 대비종3	2.0	80 ± 16	8.8 ± 1.3	78.4 ± 10.4	백다다기	32556	2.5	98.0 ± 4.5	6.5 ± 1.6	61.8 ± 14.0	
평균		4.2	82 ± 12	8.1 ± 2.3	76.2 ± 13.4	백다다기	32557	3.5	88.0 ± 13.0	7.8 ± 2.0	67.5 ± 13.9
취청오이	32522	2.0	98 ± 4	8.5 ± 1.9	63.6 ± 14.5	백다다기	32558	2.5	92.0 ± 13.0	6.0 ± 1.2	75.2 ± 14.0
취청오이	32523	4.0	100 ± 0	9.0 ± 2.1	61.1 ± 19.3	백다다기	32559	2.0	72.0 ± 13.0	8.0 ± 2.1	58.2 ± 13.7
취청오이	32524	1.0	24 ± 5	6.7 ± 1.7	76.3 ± 10.1	백다다기	32560	2.0	82.0 ± 13.0	5.9 ± 2.0	70.4 ± 20.0
취청오이 대비종1	2.0	46 ± 11	7.0 ± 2.2	57.2 ± 7.6	백다다기	32561	2.5	80.0 ± 12.2	6.2 ± 1.6	72.7 ± 12.4	
취청오이 대비종2	2.0	30 ± 7	6.8 ± 1.9	71.1 ± 12.3	백다다기	32562	1.0	80.0 ± 10.0	9.3 ± 0.6	60.4 ± 8.3	
평균		2.3	74 ± 3	8.1 ± 1.9	67.0 ± 14.7	백다다기	32563	2.5	86.0 ± 13.4	7.2 ± 2.1	69.3 ± 14.7
백다다기 비엔541	3.5	88 ± 16	7.5 ± 2.6	51.5 ± 24.8	백다다기	32564	1.0	80.0 ± 12.2	5.9 ± 2.6	76.3 ± 16.8	
백다다기	32532	1.0	88 ± 15	5.8 ± 1.5	75.7 ± 20.7	백다다기 대비종1	2.5	78.0 ± 13.0	5.8 ± 2.6	52.7 ± 24.9	
백다다기	32533	4.5	76 ± 11	5.1 ± 1.4	57.5 ± 22.7	백다다기 대비종2	4.5	92.0 ± 8.4	6.7 ± 2.7	58.1 ± 24.2	
백다다기	32534	1.0	90 ± 12	5.7 ± 1.3	62.7 ± 21.7	백다다기 대비종3	1.0	80.0 ± 15.8	7.0 ± 1.4	65.3 ± 12.2	
백다다기	32535	7.0	80 ± 7	6.8 ± 3.4	66.3 ± 4.8	백다다기 대비종4	3.0	82.0 ± 8.4	7.3 ± 2.7	57.9 ± 16.4	
백다다기	32536	3.0	74 ± 15	7.1 ± 2.6	74.6 ± 19.4	백다다기 대비종5	2.0	56.0 ± 15.2	6.1 ± 1.1	76.0 ± 9.1	
백다다기	32537	3.0	84 ± 18	7.0 ± 1.1	69.6 ± 15.0	백다다기 대비종6	2.5	84.0 ± 11.4	5.7 ± 2.4	65.0 ± 21.9	
평균		3.1	83.4 ± 12.5	6.7 ± 2.1	68.2 ± 16.2						

^z 조숙성: 3: 빠름 ~ 7: 빠름; ^y 질성(%): (암꽃 착생 마디수/20마디)*100; ^x 주당과수: 9월 30일부터 10월 30일까지의 주당 수확수

표 24. 오이 선발조합의 과실 품질 특성(2023년 가을작형)

품종군	BN	과장 (cmm)	과경 (mm)	과미부 /과정부	과중 (g)	쓴맛 ²⁾	오이향 ²⁾
가시오이	32511	37.7 ± 1.8	31.7 ± 2.7	1.02 ± 0.06	319 ± 41	0.0 ± 0.0	2.0 ± 0.0
가시오이	32516	33.8 ± 1.3	32.6 ± 2.9	0.87 ± 0.04	260 ± 7	0.0 ± 0.0	2.7 ± 0.6
가시오이	32517	37.3 ± 3.3	37.1 ± 1.3	0.85 ± 0.07	329 ± 35	0.0 ± 0.0	2.0 ± 0.0
가시오이	32519	34.3 ± 2.8	34.9 ± 2.0	0.79 ± 0.11	244 ± 38	0.0 ± 0.0	2.3 ± 0.6
가시오이	대비종1	32.8 ± 0.3	34.1 ± 3.3	0.73 ± 0.06	254 ± 64	0.0 ± 0.0	2.3 ± 0.6
가시오이	대비종3	33.5 ± 0.9	30.6 ± 2.3	0.80 ± 0.02	218 ± 37	0.0 ± 0.0	2.3 ± 0.6
평균		34.9 ± 1.7	33.5 ± 2.4	0.8 ± 0.1	270.9 ± 37.1	0.0 ± 0.0	2.3 ± 0.4
취청오이	32522	26.8 ± 0.3	38.0 ± 2.0	0.69 ± 0.01	204 ± 4	0.0 ± 0.0	2.7 ± 0.6
취청오이	대비종1	30.7 ± 3.2	38.2 ± 4.0	0.70 ± 0.21	257 ± 49	0.0 ± 0.0	2.3 ± 0.6
취청오이	대비종2	24.3 ± 1.5	31.6 ± 3.8	0.69 ± 0.08	151 ± 38	0.0 ± 0.0	2.0 ± 0.0
평균		27.3 ± 1.7	35.9 ± 3.3	0.7 ± 0.1	204.0 ± 30.2	0.0 ± 0.0	2.3 ± 0.4
백다다기	32537	23.8 ± 2.5	39.7 ± 2.4	0.85 ± 0.05	225 ± 23	0.0 ± 0.0	2.0 ± 0.0
백다다기	32539	26.5 ± 1.3	40.1 ± 2.3	0.82 ± 0.06	255 ± 45	0.7 ± 1.2	2.0 ± 0.0
백다다기	32543	25.5 ± 0.9	36.6 ± 3.0	0.86 ± 0.03	218 ± 39	0.0 ± 0.0	1.7 ± 0.6
백다다기	32544	26.7 ± 0.8	37.0 ± 2.6	0.88 ± 0.04	236 ± 12	0.0 ± 0.0	1.7 ± 0.6
백다다기	32549	25.5 ± 1.3	41.0 ± 1.8	0.79 ± 0.04	259 ± 7	0.0 ± 0.0	1.7 ± 0.6
백다다기	32555	25.2 ± 1.0	36.1 ± 2.1	0.80 ± 0.09	208 ± 27	0.0 ± 0.0	2.3 ± 0.6
백다다기	32556	23.8 ± 1.5	36.3 ± 2.0	0.82 ± 0.07	195 ± 16	0.0 ± 0.0	2.3 ± 0.6
백다다기	32559	27.0 ± 1.0	37.5 ± 3.5	0.78 ± 0.15	233 ± 20	0.0 ± 0.0	1.7 ± 0.6
백다다기	32563	29.0 ± 2.2	36.9 ± 5.6	0.72 ± 0.13	241 ± 61	0.0 ± 0.0	1.7 ± 0.6
백다다기	대비종2	27.3 ± 1.9	39.6 ± 2.3	0.84 ± 0.08	253 ± 45	0.0 ± 0.0	1.7 ± 0.6
평균		26.0 ± 1.4	38.1 ± 2.7	0.8 ± 0.1	232.4 ± 29.5	0.1 ± 0.1	1.9 ± 0.5

¹⁾0: 없음, 1: 약간 있음 2: 있음 3: 강함

□ 백다다기오이 후보품종 농가 성능검정

[저온기 농가시험 1]

2021년도에 선발한 백다다기오이 40 조합의 저온기 농가시험을 수행하여 3개 조합(12863, 12871, 12887, 12892)을 선발하였다(그림 9, 표 25). 대비종으로 시험농가에서 재배하는 시장 우점 품종을 포함시켰다. 순맺이는 12863, 12889 조합이 대비종보다 적었으며, 12871과 12997이 심했으며 엽황화 증상은 대비종과 유사하거나 적었다. 10마디당 암꽃발육수는 12887이 대비종과 동일했으며, 12863, 12871, 12889가 7.0~7.8개로 많았다. 과장은 12887과 12889가 대비종에 비해 짧았으며, 12863과 12887 길었다.



그림 9. 저온기 백다다기오이 농가시험 포장(좌)과 선발 조합의 과실(우)(2021년 축성작형)

[저온기 농가시험 2]

장내시험을 통해 선발한 13개 후보품종과 1개 대비품종의 봄작형 농가시험 특성평가 결과는 그림 10과 표 26과 같았다. 대비종으로 시험농가에서 재배하는 시장 우점품종을 포함시켰다. 정식 4주 후 후보품종의 착과수(조숙성)은 대비종의 0.1개에 비해 23112를 제외하고 많았으며, 착과력에서는 23103, 23104, 23105, 23113이 대비종에 비해 높았다. 절간장은 23104, 23016, 23017, 23112이 대비종에 비해 짧았다. 흰가루병 저항성에서는 대비종에 비해 모두 높았으며, 23101, 23102, 23103, 23105, 23107, 23110, 23113이 중도저항성 이상을 나타내었다.

과장은 대비종과 유사하거나 길었으며, 과경은 23103, 23104, 23107 이외의 조합은 다소 가늘었다. 과미부와 과정부 과경의 비율은 23104, 23106, 23108, 23110, 23111이 대비종에 비해 높아 안정적인 과형을 나타내었다.



그림 10. 저온기 백다다기오이 농가시험 포장(좌)과 선발 조합의 과실(우)(2023년 봄작형)

표 25. 저온기 농가시험(2021년 월동작형)에서 백다다기오이 조합의 특성

BN	10 마디길이 (cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)	엽병장(cm)	엽황화 ^z	순맛이 ^y
12853	59.7 ± 4.2	29.8 ± 3.0	30.8 ± 3.8	11.7 ± 1.2	7.0 ± 0.0	9
12854	65.3 ± 1.5	25.7 ± 1.5	25.3 ± 1.6	11.7 ± 0.6	7.0 ± 0.0	7.5
12855	85.3 ± 9.1	26.3 ± 1.2	26.5 ± 1.0	12.7 ± 1.2	7.0 ± 1.4	8
12856	74.0 ± 8.9	29.0 ± 2.5	28.0 ± 1.0	12.0 ± 1.0	7.5 ± 0.7	8
12857	86.0 ± 6.6	24.7 ± 1.8	25.7 ± 0.6	12.5 ± 0.9	6.5 ± 0.7	6.5
12858	86.7 ± 2.5	25.0 ± 1.7	26.8 ± 1.0	14.7 ± 1.5	5.0 ± 0.0	2
12859	82.7 ± 5.5	23.0 ± 0.0	24.3 ± 0.3	13.0 ± 1.0	6.5 ± 0.7	1
12860	81.0 ± 4.6	25.5 ± 2.2	25.3 ± 1.4	13.0 ± 1.0	4.5 ± 0.7	6.5
12861	86.3 ± 6.4	27.3 ± 3.1	27.3 ± 2.6	12.0 ± 1.7	6.0 ± 0.0	7.5
12862	95.7 ± 15.4	27.7 ± 1.5	30.0 ± 3.0	13.3 ± 2.8	5.0 ± 0.0	5
12863	88.7 ± 5.9	27.0 ± 0.0	27.5 ± 0.9	13.0 ± 1.0	4.5 ± 0.7	1
12864	87.7 ± 5.7	27.2 ± 0.3	27.5 ± 0.9	14.8 ± 1.9	3.5 ± 0.7	1
12865	80.0 ± 3.6	27.2 ± 2.4	30.2 ± 1.3	12.2 ± 1.3	4.0 ± 0.0	2.0
12866	88.0 ± 6.2	27.3 ± 0.6	29.0 ± 2.6	12.3 ± 0.6	4.5 ± 0.7	1.0
12867	91.0 ± 3.5	28.0 ± 0.5	28.3 ± 1.2	12.7 ± 1.2	5.5 ± 0.7	7.0
12868	75.3 ± 0.6	24.3 ± 1.2	26.7 ± 1.3	10.3 ± 1.5	4.5 ± 0.7	2.0
12869	70.3 ± 3.5	22.3 ± 0.6	25.0 ± 1.0	12.8 ± 0.8	5.5 ± 0.7	1.0
12870	81.7 ± 1.5	24.0 ± 1.0	24.8 ± 1.0	13.8 ± 1.4	6.0 ± 1.4	1.0
12871	100.7 ± 6.0	29.3 ± 2.1	28.3 ± 2.4	13.2 ± 1.3	4.5 ± 0.7	7.5
12872	68.7 ± 1.2	23.7 ± 1.0	26.2 ± 0.8	11.3 ± 1.0	5.5 ± 0.7	1.0
12873	53.3 ± 1.5	22.2 ± 0.8	21.8 ± 1.8	11.3 ± 1.2	7.0 ± 0.0	9.0
12874	77.0 ± 3.6	24.0 ± 1.0	26.5 ± 1.3	13.7 ± 0.6	7.0 ± 0.0	4.5
12875	83.0 ± 2.0	25.5 ± 0.9	27.2 ± 0.3	16.7 ± 1.9	5.5 ± 0.7	1.0
12876	74.0 ± 2.6	24.8 ± 1.3	26.2 ± 1.4	17.3 ± 7.2	6.0 ± 1.4	1.0
12877	86.7 ± 4.2	26.0 ± 0.0	27.0 ± 0.0	14.7 ± 0.6	7.0 ± 0.0	1.0
12878	75.7 ± 3.1	25.0 ± 0.0	26.3 ± 0.6	13.0 ± 0.5	5.0 ± 0.0	2.0
12879	98.0 ± 6.9	26.2 ± 0.8	26.2 ± 0.8	14.0 ± 2.2	5.0 ± 1.4	8.0
12880	77.0 ± 5.3	24.8 ± 1.4	26.8 ± 0.8	12.0 ± 2.0	4.0 ± 0.0	3.0
12881	92.3 ± 9.3	22.5 ± 1.8	23.3 ± 1.5	11.2 ± 1.0	4.0 ± 0.0	3.0
12882	80.7 ± 8.4	24.5 ± 0.5	27.0 ± 2.0	12.7 ± 1.2	5.5 ± 0.7	2.0
12883	89.0 ± 1.0	27.5 ± 1.3	27.3 ± 1.4	12.5 ± 0.5	6.5 ± 0.7	9.0
12884	89.0 ± 16.8	26.3 ± 0.6	28.5 ± 0.5	14.3 ± 0.8	4.5 ± 2.1	3.5
12885	89.3 ± 1.5	22.7 ± 1.0	25.0 ± 1.7	12.8 ± 1.3	6.5 ± 0.7	1.0
12886	85.7 ± 7.0	26.0 ± 2.6	28.7 ± 1.5	14.7 ± 0.6	5.5 ± 0.7	2.0
12887	94.3 ± 4.7	25.0 ± 1.7	26.0 ± 1.0	15.3 ± 1.5	6.0 ± 0.0	5.0
12888	73.7 ± 5.8	24.0 ± 1.0	26.0 ± 1.7	13.7 ± 2.1	4.5 ± 0.7	1.5
12889	68.3 ± 5.5	25.7 ± 1.2	27.3 ± 0.6	15.0 ± 1.0	5.0 ± 1.4	1.0
12890	68.3 ± 5.9	24.8 ± 0.3	29.0 ± 1.0	11.0 ± 2.6	5.5 ± 0.7	1.0
12891	72.0 ± 5.6	21.3 ± 0.6	22.0 ± 0.0	13.0 ± 0.0	6.5 ± 0.7	1.0
대비종	76.3 ± 5.9	22.0 ± 1.7	23.3 ± 1.5	11.7 ± 1.3	5.0 ± 1.4	2.0
평균	81.0 ± 5.2	25.4 ± 1.2	26.6 ± 1.3	13.1 ± 1.4	5.5 ± 0.6	3.7

표 25. 저온기 농가시험(2021년 월동작형)에서 백다다기오이 조합의 특성(계속)

BN	발육 암꽃수 /10 마디 ^x	과장 ^w (cm)	과경 ^w (mm)	과중 ^w (g)	선발
12853	5.3 ± 0.3	22.9 ± 0.8	32.0 ± 0.3	156 ± 13	
12854	5.7 ± 0.2	24.3 ± 1.1	33.8 ± 0.6	172 ± 2	
12855	6.9 ± 0.2	24.6 ± 1.0	33.2 ± 0.9	177 ± 3	
12856	6.1 ± 0.5	24.8 ± 0.9	35.7 ± 1.1	190 ± 14	
12857	7.2 ± 0.4	24.2 ± 1.0	36.1 ± 0.8	199 ± 9	
12858	7.3 ± 0.6	23.7 ± 0.1	35.7 ± 0.6	170 ± 51	
12859	6.5 ± 0.4	21.2 ± 0.2	35.4 ± 0.8	157 ± 5	
12860	6.5 ± 0.3	25.8 ± 1.1	33.2 ± 0.5	186 ± 12	
12861	5.7 ± 0.5	26.4 ± 1.3	33.3 ± 1.5	190 ± 14	
12862	7.3 ± 0.5	26.1 ± 0.9	33.0 ± 0.8	190 ± 7	
12863	7.3 ± 0.6	27.1 ± 3.9	34.4 ± 0.6	203 ± 3	선발
12864	7.8 ± 0.2	24.3 ± 0.8	35.0 ± 0.1	185 ± 10	
12865	7.1 ± 0.5	22.3 ± 0.9	35.3 ± 0.9	174 ± 25	
12866	6.7 ± 0.3	25.3 ± 0.5	33.8 ± 1.1	190 ± 7	
12867	6.6 ± 0.4	25.8 ± 0.8	35.0 ± 1.6	205 ± 13	
12868	7.3 ± 0.5	25.9 ± 2.7	33.2 ± 0.2	181 ± 7	
12869	6.3 ± 0.3	22.6 ± 1.1	36.8 ± 0.8	180 ± 10	
12870	6.8 ± 0.2	24.6 ± 0.6	33.5 ± 0.8	181 ± 21	
12871	7.0 ± 0.3	25.5 ± 0.6	35.0 ± 1.1	205 ± 2	선발
12872	7.0 ± 0.3	25.6 ± 0.7	34.7 ± 0.5	195 ± 14	
12873	5.4 ± 0.3	26.1 ± 0.9	33.8 ± 0.5	190 ± 1	
12874	7.3 ± 0.3	23.6 ± 0.1	35.9 ± 1.2	188 ± 1	
12875	7.9 ± 0.3	23.3 ± 0.8	35.5 ± 2.0	183 ± 20	
12876	7.1 ± 0.4	24.2 ± 0.2	36.4 ± 0.5	190 ± 5	
12877	6.4 ± 0.1	24.1 ± 0.3	38.0 ± 1.2	200 ± 2	
12878	6.8 ± 0.7	25.1 ± 0.6	35.2 ± 1.7	197 ± 20	
12879	6.4 ± 0.6	25.3 ± 0.6	34.0 ± 1.6	183 ± 6	
12880	6.5 ± 0.3	24.7 ± 0.7	35.7 ± 1.0	189 ± 10	
12881	6.5 ± 0.3	22.4 ± 0.7	34.9 ± 1.3	159 ± 3	
12882	6.5 ± 0.2	23.4 ± 0.1	35.6 ± 1.0	167 ± 5	
12883	6.7 ± 0.4	24.2 ± 0.3	34.8 ± 1.2	188 ± 7	
12884	7.3 ± 0.1	23.9 ± 0.9	35.8 ± 0.5	192 ± 5	
12885	7.1 ± 0.6	22.6 ± 0.0	36.6 ± 0.6	185 ± 7	
12886	6.7 ± 0.4	22.8 ± 0.6	36.1 ± 0.6	178 ± 10	
12887	6.8 ± 0.3	24.4 ± 1.0	34.4 ± 1.3	185 ± 4	선발
12888	7.1 ± 0.3	24.7 ± 0.6	35.4 ± 0.2	188 ± 6	
12889	7.2 ± 0.4	24.6 ± 0.9	34.0 ± 1.7	180 ± 5	선발
12890	6.7 ± 0.5	24.3 ± 0.7	36.2 ± 0.7	194 ± 13	
12891	6.3 ± 0.3	23.4 ± 0.4	33.8 ± 1.1	171 ± 11	
대비종	6.8 ± 0.2	25.5 ± 0.9	33.2 ± 0.3	176 ± 7	
평균	6.8 ± 0.1	24.3 ± 0.4	35.2 ± 0.2	185 ± 4	

^z엽황화: 2회 조사값의 평균(2022.1.22 ~ 1.19); ^y순맛이: 1(없음), 5(보통), 9(많음); ^x발육 암꽃수/10마디 : 5회 조사값의 평균(2022. 1.4. ~ 2.25); ^w과장, 과경, 과중: 3회 조사값의 평균(2021.12.19 ~ 2022. 1. 25)

표 26. 저온기 능가시험(2023년 봄작형) 후보품종의 식물체 및 과실 특성(1)

능가시험 번호	조합 (품종)명	조숙성 ²	착과력 ³	절간장 (cm)	흰가루병 저항성 ⁴	흰가루병 발병면적(%)	과장(cm)	과경_과정부 (mm)	과미부 /과정부	과중(g)
23101	22527	0.3 ± 0.1	6.0 ± 1.3	48.7 ± 8.0	6.3 ± 0.8	3.3 ± 1.6	28.2 ± 1.7	33.6 ± 2.3	0.68 ± 0.06	184 ± 21
23102	비엔841	0.3 ± 0.1	6.8 ± 1.3	52.5 ± 4.5	5.5 ± 0.5	12.1 ± 5.9	27.7 ± 0.6	33.6 ± 1.5	0.76 ± 0.04	198 ± 14
23103	22541	0.2 ± 0.2	6.9 ± 1.1	52.0 ± 5.2	5.8 ± 0.8	8.2 ± 4.8	27.8 ± 0.8	34.7 ± 1.5	0.74 ± 0.04	200 ± 12
23104	22553	0.3 ± 0.1	7.2 ± 0.9	44.7 ± 4.8	4.9 ± 0.6	10.7 ± 5.9	27.4 ± 0.8	34.3 ± 1.6	0.80 ± 0.04	205 ± 17
23105	22558	0.0 ± 0.0	6.9 ± 1.0	47.7 ± 2.9	5.5 ± 0.6	5.0 ± 3.6	26.9 ± 1.0	32.2 ± 1.5	0.73 ± 0.15	178 ± 22
23106	22565	0.3 ± 0.0	6.8 ± 1.2	45.8 ± 3.9	4.7 ± 1.2	10.5 ± 1.2	27.9 ± 1.1	33.4 ± 1.7	0.80 ± 0.06	190 ± 23
23107	비엔825	0.2 ± 0.0	6.5 ± 1.2	44.7 ± 2.9	5.3 ± 0.5	4.2 ± 2.6	27.1 ± 0.7	34.9 ± 1.2	0.73 ± 0.05	198 ± 13
23108	22569	0.2 ± 0.0	6.7 ± 1.1	48.5 ± 6.9	4.0 ± 0.8	16.2 ± 5.7	27.8 ± 1.0	33.0 ± 2.4	0.82 ± 0.07	205 ± 25
23109	22572	0.2 ± 0.1	6.2 ± 1.4	48.2 ± 4.8	4.7 ± 0.9	17.3 ± 14.8	27.7 ± 1.2	32.0 ± 2.0	0.77 ± 0.11	189 ± 20
23110	22575	0.2 ± 0.1	6.8 ± 1.1	49.8 ± 4.9	5.3 ± 1.0	7.5 ± 2.8	28.0 ± 1.6	33.5 ± 1.6	0.80 ± 0.03	212 ± 23
23111	22576	0.2 ± 0.2	6.4 ± 1.5	49.0 ± 5.9	4.8 ± 0.6	16.8 ± 4.5	27.9 ± 1.3	31.7 ± 2.4	0.82 ± 0.07	185 ± 16
23112	22578	0.1 ± 0.1	6.1 ± 1.3	45.7 ± 5.1	4.3 ± 1.0	16.1 ± 6.3	27.0 ± 1.0	33.5 ± 2.4	0.73 ± 0.06	187 ± 19
23113	22580	0.3 ± 0.2	7.0 ± 0.9	53.3 ± 9.4	5.0 ± 0.0	10.6 ± 9.6	28.5 ± 1.5	33.6 ± 2.2	0.75 ± 0.08	199 ± 20
23114	대비종	0.1 ± 0.2	6.8 ± 1.3	47.2 ± 5.3	3.4 ± 0.9	18.1 ± 16.4	27.0 ± 1.2	34.1 ± 1.4	0.74 ± 0.04	185 ± 10
평균		0.2 ± 0.1	6.7 ± 1.2	48.4 ± 5.3	5.0 ± 0.7	11.2 ± 6.1	27.6 ± 1.1	33.4 ± 1.8	0.76 ± 0.06	194 ± 18

²조숙성: 정식 4주 후 식물체 당 과실 수; ³착과력: 과실수/식물체, 2014월 3월 2일 ~5월 -9일의 6회 관찰치의 평균값; ⁴3: 이병성, 5: 중도저항성 7: 저항성

과실의 쓴맛은 관능검사에서는 23101, 23103, 23105, 23107, 23109, 23112 조합에서 약간 있는 것으로 평가되었으나, 성분분석 결과 오이의 주요 쓴맛 성분인 Cucurbitacin C는 검출되지 않았다(표 27).

오이향의 관능평가 결과 23104 조합이 대비종에 비해 높았으나, 오이의 주요 향기성분인 (E,Z)-2,6-nonadienal 성분분석 결과 23105, 23105, 23108 조합이 대비종에 비해 높게 나타났다. 오이 과실의 쓴맛과 향기성분의 관능평가 결과가 다른 것은 샘플에 따른 성분함량의 차이가 크거나, 다른 쓴맛 성분과 향기 성분의 차이 때문으로 판단되었다.

조숙성, 착과력, 흰가루병 저항성을 종합적으로 평가하여 23103과 23104 두 조합을 확대 능가시험을 위한 조합으로 선발하였다.

표 27. 저온기 농가시험(2023년 봄작형) 후보품종의 식물체 및 과실 특성(2)

농가시험 번호	조합 (품종)명	쓴맛 ^z	Cucurbitacin C (mg/kg DW)	오이향 ^z	(E,Z)-2,6-nonadienal (mg/kg FW)	과육경도
23101	22527	0.7 ± 0.6	nd	1.1 ± 0.1	2.38 ± 0.32	34.93 ± 3.11
23102	비엔841	0.0 ± 0.0	nd	1.4 ± 0.3	2.75 ± 1.01	34.00 ± 2.38
23103	22541	0.1 ± 0.1	nd	1.1 ± 0.1	6.11 ± 1.25	30.18 ± 3.12
23104	22553	0.0 ± 0.0	nd	1.8 ± 0.3	1.24 ± 0.51	34.17 ± 2.69
23105	22558	0.3 ± 0.1	nd	1.4 ± 0.2	2.75 ± 0.82	30.35 ± 2.09
23106	22565	0.0 ± 0.0	nd	1.3 ± 0.3	2.47 ± 0.77	31.92 ± 2.28
23107	비엔825	0.1 ± 0.2	nd	1.2 ± 0.2	1.23 ± 0.13	33.18 ± 0.75
23108	22569	0.0 ± 0.0	nd	1.4 ± 0.5	2.99 ± 0.56	29.71 ± 1.34
23109	22572	0.3 ± 0.4	nd	1.1 ± 0.1	2.12 ± 0.85	34.39 ± 1.37
23110	22575	0.0 ± 0.0	nd	1.5 ± 0.2	2.11 ± 0.89	30.09 ± 1.21
23111	22576	0.0 ± 0.0	nd	1.1 ± 0.2	2.51 ± 1.13	26.86 ± 0.80
23112	22578	0.2 ± 0.2	nd	1.3 ± 0.4	1.96 ± 0.27	35.19 ± 2.27
23113	22580	0.0 ± 0.0	nd	1.1 ± 0.2	1.51 ± 0.48	30.88 ± 1.21
23114	대비종	0.0 ± 0.0	nd	1.6 ± 0.5	2.52 ± 1.16	26.03 ± 1.52
평균		0.1 ± 0.1		1.3 ± 0.3	2.5 ± 0.7	31.60 ± 1.9

^z 0: 없음, 1: 약간 있음 2: 있음 3: 강함

[고온기 농가시험 1]

2022년도 봄작형과 농가시험에서 선발된 백다다기오이 11조합의 고온기 농가시험을 통해 2개 조합(21543, 21547)을 선발하였다(그림 11, 표 28). 대비종으로 시험농가에서 재배하는 시장 우점 품종을 포함시켰다. 선발조합의 마디길리와 엽크기는 대비종에 비해 짧거나 작았다. 주당 수확수는 21543이 9.5 ± 2.2 , 21547이 10.5 ± 1.3 개로 대비종의 9.3 ± 3.4 개보다 유사하거나 많았으며, 상품과율은 각각 81.5%와 72.9%로 대비종의 57.8%보다 높게 나타났다.

선발조합의 과장은 대비종(27.5 ± 1.3 cm)보다 비교적 짧았으며 21547 (25.6 ± 1.3 cm)이 21543 (24.5 ± 0.9 cm)보다는 길었다. 과실의 쓴맛은 21547이 약한 쓴맛을 나타내었으며 오이향에는 차이가 없었다.



그림 11. 고온기 백다다기오이 농가시험 포장(좌)과 조합의 과실(우)(2022년 억제작형)

[고온기 농가시험 2]

2023년 봄 농가시험에서 선발된 4개 조합(23103, 23104, 23105, 23108)과 봄작형 장내성능검정을 통해 선발된 9개 조합의 시험결과는 표 29와 같았다. 대비종으로 시험농가에서 재배하는 품종을 포함시켰다. 공시 조합들의 흰가루병과 노균병 저항성은 대비종의 2.5와 2.9보다 높은 수준이었다. 특히, 23201, 23202, 23204, 23205, 23206, 23207 는 흰가루병과 노균병에 대해 모두 중도저항성 이상을 나타내었다(그림 13).

착과율은 대비종의 68.5%보다 유사하거나 높은 수준이었으며, 23202와 23203은 80%에 가까운 착과율을 나타내었다. 주당 과수는 23201, 23203, 23204, 23207, 23212이 대비종에 비해 많았으며, 상품과율도 유사한 경향을 나타내었다. 고온기 재배에서 가장 문제되는 것은 고온스트레스에 의한 유과(fruit abortion)와 기형과 발생으로 일부 공시 조합들은 대비종에 비해 높은 착과율과 상품과율을 나타내었다.

착과율, 주당 과수, 상품과율을 기준으로 23202, 23204, 23212를 선발하였다. 선발 조합 중 23203의 과장은 다소 짧았으나 과경은 대비종에 비해 두꺼웠다. 과미부와 과정부의 비율은 대비종과 유사하거나 높은 수준으로 안정적인 과형을 나타내었다. 과실의 쓴맛은 대비종을 포함하여 모든 조합에서 없거나 매우 약했으며 선발조합 중 23204는 대비종에 비해 오이향이 다소 약했다(표 29).



그림 12. 고온기 백다다기오이 농가시험 포장(좌)과 조합의 과실(우)(2023년 억제작형)



그림 13. 백다기오이 후보품종의 노균병(상)과 흰가루병(하) 발병 양상 비교

표 28. 고온기 농가시험(2022년 억제작형)에서 백다다기오이 조합의 특성

BN	10마디 길이 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	질성 (%)	주당 과수
21542	97.3 ± 7.6	28.7 ± 1.4	27.6 ± 4.0	91.7 ± 7.5	9.9 ± 1.5
21543	100.2 ± 6.8	28.6 ± 1.6	29.7 ± 0.8	86.7 ± 8.2	9.5 ± 2.2
21547	87.0 ± 10.1	23.1 ± 11.6	29.3 ± 1.7	93.3 ± 8.2	10.5 ± 1.3
21548	100.3 ± 7.4	28.2 ± 1.0	30.2 ± 1.9	10.0 ± 8.9	10.6 ± 1.6
21556	89.0 ± 7.6	28.5 ± 1.1	30.2 ± 1.3	83.3 ± 8.2	9.6 ± 1.7
21558	97.0 ± 6.4	27.1 ± 0.9	29.0 ± 0.7	75.0 ± 10.5	9.3 ± 2.4
21562	96.0 ± 4.4	29.8 ± 1.2	32.0 ± 1.1	75.0 ± 20.7	10.6 ± 2.7
21563	90.2 ± 10.8	27.1 ± 1.3	28.6 ± 0.9	75.0 ± 13.8	11.2 ± 1.8
21567	92.7 ± 5.6	27.1 ± 1.7	27.5 ± 0.9	88.3 ± 14.7	8.9 ± 3.1
21569	97.3 ± 13.3	26.8 ± 1.6	28.1 ± 1.7	68.3 ± 18.3	9.9 ± 2.6
21572	99.8 ± 3.3	28.7 ± 1.0	28.9 ± 0.9	85.0 ± 10.5	11.2 ± 2.1
대비종	119.2 ± 13.0	30.4 ± 1.7	31.5 ± 2.2	96.7 ± 5.2	9.3 ± 3.4

BN	상품과율 (%)	과장 (cm)	과경 (mm)	과중 (g)	선발
21542	78.1 ± 8.1	24.5 ± 0.9	32.3 ± 2.4	173 ± 32	
21543	81.5 ± 14.3	23.4 ± 0.6	35.6 ± 1.7	198 ± 13	선발
21547	72.9 ± 11.0	25.6 ± 1.3	35.7 ± 2.6	192 ± 31	선발
21548	69.7 ± 17.7	26.2 ± 1.4	32.6 ± 1.9	190 ± 19	
21556	68.9 ± 12.5	22.8 ± 0.6	36.3 ± 1.5	185 ± 17	
21558	92.6 ± 4.7	24.0 ± 1.4	36.7 ± 3.3	215 ± 64	
21562	68.7 ± 17.0	24.1 ± 1.4	36.1 ± 2.7	210 ± 37	
21563	80.6 ± 8.2	24.6 ± 1.1	38.3 ± 2.0	220 ± 34	
21567	77.6 ± 15.6	25.8 ± 1.8	36.9 ± 1.5	200 ± 28	
21569	77.8 ± 13.2	24.3 ± 1.1	35.3 ± 2.0	185 ± 21	
21572	83.9 ± 9.4	25.8 ± 1.6	40.3 ± 2.0	233 ± 34	
대비종	57.8 ± 12.6	27.5 ± 1.3	36.9 ± 2.8	233 ± 36	

표 29. 고온기 농가시험(2023년 억제작형)에서 백다다기오이 조합의 특성

농가시험 No.	조합 (품종)명	흰가루병 저항성 ^z	노균병 저항성 ^z	착과율 ^y	주당과수 ^x	상품과율 ^x (%)
23201 (23103)	31527	5.3 ± 1.3	5.5 ± 0.8	77.5 ± 15.5	7.5 ± 2.6	51.5 ± 24.8
23202 (23104)	31531	5.8 ± 1.3	6.0 ± 0.6	76.0 ± 8.2	6.8 ± 3.4	66.3 ± 4.8
23203 (23105)	31533	3.5 ± 1.3	4.7 ± 1.3	79.5 ± 10.0	7.1 ± 2.6	74.6 ± 19.4
23204	31535	5.3 ± 1.3	5.3 ± 1.0	79.5 ± 8.3	7.4 ± 3.2	73.5 ± 19.3
23205	31540	5.0 ± 0.8	6.1 ± 0.8	75.5 ± 9.4	7.0 ± 1.1	69.6 ± 15.0
23206	31541	5.8 ± 0.5	5.4 ± 0.9	77.5 ± 12.1	5.8 ± 2.2	71.7 ± 23.3
23207	31544	6.8 ± 1.3	5.1 ± 1.0	66.5 ± 9.9	7.0 ± 2.8	82.5 ± 15.6
23208 (23108)	31545	2.8 ± 1.0	5.0 ± 0.8	64.5 ± 11.9	7.1 ± 3.4	66.5 ± 23.6
23209	31550	6.0 ± 1.0	4.4 ± 0.9	66.0 ± 11.0	6.7 ± 2.6	68.4 ± 12.2
23210	31552	4.8 ± 0.5	4.7 ± 0.6	73.5 ± 11.4	6.1 ± 2.4	52.8 ± 20.8
23211	31553	4.5 ± 0.6	5.7 ± 1.0	74.5 ± 12.3	6.7 ± 2.6	60.9 ± 13.3
23212	31573	4.5 ± 0.6	5.5 ± 0.8	74.5 ± 8.2	7.2 ± 2.1	69.3 ± 14.7
23213	31575	4.8 ± 1.0	5.1 ± 0.6	68.0 ± 7.9	5.9 ± 2.6	76.3 ± 16.8
23214	대비종	2.5 ± 0.5	2.9 ± 0.6	68.5 ± 8.1	7.0 ± 1.4	65.3 ± 12.2

농가시험 No.	조합 (품종)명	과장(cm)	과경_과정 (mm)	과미/과정	과중 (g)	쓴맛 ^w	오이향 ^w
23201 (23103)	31527	23.0 ± 1.7	34.2 ± 1.2	0.88 ± 0.08	192 ± 20	0.0 ± 0.0	1.5 ± 0.5
23202 (23104)	31531	22.8 ± 1.2	34.7 ± 1.1	0.88 ± 0.05	192 ± 17	0.0 ± 0.0	1.2 ± 0.4
23203 (23105)	31533	23.7 ± 0.6	33.1 ± 1.3	0.99 ± 0.10	203 ± 7	0.0 ± 0.0	1.7 ± 0.5
23204	31535	25.2 ± 0.9	33.7 ± 1.8	0.90 ± 0.08	191 ± 14	0.3 ± 0.8	1.0 ± 0.0
23205	31540	23.8 ± 1.4	33.9 ± 2.5	0.92 ± 0.09	200 ± 33	0.0 ± 0.0	1.5 ± 0.5
23206	31541	24.4 ± 1.4	33.5 ± 2.4	0.91 ± 0.04	199 ± 11	0.0 ± 0.0	1.8 ± 0.4
23207	31544	24.3 ± 1.1	34.6 ± 2.4	0.88 ± 0.09	200 ± 8	0.0 ± 0.0	1.5 ± 0.5
23208 (23108)	31545	24.7 ± 1.2	31.9 ± 2.4	0.93 ± 0.06	198 ± 13	0.0 ± 0.0	2.0 ± 0.0
23209	31550	23.9 ± 0.9	32.6 ± 1.1	0.99 ± 0.06	193 ± 13	0.0 ± 0.0	1.2 ± 0.4
23210	31552	24.9 ± 2.0	32.0 ± 3.0	0.98 ± 0.02	193 ± 17	0.0 ± 0.0	1.8 ± 0.5
23211	31553	24.4 ± 1.1	33.2 ± 3.8	0.93 ± 0.10	199 ± 24	0.0 ± 0.0	1.8 ± 0.4
23212	31573	24.0 ± 0.8	33.1 ± 4.1	0.89 ± 0.11	185 ± 26	0.0 ± 0.0	1.8 ± 0.4
23213	31575	24.6 ± 1.0	34.2 ± 3.8	0.88 ± 0.05	199 ± 22	0.0 ± 0.0	1.6 ± 0.5
23214	대비종	24.4 ± 0.5	31.5 ± 3.0	0.89 ± 0.07	182 ± 28	0.2 ± 0.4	1.8 ± 0.4

^z3: 이병성, 5: 중도저항성, 7: 저항성; ^y착과율: 10월 4일 ~ 10월 17일 3회 조사치의 평균값; ^x9월 30일 ~ 10월 30일 수확수와 상품과율; ^w0: 없음, 1: 약간 있음 2: 있음 3: 강함

[오이 신품종 및 후보품종의 병저항성 및 성분분석 종합 결론]

오이 신품종 “비엔825”, “비엔841”, 후보품종 23103, 23104, 23204, 23210, 23212은 관능검사와 Cucurbitacin C 성분 정량분석에서 모두 쓴맛이 없었으며, 비엔841, 23103, 23210은 대비종에 비해 오이 성분함량이 높았다. 또한, 신품종과 후보품종들은 모두 대비종에 비해 노균병과 흰가루병 저항성이 높았다. 본 연구에 사용한 오이 육종자원 대부분의 쿠쿠르비타신 총 함량은 0.1mg/kg dry weight 이하 또는 검출한계 이하 농도임을 확인하였으며, 33개 F1 조합의 (E,Z)-2,6-nonadienal 함량은 육종목표인 1.15mg/kg fresh weight 이상이었다.

품종(조합)	흰가루병 저항성	노균병저항성	Cucurbitacin C (mg/kg DW)	(E,Z)-2,6-nonadienal (mg/kg FW)
비엔825	5.3±0.3	5.1±1.0	nd	1.23±0.13
비엔841	5.5±0.5	5.8±0.5	nd	2.75±1.01
23103	5.8±0.8	5.5±0.8	nd	6.11±1.25
23104	4.9±0.6	6.0±0.6	nd	1.24±0.51
23204	5.3±1.3	5.3±1.0	nd	2.47±0.77
23210	4.8±0.5	4.7±0.6	nd	2.99±0.56
23212	4.5±0.6	5.5±0.8	nd	2.65±0.53
대비종	3.4±0.9	2.9±0.6	nd	2.52±1.16

*nd: not detected(미검출)

노균병/흰가루병 저항성: 3(이병성), 5(중도저항성), 7(저항성)

□ 오이 시교 종자 생산

[1차년도]

품종보호출원 품종 ‘비엔825’와 ‘비엔841’, 시교조합 ‘10824’와 ‘10836’의 시교종자 생산과 생산력 검정을 수행하였다. 탈종 후 식물체당 종자량은 6.1~14.3g, 과당 종자량은 2.5~4.2g 이었으며, “비엔825”의 종자생산량이 가장 많았으며 “10836”은 비교적 낮았다(표 30).

표 30. 오이 시교종자의 종자생산력

단위: g

Group	품종(조합)	BN_A	BN_B	종자량 /식물체	종자량 /과	천립중
백다다기	10824	12169	12170	10.5	4.2	21.6 ± 0.7
백다다기	비엔 825	12171	12172	14.3	3.9	22.1 ± 0.9
백다다기	10836	12173	12174	6.1	2.5	21.2 ± 0.4
백다다기	비엔 841	12175	12176	10.4	3.8	20.7 ± 0.1

[2차년도]

봄작형에서 1차년도에 선발된 백다다기오이 3조합의 시교종자를 생산하였다. 식물체당 종자량은 11.2 ~ 14.3g이었으며, 과당 종자량은 3.8~4.7g이었다(표 31). 봄작형에서 선발된 조합(21543, 21547, 21556, 21558, 21562, 21563, 10824)과 품종보호출원 품종(비엔825, 비엔841)의 시교종자를 생산하기 위해 모계와 부계를 정식하였으며 교배를 완료하였다(표 32).

하나종묘의 태국 농장에서 1차년도와 2차년도 농가시험을 통해 선발된 조합(21543, 21547)의 시교종자 생산을 위해 파종하였다(표 33).

표 31. 백다다기오이 시교 생산(2022년 봄작형)

종자 번호	시교명	MN	흰가루병 저항성 _모계 ²	흰가루병 저항성 _부계	식물체수	과수	종자량 (g)	종자량 /식물체 (g)	종자량 /과 (g)
22-0501	12871	21001/21002	7	4	30	95	427.5	14.3	4.5
22-0502	12887	21003/21004	4	4	35	103	391.4	11.2	3.8
22-0503	12889	21005/21006	5	4	32	87	408.9	12.8	4.7

² 3: 이병성; 5: 중도저항성; 7: 저항성

표 32. 백다다기오이 시교 생산(2022년 가을작형)

시교친	BN	세대	정식	성발현 ^z
21543A	22001	F9	15	Gy
21543B	22002	F8	5	Mo
21547A	22003	F9	20	Gy
21547B	22004	F8	5	Mo
비엔841A	22005	F9	30	Gy
비엔841B	22006	F9	10	Mo
21556A	22007	F9	20	Gy
21556B	22008	F10	5	Mo
21558A	22009	F9	20	Gy
21558B	22010	F8	5	Mo
21562A	22011	F9	20	Gy
21562B	22012	F11	5	Mo
21563A	22013	F9	20	Gy
21563B	22014	F12	5	Mo
10824A	22015	F9	20	Gy
10824B	22016	F9	5	Mo
비엔825A	22017	F9	30	Gy
비엔825B	22018	F10	10	Mo

^z Gy, Gynoecious; Mo, Monoecious

표 33. 태국농장 오이시교생산 파종 목록

No.	조합친	정식	파종	비고
1	21543A	100	120	1X2
2	21543B	30	50	1 보다 10 일전에 파종
3	21547A	100	120	3X4
4	21547B	30	50	3 보다 10 일전에 파종

[3차년도]

2023년 봄작형 농가시험에서 선발된 후보품종 23103과 23104의 종자생산력을 검정한 결과 23103의 종자생산성이 낮은 것으로 나타났다. 23103 모계의 증식율은 2.3 ± 1.7 , 23104 모계의 증식율은 39.3 ± 21.9 , 23103(F1)은 11.1 ± 7.5 , 23104(F1)은 177.1 ± 67.0 로 큰 차이를 보였다. 교배시기가 고온기였기 때문에 전체적으로 종자 생산이 낮은 것으로 보였으며, 계통에 따라서 고온의 영향을 받는 정도에 차이가 있기 때문으로 판단되었다. 23103는 106.5g, 23104는 1127.7g을 농가시험용으로 채종하였다(표 34).

표 34. 후보품종 23103과 23104의 종자생산력 검정

계통(조합)	착과수 /식물체	종자량 /주(g)	종자수 /주(증식율)	백립중(g)	생산량(g)
23103A	1.0 ± 0.4	0.1 ± 0.0	2.3 ± 1.7	2.32 ± 0.07	7.8
23104A	2.1 ± 0.1	0.9 ± 0.5	39.3 ± 21.9	2.83 ± 0.12	71.5
23104B	1.3 ± 0.1	1.5 ± 0.1	66.3 ± 5.4	2.62 ± 0.07	229.5
23103(F ₁)	1.7 ± 0.6	0.3 ± 0.2	11.1 ± 7.5	2.37 ± 0.05	106.5
23104(F ₁)	3.1 ± 0.2	4.1 ± 1.6	177.1 ± 67.0	2.55 ± 0.07	1,127.7

□ 오이 신품종 “비엔825”와 “비엔841”의 종자생산력 검정 및 비엔 841 품종의 보급

비엔825의 종자생산성을 2021년에서 2022년에 걸쳐 봄작형과 가을작형에서 검정하였다. 모계의 식물체 당 착과수는 평균 3.3±0.5개, 식물체당 종자량은 5.9±0.9g이었으며, 부계의 식물체 당 착과수는 평균 2.3±0.5개, 식물체당 종자량은 5.0±0.8g이었다. F1의 식물체 당 착과수는 평균 3.0±0.5개, 식물체당 종자량은 9.5±0.8g이었다. 전체적으로 모계의 증식률은 240, 부계의 증식율은 255, F1의 증식율은 402이었다. 모계 702g, 부계 199g, F1 715g을 생산하였다(표 35).

표 35. 오이 품종 “비엔825”의 종자생산력

계통(조합)명	작형	착과수 /식물체	종자량 /식물체(g)	백립중(g)	생산량(g)
비엔825A	2021봄	2.6 ± 0.5	7.8 ± 0.9	2.60 ± 0.09	234
	2021가을	4.0 ± 0.7	6.5 ± 1.4	2.86 ± 0.06	195
	2022봄	3.8 ± 0.4	1.9 ± 0.6	2.24 ± 0.08	57
	2022가을	2.8 ± 0.4	7.2 ± 0.5	2.08 ± 0.05	216
	평균(합)	3.3 ± 0.5	5.9 ± 0.9	2.45 ± 0.07	702
비엔825B	2021봄	2.0 ± 0.7	3.7 ± 0.7	1.84 ± 0.06	37
	2021가을	2.2 ± 0.4	4.2 ± 0.3	2.16 ± 0.12	42
	2022봄	2.6 ± 0.5	4.1 ± 1.4	1.92 ± 0.11	41
	2022가을	2.2 ± 0.4	7.9 ± 0.9	1.90 ± 0.15	79
	평균(합)	2.3 ± 0.5	5.0 ± 0.8	1.96 ± 0.11	199
비엔825(F1)	2021봄	3.2 ± 0.4	11.9 ± 2.2	2.40 ± 0.08	715
	2021가을	3.0 ± 0.7	3.6 ± 0.8	2.42 ± 0.1	-
	2022봄	2.6 ± 0.5	6.4 ± 0.9	2.46 ± 0.06	-
	2022가을	3.2 ± 0.4	16.2 ± 2.0	2.14 ± 0.14	-
	평균(합)	3.0 ± 0.5	9.5 ± 1.5	2.36 ± 0.095	715

비엔841의 종자생산성을 2021년에서 2022년에 걸쳐 봄작형과 가을작형에서 검정하였다. 모계의 식물체 당 착과수는 평균 2.5±0.5개, 식물체당 종자량은 5.0±0.8g이었으며, 부계의 식물체 당 착과수는 평균 1.93±0.6개, 식물체당 종자량은 3.4±0.5g이었다. F1의 식물체 당 착과수는 평균 2.20±0.5개, 식물체당 종자량은 5.1±0.8g이었다. 전체적으로 모계의 증식률은 258, 부계의 증식율은

은 138, F1의 증식율은 233로 비엔 825보다 낮은 수준을 나타내었다. 모계 603g, 부계 136g, F1 473g을 생산하였다(표 36).

표 36. 오이 품종 “비엔841”의 종자생산력

계통(조합)명	작형	착과수 /식물체	종자량 /식물체(g)	백립중(g)	생산량(g)
비엔841A	2021봄	2.6 ± 0.5	7.0 ± 1.0	1.98 ± 0.09	210
	2021가을	2.2 ± 0.4	1.6 ± 0.8	2.20 ± 0.08	48
	2022봄	2.4 ± 0.5	2.8 ± 0.4	1.85 ± 0.06	84
	2022가을	2.6 ± 0.5	8.7 ± 1	1.72 ± 0.07	261
	평균(합)	2.5 ± 0.5	5.0 ± 0.8	1.94 ± 0.08	603
비엔841B	2021봄	1.6 ± 0.5	2.6 ± 0.6	2.30 ± 0.07	26
	2021가을	2 ± 0.7	2.79 ± 0.4	2.58 ± 0.09	28
	2022봄	2.4 ± 0.5	3.4 ± 0.5	2.58 ± 0.14	34
	2022가을	1.6 ± 0.5	4.8 ± 0.5	2.42 ± 0.05	48
	평균(합)	1.9 ± 0.6	3.4 ± 0.5	2.47 ± 0.09	136
비엔841(F1)	2021봄	2.4 ± 0.5	7.9 ± 0.9	2.16 ± 0.11	473
	2021가을	2.2 ± 0.4	1.51 ± 0.6	2.80 ± 0.09	-
	2022봄	2.4 ± 0.5	5.2 ± 0.8	1.94 ± 0.06	-
	2022가을	1.8 ± 0.4	5.6 ± 0.9	1.84 ± 0.12	-
	평균(합)	2.2 ± 0.5	5.1 ± 0.8	2.19 ± 0.10	473

오이 신품종의 농가시험과 신품종의 성능평가를 하나종묘와 (주)다나가 공동으로 수행하였으며, 농가시험 결과를 토대로 “비엔841” 품종에 대한 시장개발 계획을 확정하였다. 전시포사업과 초기 시장 진입을 위해 2021년도에 생산된 종자(표. 36)와 함께 2023년도에 농업회사법인 (주)하나종묘 육종연구소와 세종대학교 실험농장에서 추가 종자를 생산하였다(500립 기준, 600봉).

□ 오이 식물체의 쓴맛 유전분석

오이 식물체의 쓴맛 유전분석을 통해 F₁ 식물체는 쓴맛을, 두 BC₁ 세대는 각각 1:0과 1:1로 분리되었으며, F₂ 세대는 3:1로 분리되어 단인자 우성 형질이 관여함을 확인하였다(표 37).

표 37. 오이 식물체의 쓴맛 유전분석

Plant Name	Population	Plant no.	Phenotype		Expected ratio	χ^2	<i>p</i> value
			Bitter	Non-bitter			
A	P1 (13123)	10	10	0			
B	P2 (13125)	10	0	10			
AxB	F ₁	10	10	0	1:0		
(AxB)XA	BC ₁ F ₁	31	31	0	1:0		
(AxB)xB	BC ₁ F ₁	45	24	21	1:1	0.2	0.655
(AxB)	F ₂	183	137	46	3:1	0.002	0.966

식물체와 과실의 쓴맛을 기준으로 선발한 3계통(그림 14)을 이용하여 분리집단을 육성하였으며 2022년 가을 작형에서 식물체와 과실의 쓴맛을 평가하였다. 식물체와 과실에 모두 쓴맛이 있는 계통(TH384)과 식물체에는 쓴맛이 있고 과실에는 쓴맛이 없는 계통(BCF)의 분리집단에서는 모든 개체에 쓴맛이 발현되었으며, 과실의 쓴맛은 기대 분리비에 부합하지 않은 결과를 나타내었다(표 38).

식물체와 과실에 모두 쓴맛이 있는 계통(TH384)과 식물체와 과실에 모두 쓴맛이 없는 계통(BP215)의 분리집단에서는 식물체가 쓴 개체가 기대치보다 많고 나타났으며, 과실이 쓴 개체는 기대치보다 낮게 나타났(표 38). 이러한 결과는 식물체의 쓴맛 발현에 주동유전자 이외의 유전자가 관여하거나 과실의 쓴맛 발현이 환경의 영향을 크게 받기 때문으로 생각되었다.

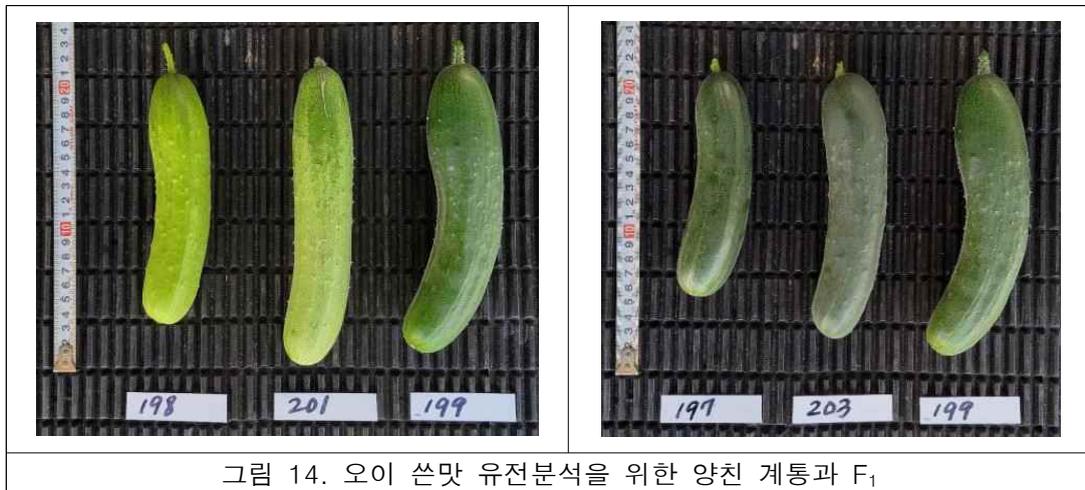


그림 14. 오이 쓴맛 유전분석을 위한 양친 계통과 F₁

표 38. 오이 쓴맛 분리집단의 식물체와 과실의 쓴맛 분리

Line	Population	Plant number	Plant bitterness				
			bitter	non-bitter	Expected ratio	χ^2	p Value
BCF (22198)	P1	10	10	0	-	-	-
TH384 (22199)	P2	10	10	0	-	-	-
BCF/TH384 (22201)	F ₁	10	10	0	-	-	-
BCF/TH384	F ₂	136	136	0	1:0	-	-

Line	Population	Plant number	Plant bitterness				
			bitter	non-bitter	Expected ratio	χ^2	p Value
BP215 (22197)	P1	10	0	10	-	-	-
TH384 (22199)	P2	10	10	0	-	-	-
BP215/TH384(22203)	F ₁	10	10	0	-	-	-
BP215/TH384	F ₂	145	131	14	3:1	18.209	<0.0001

Line	Population	Plant number	Fruit bitterness				
			bitter	non-bitter	Expected ratio	χ^2	p Value
BCF (22198)	P1	10	0	10	-	-	-
TH384 (22199)	P2	10	10	0	-	-	-
BCF/TH384 (22201)	F ₁	10	10	0	-	-	-
BCF/TH384	F ₂	136	37	99	3:1	165.686	<0.0001

Line	Population	Plant number	Fruit bitterness				
			bitter	non-bitter	Expected ratio	χ^2	p Value
BP215 (22197)	P1	10	0	10	-	-	-
TH384 (22199)	P2	10	10	0	-	-	-
BP215/TH384(22203)	F ₁	10	10	0	-	-	-
BP215/TH384	F ₂	145	78	67	3:1	34.779	<0.0001

□ 오이 과실의 쓴맛 연관 분자표지 개발

오이 과실의 쓴맛 성분 유전자 동정을 위해 과실의 쓴맛이 있는 5 계통(BCF, BP215, Hei_Pei-Ta_Kua, Maram, TA434)과 쓴맛이 없는 3 계통(TH384, CS-A, CS-B)의 전장유전체분석(whole genome sequencing)을 수행하였다. 생물정보분석업체인 (주)파이젠을 통해 NGS 자료 확보와 원시 데이터의 전처리 자료를 확보하였다(표 39).

표 39. 오이 계통의 NGS 데이터의 전처리

Sample ID	Raw data(bp) ¹⁾	Trimmed data ²⁾		Cleaned data ³⁾	
		Bp	%	bp	%
BCF	22,403,636,856	20,309,018,029	90.65	18,781,741,287	83.83
BP215	18,947,460,068	17,216,872,421	90.87	15,822,935,269	83.51
Hei_Pei-Ta_Kua	22,247,325,582	20,052,185,968	90.13	18,587,028,739	83.55
Maram	22,084,610,398	19,930,964,664	90.25	17,983,006,679	81.43
TA434	21,630,760,872	19,706,844,145	91.11	18,245,070,859	84.35
TH384	22,269,937,530	20,187,587,015	90.65	15,917,697,279	71.48
CS-A	17,556,092,312	13,259,026,384	75.52	12,148,610,358	69.20
CS-B	17,680,120,994	12,710,158,922	71.89	11,592,087,578	65.57

1) Raw data : resequencing으로 얻어낸 가공과정을 거치지 않은 원본 NGS 데이터

2) Trimmed data : 원본 NGS 데이터 중에서 낮은 품질의 데이터를 제거한 데이터

3) Cleaned data : Trimmed data에서 바이러스, rRNA, 인간, 박테리아의 염기서열을 제거한 데이터

가공된 데이터를 BWA 프로그램의 mem option으로 참조유전체 서열에 비교 후 정렬하였다. 참조유전체로 세종대학교의 백다다기 (JEF) 유전체 및 유전자 구조정보를 분석에 이용하였다. BWA 프로그램으로 전처리과정이 끝난 데이터를 참조유전체에 비교 정렬한 후, 가장 유사한 서열 또는 일치하는 서열을 선택하였다. PCR 중복을 식별하고 중복된 정보를 분석에서 배제하였다. 손질된 데이터를 참조유전체와 서열비교 후, 가장 유사한 또는 일치하는 염기서열들만 선택하였으며(표 40), 맵핑 커버리지 정보를 확보하였다(표 41).

표 40. 염기서열 정렬 통계

Sample ID	Input reads ¹⁾ (trimmed data)	Best hit reads ²⁾ (properly mapped)
BCF	129,337,694	119,522,982
BP215	108,849,654	98,731,722
Hei_Pei-Ta_Kua	128,262,252	120,383,822
Maram	123,783,606	110,987,792
TA434	125,548,644	120,126,082
TH384	109,318,048	85,825,860
CS-A	86,007,006	67,886,146
CS-B	82,359,152	59,742,020

1) Input reads : 손질된 데이터의 총량

2) Best hit reads : 참조유전체 맵핑에 사용된 데이터의 양

표 41. 맵핑 커버리지 정보

Sample ID	Covered genome length ¹⁾	% coverage _{-1x²⁾}	% coverage _{-10x³⁾}	% coverage _{-20x⁴⁾}	Avg Depth ⁵⁾
BCF	228,340,008	98.95	98.28	97.38	57.89
BP215	226,651,417	98.22	96.86	94.84	46.74
Hei_Pei-Ta_Kua	227,632,241	98.65	97.64	96.54	56.28
Maram	226,684,171	98.24	97.04	95.28	51.98
TA434	227,133,692	98.43	97.42	96.36	57.40
TH384	227,088,482	98.41	97.04	93.66	41.28
CS-A	228,209,209	98.90	97.72	91.10	35.57
CS-B	226,090,493	97.98	95.43	81.57	31.97

- 1) Covered genome length : 맵핑된 유전체 지역의 총 길이
- 2) % coverage _{-1x} : 특정 염기의 깊이를 1로 했을 때의 비율
- 3) % coverage _{-10x} : 특정 염기의 깊이를 10으로 했을 때의 비율
- 4) % coverage _{-20x} : 특정 염기의 깊이를 20으로 했을 때의 비율
- 5) Avg Depth : 맵핑한 염기의 평균 길이

GATK 프로그램으로 오이 계통별로 변이 발굴을 진행하여 변이의 종류를 확인했으며(표 42), SnpEff 프로그램으로 참조유전체의 annotation 정보에 기반하여 유전자영역 내의 위치 여부 및 유전자에 미치는 영향을 조사하였다(표 43).

표 42. 변이 발굴 통계

Sample	Total Variants ¹⁾	SNPs ²⁾	InDels ³⁾	Complex ⁴⁾
BCF	245,394	187,019(76.2%)	58,213(23.7%)	162(0.1%)
BP215	842,518	665,237(79.0%)	176,801(21.0%)	480(0.1%)
Hei_Pei-Ta_Kua	513,497	402,199(78.3)	110,911(21.6%)	387(0.1%)
Maram	988,312	782,305(79.2%)	204,978(20.7%)	1,029(0.1%)
TA434	661,824	521,161(78.7%)	140,207(21.2%)	456(0.1%)
TH384	727,440	573,772(78.9%)	153,199(21.1%)	469(0.1%)
CS-A	265,734	203,085(76.4%)	62,497(23.5%)	152(0.1%)
CS-B	1,395,691	1,107,451(79.3%)	285,482(20.5%)	2,758(0.2%)
Total	2,319,580	1,840,917(79.4%)	452,307(19.5%)	26,356(1.1%)

표 42. 변이 발굴 통계(계속)

Sample	Homo Variants ⁵⁾	Hetero Variants ⁶⁾	Genic Variants ⁷⁾	Intergenic Variants ⁸⁾
BCF	167,946(68.4%)	77,448(31.6%)	55,519(22.6%)	189,875(77.4%)
BP215	729,677(86.6%)	112,841(13.4%)	238,751(28.3%)	603,767(71.7%)
Hei_Pei-Ta_Kua	406,112(79.1%)	107,385(20.9%)	137,201(26.7%)	376,296(73.3%)
Maram	768,471(77.8%)	219,841(22.2%)	286,152(29.0%)	702,160(71.0%)
TA434	554,680(83.8%)	107,144(16.2%)	175,982(26.6%)	485,842(73.4%)
TH384	618,070(85.0%)	109,370(15.0%)	205,453(28.2%)	521,987(71.8%)
CS-A	189,775(71.4%)	75,959(28.6%)	63,521(23.9%)	202,213(76.1%)
CS-B	1,032,007(73.9%)	363,684(26.1%)	408,732(29.3%)	986,959(70.7%)
Total	-	-	661,501(28.5%)	1,658,079(71.5%)

Total Variants : 전체 변이의 개수

- 1) SNPs : SNP 변이의 개수
- 2) InDels : InDel변이의 개수
- 3) Complex : SNP이면서 동시에 InDel인 변이 개수의 합
- 4) Homo variants : 동형 변이의 개수
- 5) Hetero variants : 이형 변이의 개수
- 6) Genic variants : 유전자 내에서 발생한 변이의 개수
- 7) Intergenic variants : 유전자간에서 발생한 변이의 개수

표 43. 유전적 효과에 따른 변이의 분류

Effect	Variant No.
INTERGENIC	1,658,079(71.5%)
INTRON	589,085(25.4%)
NON_SYNONYMOUS_CODING	33,076(1.4%)
SYNONYMOUS_CODING	32,668(1.4%)
FRAME_SHIFT	2,955(0.1%)
STOP_GAINED	938(0.0%)
CODON_CHANGE_PLUS_CODON_DELETION	511(0.0%)
SPLICE_SITE_DONOR	422(0.0%)
SPLICE_SITE_ACCEPTOR	407(0.0%)
CODON_CHANGE_PLUS_CODON_INSERTION	374(0.0%)
etc	1,065(0.0%)
Total	2,319,580

오이 과실의 쓴맛 연관 유전자 특이 변이 탐색을 위해 (TH384, CS-A, CS-B) vs (BCF, TA434, Hei Pei TaKua, BP215)를 비교하였다. 과실 쓴맛을 함유한 계통(TH384, CS-A, CS-B)과 과실 쓴맛을 함유하지 않은 계통(BCF, TA434, Hei Pei Ta Kua, BP215)의 비교를 통해서 오이 과실 쓴맛 변이를 탐색하였으며(표 44) 변이를 분류하였다(표 45). 이 중 유전자 단백질 서열의 변화를 초래하는 변이는 62개였다.

표 44. TH384, CS-A, CS-B vs. 4 samples 변이 발굴 통계

Sample	Total Variants	SNP	InDel	Complex	Genic Variants	Intergenic Variants
(TH384, CS-A, CS-B) vs. 4 samples	5,011	4,090	912	9	1,226	3,785

표 45. TH384, CS-A, CS-B vs. 4 samples 유전적 효과에 따른 변이의 분류

Effect	Variant No.
INTERGENIC	3,785
INTRON	1,099
SYNONYMOUS_CODING	65
NON_SYNONYMOUS_CODING	49
FRAME_SHIFT	6
CODON_DELETION	2
SPLICE_SITE_DONOR	2
CODON_CHANGE_PLUS_CODON_DELETION	1
STOP_GAINED	1
STOP_LOST	1
Total	5,011

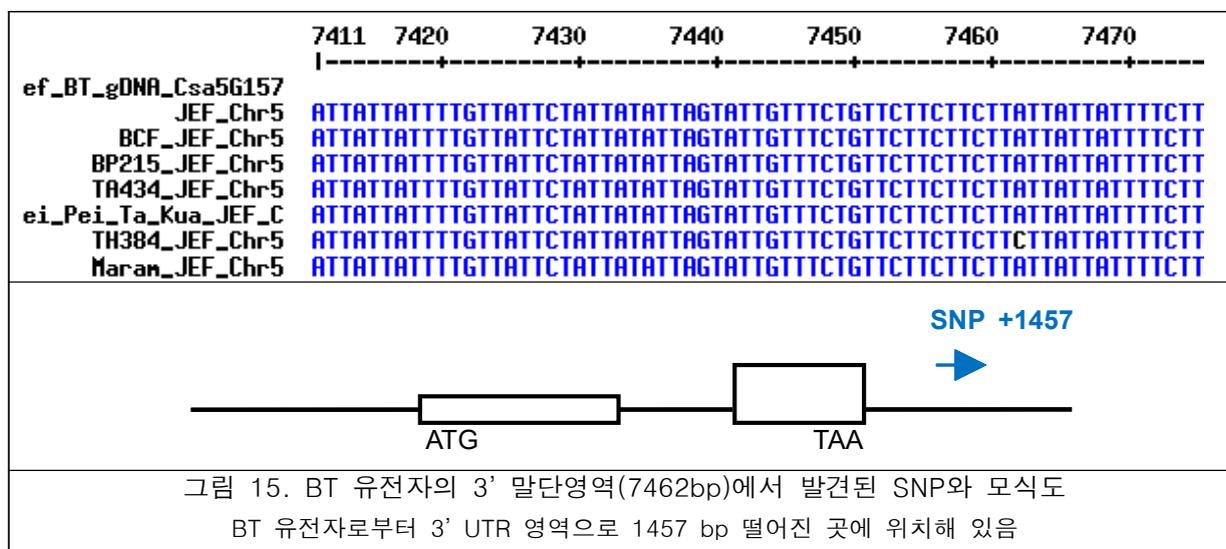
쓴맛 유전자 지역 내의 변이를 조사하였다. 과실에 쓴맛이 있는 JEF 염기서열 정보를 포함하여 쓴맛 특이 변이를 (TH384, CS-A, CS-B, JEF) vs (BCF, TA434, Hei Pei TaKua, BP215)와 비교하였다(표 46). 이 중 유전자 단백질 서열의 변화를 초래하는 변이는 41개였다.

BT 유전자 서열 주변에서 변이를 (TH384, CS-A, CS-B, JEF) vs (BCF, TA434, Hei Pei

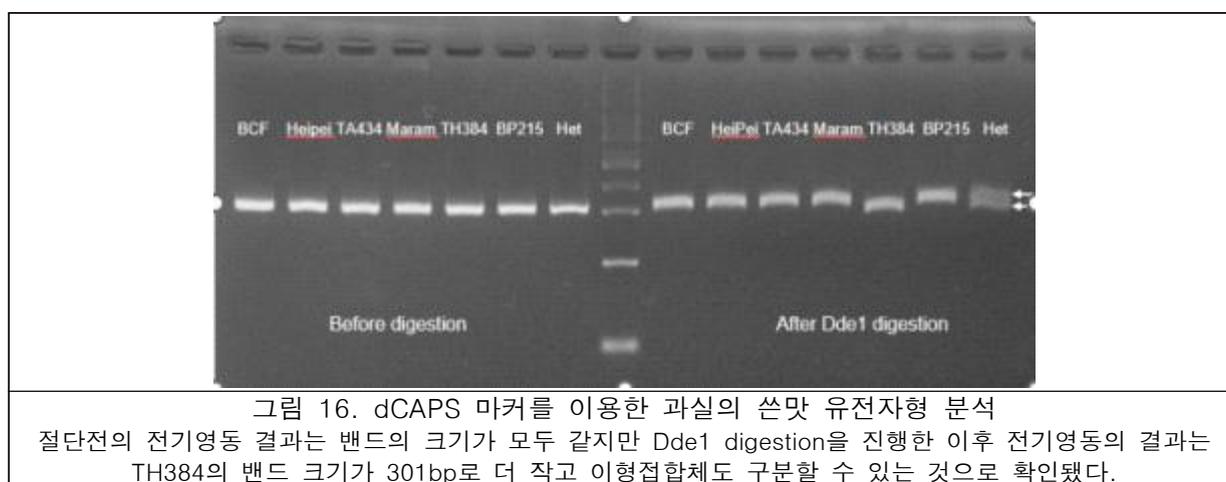
TaKua, BP215)와 비교를 통해 탐색하였다. 변이 중 중 JEF의 BT 유전자 서열 주변에서의 변이를 탐색하였으며, TH384에 특이적인 SNP를 BT 유전자의 3' 말단영역(7,462bp)에서 발견하였다(그림 15).

표 46. (TH384, CS-A, CS-B, JEF) vs. 4 samples 유전적 효과에 따른 변이의 분류

Effect	Variant No.
INTERGENIC	2,621
INTRON	797
SYNONYMOUS_CODING	51
NON_SYNONYMOUS_CODING	30
FRAME_SHIFT	5
CODON_DELETION	2
SPLICE_SITE_DONOR	2
CODON_CHANGE_PLUS_CODON_DELETION	1
STOP_GAINED	1
Total	3,510



BT 유전자 SNP 변이를 이용하여 dCAPS 마커를 설계하였다. 과실 쓴맛 유전자의 변이 정보에 기반하여 dCAPS 마커(Dde1)를 설계하였으며, 마커 검정을 통해 쓴맛이 있는 계통과 쓴맛이 없는 계통을 구분할 수 있었다(그림 16).



개발한 dCAPS 마커를 이용하여 과실 쓴맛 분리집단의 유전자형을 분석하였다. 과실과 식물체에 모두 쓴맛이 있는 TH384와 식물체에는 쓴맛이 있지만 과실에는 없는 BCF 계통을 이용하여 육성된 F₂ 163 개체의 쓴맛을 2023년 5월 20일부터 7월 6일까지 5회에 걸쳐 관능평가 하였다.

관능검사를 기준으로 분리비를 검정할 결과 과실의 쓴맛은 9:7로 분리되어 단인자가 아닌 2개의 인자가 관여하는 것으로 나타났음(표 47). 분자표지를 이용한 유전자형 분석 결과 유전자형은 예측한 것과 같이 1:2:1의 분리를 나타내었으며(표 48), 표현형과 유전자형의 일치도는 83.7%이었다(표 49). 이는 분자표지와 Bt 유전자의 교차에 의하거나, 다른 하나의 유전자의 효과를 탐지하지 못했기 때문으로 판단되었다. 오이 과실의 쓴맛을 조절하는 전사인자는 가까운 위치에 두 개가 존재할 것으로 생각되며, 분리집단의 확대와 정밀 시퀀싱을 통한 추가적인 변이지역 발굴이 필요할 것으로 판단되었다.

표 47. 오이 과실 쓴맛 분리집단에서 쓴맛 분리비 검정

Name	Population	Plant number	Fruit bitterness			x ²	p value
			bitterness	non-bitterness	Expected		
BCF	P1	10					
TH3484	P2	10					
BCF/TH384	F ₁	20					
BCF/TH384	F ₂	163	101	62	3:1	14.775	0.0001
BCF/TH384	F ₂	163	101	62	9:7	2.162	0.1415

표 48. 오이 과실 쓴맛 연관 분자표지를 이용한 분리집단의 분리비 검정

Cross	Number of F ₂ plants	Bitter	Hetero	Non-bitter	Ratio	x ²	p value
BCF/TH384	159	38	72	49	1:2:1	2.973	0.2303

표 49. 오이 과실 쓴맛 분리집단의 표현형과 유전자형 분석

개체번호	쓴맛 평균 ^z	표현형 ^y	유전자형 ^x	유전자형 표현형일치 여부 ^w	개체번호	쓴맛 평균 ^z	표현형 ^y	유전자형 ^x	유전자형 표현형일치 여부 ^w
31312-1	0.3	0	NB	1	31312-84	0.5	1	-	-
31312-2	2.8	1	B	1	31312-85	1.0	1	H	1
31312-3	0.7	1	B	1	31312-86	0.5	1	H	1
31312-4	2.0	1	H	1	31312-87	0.0	0	H	-
31312-5	0.2	0	NB	1	31312-88	0.4	0	H	1
31312-6	2.6	1	B	1	31312-89	2.0	1	H	1
31312-7	0.0	0	NB	1	31312-90	1.4	1	B	1
31312-8	0.3	1	H	1	31312-91	1.3	1	H	1
31312-9	0.0	0	NB	1	31312-92	0.0	0	H	2
31312-10	0.3	0	NB	1	31312-93	0.0	0	H	2
31312-11	0.0	0	NB	1	31312-94	0.3	1	NB	1
31312-12	1.0	1	B	1	31312-95	0.8	1	H	2
31312-13	0.3	1	H	1	31312-96	0.0	0	-	-
31312-14	0.4	1	NB	2	31312-97	0.5	1	-	-
31312-15	1.5	1	B	1	31312-98	0.0	0	NB	1
31312-16	0.0		H	-	31312-99	0.0	0	H	2
31312-17	0.5	1	NB	-	31312-100	0.3	1	H	1
31312-18	0.8	1	H	1	31312-101	2.8	1	B	1
31312-19	2.8	1	B	1	31312-102	0.0	0	NB	1
31312-20	0.2	0	NB	1	31312-103	0.7	1	B	1
31312-21	0.0	0	NB	1	31312-104	0.8	1	H	1
31312-22	2.8	1	B	1	31312-105	2.0	1	B	1
31312-23	0.0	0	NB	1	31312-106	0.2	1	H	1
31312-24	1.8	1	B	1	31312-107	0.2	1	H	1
31312-25	2.0	1	B	1	31312-108	0.0	0	-	-
31312-26	0.0	0	NB	1	31312-109	1.3	1	-	-
31312-27	0.0	0	NB	1	31312-110	0.4	1	B	1
31312-28	1.5	1	B	1	31312-111	0.0	0	H	2
31312-29	0.0	0	B	-	31312-112	0.3	0	NB	1
31312-30	0.2	1	H	1	31312-113	0.3	1	H	1
31312-31	0.0	0	NB	1	31312-114	0.0	0	NB	1
31312-32	1.4	1	H	1	31312-115	0.3	1	H	1
31312-33	1.5	1	B	1	31312-116	0.2	0	NB	1
31312-34			NB	-	31312-117	0.0	0	NB	1
31312-35	0.7	1	H	1	31312-118	0.0	0	NB	1
31312-36	0.0	0	NB	1	31312-119	1.6	1	-	-
31312-37	0.4	1	H	1	31312-120	0.3	1	H	1
31312-38	2.7	1	B	1	31312-121	0.3	0	NB	1
31312-39	1.0	1	B	1	31312-122	2.2	1	H	1
31312-40	1.8	1	NB	2	31312-123	0.5	1	H	1
31312-41	0.0	0	NB	1	31312-124	1.3	1	B	1
31312-42	0.2	1	H	1	31312-125	0.4	1	B	2

개체번호	쓴맛 평균 ^z	표현형 ^y	유전자형 ^x	유전자형 표현형일치 여부 ^w	개체번호	쓴맛 평균 ^z	표현형 ^y	유전자형 ^x	유전자형 표현형일치 여부 ^w
31312-43	0.0	0	NB	1	31312-126	0.3	0	NB	1
31312-44	1.0	1	B	1	31312-127	0.0	0	NB	1
31312-45	0.5	1	H	1	31312-128	1.2	1	H	1
31312-46	0.0	0	H	2	31312-129	0.6	1	NB	2
31312-47	0.5	1	H	1	31312-130	0.8	1	H	1
31312-48	1.6	1	NB	2	31312-131	0.3	0	NB	1
31312-49	0.6	1	NB	2	31312-132	0.0	0	H	2
31312-50	0.3	1	H	1	31312-133	0.3	0	NB	1
31312-51	0.0	0	H	2	31312-134	0.5	1	H	1
31312-52	0.5	1	H	1	31312-135	0.0	0	H	2
31312-53	0.0	0	NB	1	31312-136	2.0	1	B	1
31312-54	1.0	1	H	1	31312-137	0.0	0	H	2
31312-55	0.8	1	H	1	31312-138	1.3	1	B	1
31312-56	0.0	0	NB	1	31312-139	0.8	1	H	1
31312-57	0.0	0	NB	1	31312-140	0.2	0	NB	1
31312-58	1.0	1	H	1	31312-141	0.5	1	NB	2
31312-59	0.0	0	NB	1	31312-142	0.3	1	H	1
31312-60	0.0	0	NB	1	31312-143	0.5	1	B	1
31312-61	0.0	0	H	2	31312-144	0.2	0	NB	1
31312-62	0.5	1	H	1	31312-145	0.5	1	H	1
31312-63	0.0	0	NB	1	31312-146	0.8	1	B	1
31312-64	0.3	1	H	1	31312-147	1.0	1	H	1
31312-65	0.0	0	NB	1	31312-148	0.0	0	B	2
31312-66	0.3	1	B	1	31312-149	0.3	1	H	1
31312-67	0.7	1	H	1	31312-150	1.8	1	H	1
31312-68	0.0	0	B	2	31312-151	0.0	0	B	2
31312-69	1.8	1	B	1	31312-152	0.6	1	H	1
31312-70	0.0	0	B	2	31312-153	2.4	1	B	1
31312-71	0.3	1	H	1	31312-154	0.0	0	H	2
31312-72	0.4	1	H	1	31312-155	0.5	1	H	1
31312-73	1.3	1	H	1	31312-156	2.8	1	B	1
31312-74	0.0	0	NB	1	31312-157	0.3	1	H	1
31312-75	0.2	0	NB	1	31312-158	0.0	0	H	-
31312-76	2.2	1	B	1	31312-159	0.4	1	H	1
31312-77	2.3	1	H	1	31312-160	0.5	1	H	1
31312-78	0.5	1	H	1	31312-161	0.3	1	B	1
31312-79	0.8	1	B	1	31312-162	1.3	1	H	1
31312-80	1.0	1	B	1	31312-163	2.8	1	B	1
31312-81	0.0	0	H	2	31312-164	0.3	1	H	1
31312-82	0.3	1	H	1	31312-165	0.3	0	NB	1
31312-83	0.0	0	H	2	일치도				83.7%

^z0:없음 ~ 3: 강함; ^y0: 쓴맛 없음, 1: 쓴맛 있음; ^xB: 쓴맛 있음, H: hetero, NB: 쓴맛 없음

^w1:현형과 유전자형 일치, 2: 표현형과 유전자형 불일치

□ 오이 쓴맛 성분(쿠쿠르비타신) 및 향기 성분 분석

[1년차 성분분석]

○ 쓴맛 성분분석

본 연구의 목표인 ‘쓴맛이 없고 향기성분이 증강된 오이 품종 개발과 보급’의 쓴맛 성분 목표값은 쿠쿠르비타신 0.1mg/kg dry weight 이하이다. HPLC를 이용한 6종 쿠쿠르비타신 표준물질의 동시 분석 결과, CuC와 CuD를 제외한 물질들은 모두 분리, 검출되었다(그림 17). CuC와 CuD는 본 분석 조건과 컬럼에서 거의 동일한 retention time을 보여 분리되지 않았다. 오이 과실의 쓴맛을 결정하는 주성분이 CuC이고, CuD는 과실에서 거의 검출되지 않는 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서는 오이 과실의 메탄올 추출물 분석 시 해당 retention time에서 검출되는 물질을 CuD가 아닌 CuC로 판단했다(그림 18). 시료의 크로마토그램에서 CuE로 추정되는 피크가 나타났는데, CuE 피크는 blank 피크와 분리되어 나타난다는 점에서(그림 18), blank의 피크와 더욱 유사하다는 점에서 해당 피크는 CuE가 아닌 것으로 드러났다. CuC 검출 및 정량 한계 확인 결과, 해당 HPLC 분석 조건에서 CuC 함량이 0.5mg/kg dry weight 이상, 정량은 1.0mg/kg dry weight 이상일 때 가능했다(그림 19). 0.25mg/kg dry weight 농도는 검출되지 않았다.

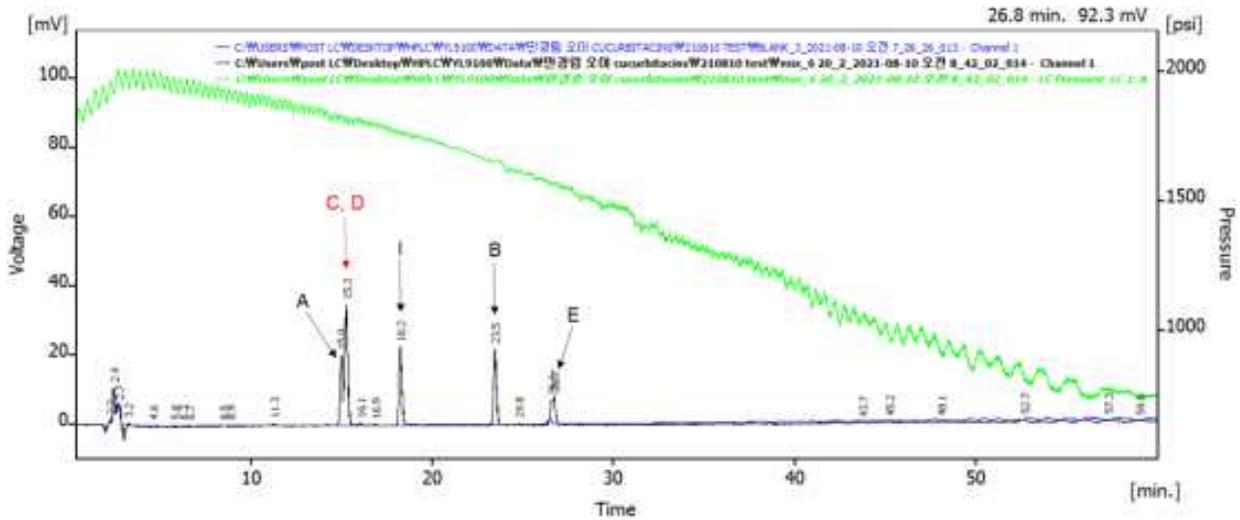


그림 17. 쿠쿠르비타신 표준물질들의 동시 분석 HPLC 크로마토그램(1년차)

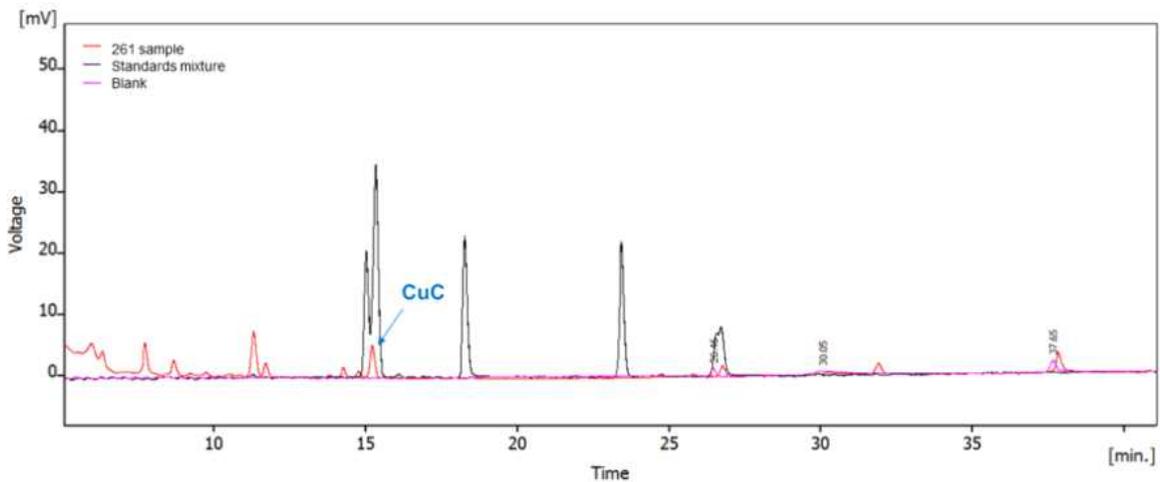


그림 18. 261번 오이 개체의 HPLC 크로마토그램 및 쿠쿠르비타신 정성 확인(1년차)

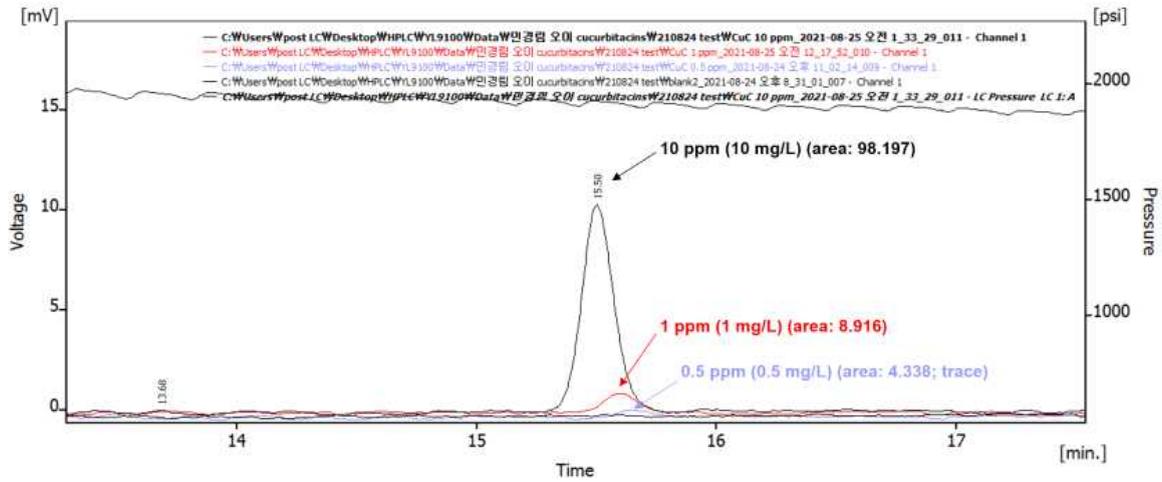


그림 19. 쿠쿠르비타신 C 검출 및 정량 한계

본 분석에서는 6종의 쿠쿠르비타신 중 C 외 나머지는 검출되지 않았다. 따라서 쿠쿠르비타신 C의 농도별 표준검정곡선만을 작성하여 정량에 이용했다(그림 20). 분석된 유전자원 중 총 10개 계통에서 CuC가 검출되었고(표 50), F1에서는 모두 검출되지 않았다(표 51). 검출된 계통 중 5개 계통(298, 266, 284, 227, 295)의 경우, 세 개체/반복구 중 미검출 시료가 1개 이상 포함되어 있어 유의한 결과라고 생각되지 않았다(표 50). 이와 같은 결과는 재배 중 환경 및 발달 상태 등의 영향으로 같은 유전자원이더라도 과실 개체 간 CuC 함량 차이가 유발되었기 때문으로 추측된다. 261, 299, 286, 285, 228번의 5개 계통은 나머지 시료들에 비해 높은 함량의 CuC를 함유했고, 이 중 261번 계통이 가장 높은 함량을 보였다. CuC가 검출된 유전자원의 종류가 적어 품종 그룹에 따른 함량 차이를 확인하기에는 한계가 있었다.

CuC를 비롯한 쿠쿠르비타신은 야생형 오이 과실에서는 검출되지만 대부분의 품종에서는 검출되지 않는다는 연구 결과들이 보고되었다(Horie 등 2007; Shang 등, 2014). 이는 오이가 순화 및 품종화되면서 CuC로 대표되는 쓴맛 성분이 감소함으로써 쓴맛이 소실되었기 때문으로 보인다(Che & Zhang, 2019). 본 분석에서도 대부분의 오이 유전자원에서 쓴맛 성분이 검출되지 않았는데, 이는 대부분 오이 유전자원들의 품종화가 충분히 이루어졌기 때문으로 보인다. 본 연구에 사용한 오이 유전자원 대부분의 쿠쿠르비타신 총 함량은 0.1mg/kg dry weight 이하 또는 검출한계 이하 농도임을 확인했다.

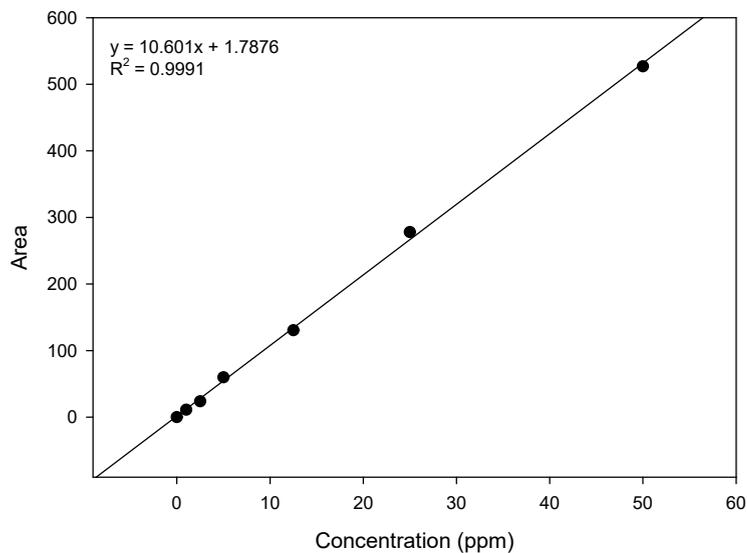


그림 20. 쿠쿠르비타신 C 표준검정곡선(1년차)

표 50. 오이 계통의 쿠쿠르비타신 C 정량 정보(1년차)

Sample	Group	Content (mg/kg dry weight) ^a	Sample	Group	Content (mg/kg dry weight) ^a
261	WB	25.1 ± 11.47	244	TAS	nd
299	HB	15.3 ± 8.13	245	TAS	nd
286	WW	15.2 ± 2.75	246	TAS	nd
285	WW	13.2 ± 2.98	247	TAS	nd
228	HB	8.21 ± 6.46	248	APD	nd
298	Z	3.40 ± 3.401	249	API	nd
266	WW	3.05 ± 3.055	250	API	nd
284	WW	2.37 ± 2.371	251	API	nd
227	HB	1.97 ± 1.970	252	API	nd
295	JSL	1.93 ± 1.929	253	ASL	nd
201	C	nd	254	ASL	nd
202	C	nd	256	ASL	nd
203	C	nd	257	ASL	nd
204	C	nd	258	WB	nd
205	C	nd	259	WB	nd
206	C	nd	260	WB	nd
207	C	nd	262	WW	nd
208	C	nd	263	WW	nd
209	C	nd	264	WW	nd
210	C	nd	265	WW	nd
211	C	nd	268	WW	nd
212	C	nd	269	WW	nd
213	C	nd	270	WW	nd
215	C	nd	271	WW	nd
216	C	nd	272	WW	nd
217	C	nd	273	WW	nd
218	EUR	nd	274	WW	nd
219	EUR	nd	275	WW	nd
220	BAP	nd	276	WW	nd
221	BAP	nd	277	WW	nd
222	BAP	nd	278	WW	nd
223	BAP	nd	279	WW	nd
224	BAP	nd	280	WW	nd
226	HB	nd	281	WW	nd
230	HW	nd	282	WW	nd
232	JSL	nd	283	WW	nd
233	JSL	nd	287	THS	nd
234	JSL	nd	288	THS	nd
236	JSL	nd	289	THS	nd
237	JSL	nd	290	THS	nd
238	JSL	nd	291	THS	nd
239	JSL	nd	292	THS	nd
240	PSL	nd	294	C	nd
241	PSL	nd	296	BAP	nd
242	PSL	nd	297	WW	nd
243	TAS	nd	300	API	nd

a, mean ± standard error

nd, not detected

APD, American pickle determinate(유한생육형 피클 오이); API, American pickle indeterminate(무한생육형 피클 오이); ASL, American slicer(미국 슬라이서 오이); BAP, Beith alpha parthenocarpic(온실 미니오이); C, Chinese slicer(가시오이); EUR, Long Dutch green(유럽 온실오이); HB, Chuichung with black spine(흑침 취청오이); HW, Chuichung with white spine(백침 취청오이); JSL, Japanese slicer(일본형 오이); PSL, Parthenocarpic slicer(슬라이서 오이); TAS, Taiwanese slicer(대만형 오이); THS, Thailand slicer(태국 슬라이서 오이); WB, White dadagir with black spine(흑침 백다다기오이); WW, White dadagi with white spine(백침 백다다기오이); Z, etc.(기타)

표 51. 오이 F1의 쿠쿠르비타신 C 정량 정보(1년차)

Sample	Group	Content (mg/kg dry weight)	Sample	Group	Content (mg/kg dry weight)
101	C	nd	119	WW	nd
102	C	nd	120	WW	nd
103	C	nd	121	WW	nd
104	C	nd	122	WW	nd
105	C	nd	123	WW	nd
106	C	nd	124	WW	nd
107	C	nd	125	WW	nd
108	C	nd	126	WW	nd
109	C	nd	127	WW	nd
110	HB	nd	128	WW	nd
111	HB	nd	129	WW	nd
112	HW	nd	130	WW	nd
113	HW	nd	131	WW	nd
114	BAP	nd	132	WW	nd
115	WW	nd	133	WW	nd
116	WW	nd	134	WW	nd
117	WW	nd	135	WW	nd
118	WW	nd			

nd, not detected

BAP, Beith alpha parthenocarpic(온실 미니오이); CHS, Chinese slicer(가시오이); HB, Chuichung with black spine(흑침 취청오이); HW, Chuichung with white spine(백침 취청오이); JSL, Japanese slicer(일본형 오이); PSL, Parthenocarpic slicer(슬라이서 오이); WW, White dadagi with white spine(백침 백다다기오이)

○ 오이 향기 성분 분석

본 연구의 목표인 ‘쓴맛이 없고 향기성분이 증강된 오이 품종 개발과 보급’의 성분 목표값은 (*E,Z*)-2,6-nonadienal 1.15mg/kg fresh weight 이상이다. (*E,Z*)-2,6-nonadienal, (*E*)-2-hexenal, (*E*)-2-nonenal, (*E*)-6-nonenal, hexanal을 포함한 5개 성분이 오이 과실의 주요 향기 성분인 것으로 확인되었고 이들이 총 향기 성분의 약 90% 이상 차지하는 것으로 나타났다(그림 21). 각 향기 성분은 고유의 질량스펙트럼 정보를 이용하여 시료 내에서 정성 확인되었으며(그림 22), (*E,Z*)-2,6-nonadienal을 제외한 성분들은 내부표준물질 octanal 피크 면적과 비교하여 정량되었다. (*E,Z*)-2,6-nonadienal은 오이 과실의 향기를 결정하는 주성분이며, 전체 향기 성분 중 50% 이상을 차지하는 주요 성분이다. 이에 따라 (*E,Z*)-2,6-nonadienal의 표준물질을 이용한 절대정량을 시도했다. 절대정량을 위해 피크 면적 비율($(E,Z)\text{-}2,6\text{-nonadienal peak area}/\text{octanal peak area}$)을 이용하여 (*E,Z*)-2,6-nonadienal의 표준검정곡선을 작성했다(그림 23).

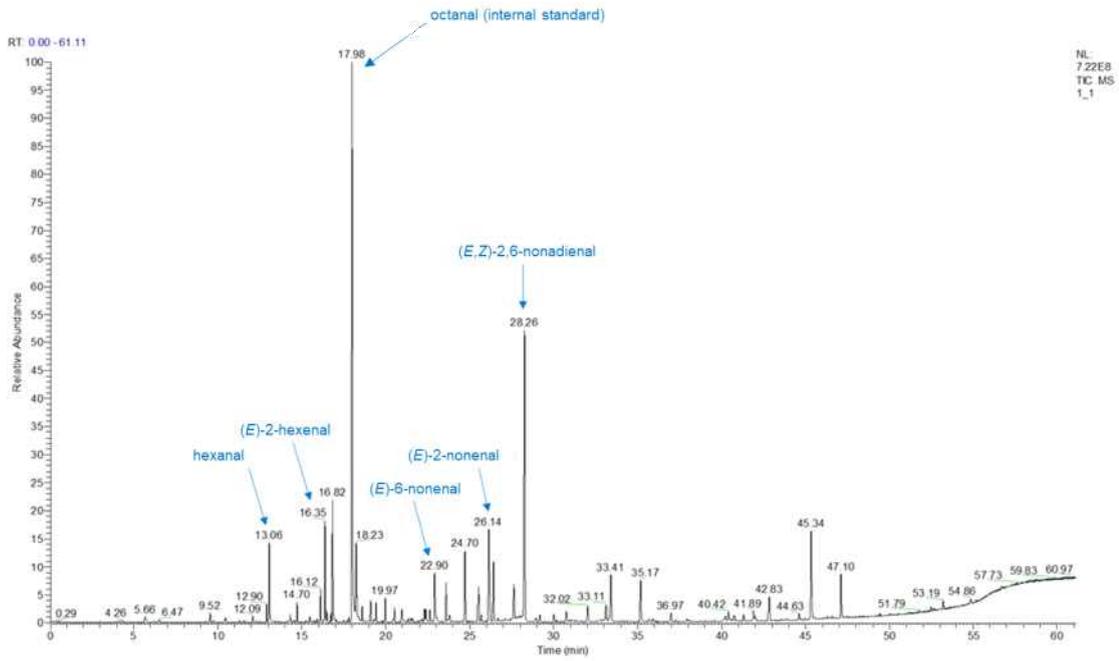


그림 21. 오이 과실의 GC 크로마토그램 및 5가지 주요 향기 성분 확인

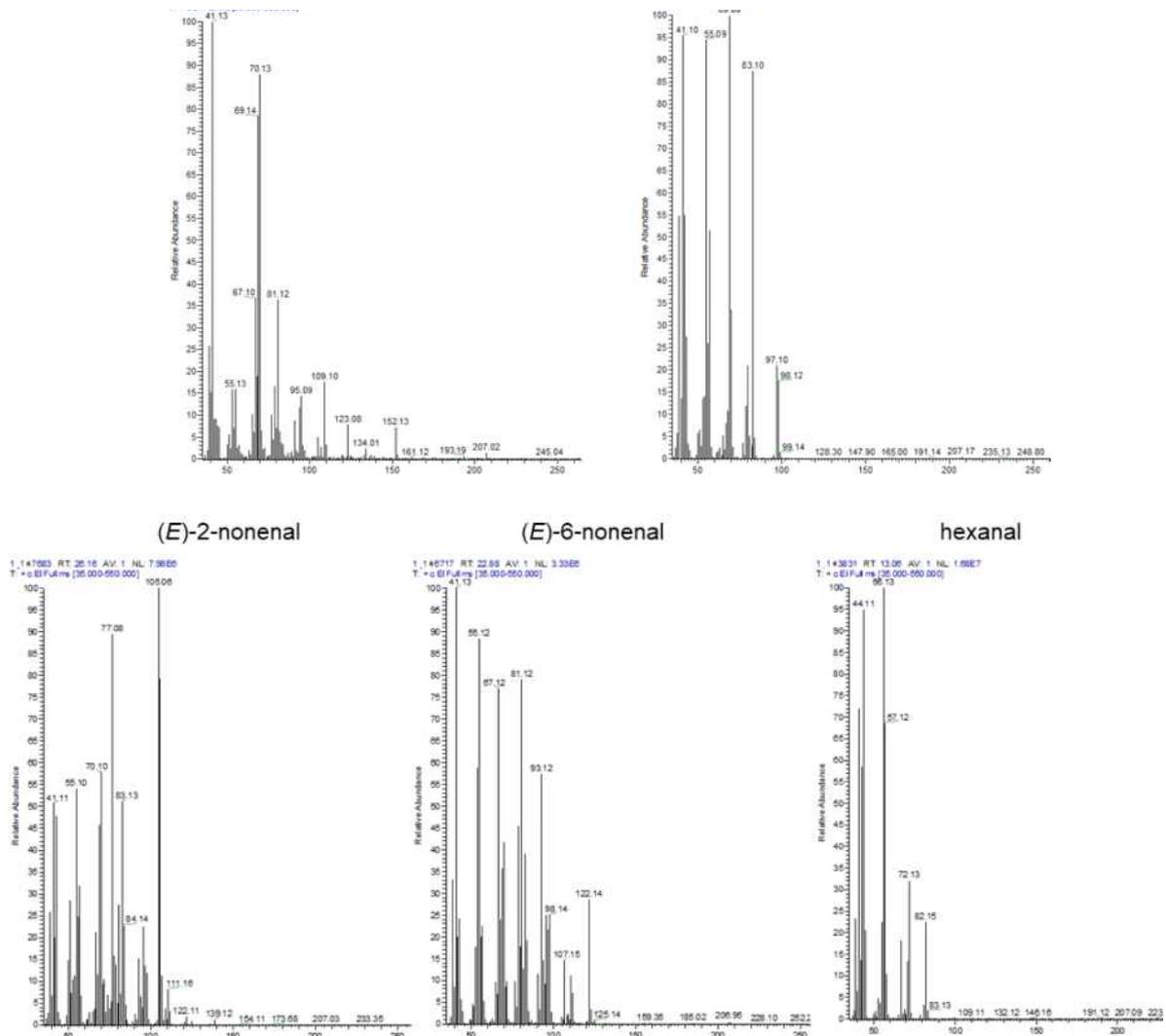


그림 22. 오이 과실의 5가지 주요 향기 성분의 질량스펙트럼 정보

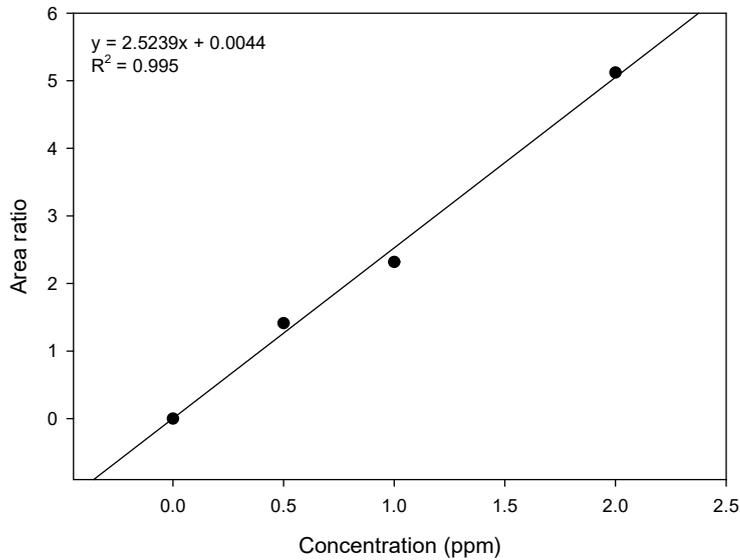


그림 23. (*E,Z*)-2,6-nonadienal의 표준검정곡선(1년차)

1년차 분석 시, 내부표준물질 octanal 사용에 문제가 있어 2년차, 3년차와 동일한 방식으로 정량이 이루어지지 않았다. 따라서 문제가 된 시료들을 재분석하여 데이터를 보완했으며, 추가로 (*E,Z*)-2,6-nonadienal의 밀도(0.862g/mL, 25°C)를 반영하여 보정했다. 본 연구에 이용된 오이 계통의 (*E,Z*)-2,6-nonadienal 정량 결과, 함량 범위가 0.1~1.87mg/kg fresh weight로 나타났다(표 529). 품종군 간 (*E,Z*)-2,6-nonadienal 함량 차이는 나타나지 않았다.

오이 F1의 경우 (*E,Z*)-2,6-nonadienal 함량이 0.26~1.16mg/kg fresh weight의 범위로 측정되어 계통과 비슷하거나 낮았다(표 53). F1의 품종군에 따른 비교 결과, (*E,Z*)-2,6-nonadienal 함량은 가시오이(C)와 취청오이(HB, HW)에서 상대적으로 높았고 백침백다다기오이(WW)에서 낮았다. 오이 계통에서는 품종군에 따라 (*E,Z*)-2,6-nonadienal 함량 차이가 나타나지 않았으나, 계통 사이의 교배를 통해 육성된 F1에서는 차이가 발견되었다. 또한, (*E,Z*)-2,6-nonadienal 함량은 계통 교배 시 감소했고, 감소 효과는 가시오이와 취청오이보다는 백다다기오이에서 더욱 크게 나타났다. 교배 계통 중 백다다기에 속하는 오이의 (*E,Z*)-2,6-nonadienal 함량이 가시오이 또는 취청오이와 비슷하거나 높았으나 F1에서는 오히려 감소했다. 반면, 가시오이와 취청오이의 F1에서는 계통과 유사한 수준으로 유지되었다.

표 52. 오이 계통의 (*E,Z*)-2,6-nonadienal 정량 정보(1년차)

Sample	Group	Content (mg/kg fresh weight) ^a	Sample	Group	Content (mg/kg fresh weight) ^a
283	WW	1.87 ± 0.684	297	WW	0.63 ± 0.340
284	WW	1.73 ± 0.192	271	WW	0.63 ± 0.184
221	BAP	1.65 ± 0.873	233	JSL	0.61 ± 0.127
241	PSL	1.45 ± 0.624	298	Z	0.61 ± 0.209
266	WW	1.44 ± 0.884	282	WW	0.58 ± 0.074
224	MINI	1.39 ± 0.039	292	THS	0.57 ± 0.145
252	API	1.36 ± 0.355	294	C	0.55 ± 0.210
285	WW	1.35 ± 0.383	206	C	0.55 ± 0.139
256	ASL	1.21 ± 0.635	246	TAS	0.53 ± 0.127
257	ASL	1.19 ± 0.376	270	WW	0.53 ± 0.140
222	BAP	1.19 ± 0.254	216	C	0.53 ± 0.105
290	THS	1.17 ± 0.242	228	HB	0.52 ± 0.125
265	WW	1.16 ± 0.152	286	WW	0.52 ± 0.078
260	WB	1.02 ± 0.380	205	C	0.49 ± 0.249
263	WW	0.98 ± 0.200	251	API	0.48 ± 0.074
249	API	0.98 ± 0.068	247	TAS	0.46 ± 0.106
203	C	0.97 ± 0.590	236	JSL	0.46 ± 0.040
220	BAP	0.96 ± 0.472	215	C	0.45 ± 0.085
219	EUR	0.95 ± 0.237	288	THS	0.44 ± 0.037
296	MINI	0.93 ± 0.086	272	WW	0.44 ± 0.028
250	API	0.89 ± 0.094	291	THS	0.43 ± 0.214
287	THS	0.86 ± 0.235	243	TAS	0.41 ± 0.122
253	ASL	0.85 ± 0.442	258	WB	0.41 ± 0.054
245	TAS	0.85 ± 0.373	230	HW	0.41 ± 0.173
201	C	0.81 ± 0.365	295	JSL	0.40 ± 0.059
213	C	0.81 ± 0.193	227	HB	0.40 ± 0.037
242	PSL	0.80 ± 0.314	210	C	0.38 ± 0.099
248	APD	0.80 ± 0.384	273	WW	0.37 ± 0.119
300	API	0.80 ± 0.124	274	WW	0.35 ± 0.130
289	THS	0.79 ± 0.189	223	BAP	0.35 ± 0.029
268	WW	0.78 ± 0.245	276	WW	0.34 ± 0.106
202	C	0.77 ± 0.386	237	JSL	0.34 ± 0.087
262	WW	0.77 ± 0.142	226	HB	0.33 ± 0.149
232	JSL	0.75 ± 0.111	238	JSL	0.30 ± 0.129
212	C	0.73 ± 0.201	240	PSL	0.30 ± 0.053
204	C	0.72 ± 0.147	217	C	0.28 ± 0.041
264	WW	0.72 ± 0.198	211	C	0.26 ± 0.171
259	WW	0.71 ± 0.195	299	HB	0.26 ± 0.104
269	WW	0.71 ± 0.092	239	JSL	0.26 ± 0.020
277	WW	0.70 ± 0.127	207	C	0.25 ± 0.022
209	C	0.70 ± 0.360	208	C	0.24 ± 0.041
279	WW	0.70 ± 0.395	261	WB	0.22 ± 0.069
234	JSL	0.69 ± 0.203	254	ASL	0.21 ± 0.011
218	EUR	0.68 ± 0.168	278	WW	0.20 ± 0.054
280	WW	0.65 ± 0.228	275	WW	0.15 ± 0.029
244	TAS	0.64 ± 0.189	281	WW	0.10 ± 0.069

a, mean ± standard error

APD, American pickle determinate(유한생육형 피클 오이); API, American pickle indeterminate(무한생육형 피클 오이); ASL, American slicer(미국 슬라이서 오이); BAP, Beith alpha parthenocarpic(온실 미니오이); C, Chinese slicer(가시오이); EUR, Long Dutch green(유럽 온실오이); HB, Chuichung with black spine(흑침 취청오이); HW, Chuichung with white spine(백침 취청오이); JSL, Japanese slicer(일본형 오이); PSL, Parthenocarpic slicer(슬라이서 오이); TAS, Taiwanese slicer(대만형 오이); THS, Thailand slicer(태국 슬라이서 오이); WB, White dadagi with black spine(흑침 백다다기오이); WW, White dadagi with white spine(백침 백다다기오이); Z, etc.(기타)

표 53. 오이 F1의 (*E,Z*)-2,6-nonadienal 정량 정보(1년차)

Sample	Group	Content (mg/kg fresh weight) ^a	Sample	Group	Content (mg/kg fresh weight) ^a
108	C	1.16 ± 0.456	112	HW	0.52 ± 0.187
115	WW	1.04 ± 0.119	125	WW	0.52 ± 0.191
116	WW	1.00 ± 0.091	106	C	0.50 ± 0.256
101	C	0.83 ± 0.469	122	WW	0.48 ± 0.069
103	C	0.82 ± 0.168	134	WW	0.46 ± 0.058
114	MINI	0.80 ± 0.420	131	WW	0.46 ± 0.068
104	C	0.78 ± 0.233	126	WW	0.44 ± 0.171
102	C	0.74 ± 0.292	107	C	0.44 ± 0.053
110	HB	0.71 ± 0.103	132	WW	0.43 ± 0.078
113	HW	0.68 ± 0.131	127	WW	0.42 ± 0.081
109	C	0.67 ± 0.044	123	WW	0.42 ± 0.084
118	WW	0.66 ± 0.260	124	WW	0.38 ± 0.038
105	C	0.65 ± 0.113	121	WW	0.37 ± 0.206
111	HB	0.62 ± 0.035	130	WW	0.34 ± 0.122
133	WW	0.60 ± 0.124	128	WW	0.27 ± 0.089
119	WW	0.59 ± 0.142	129	WW	0.27 ± 0.096
120	WW	0.57 ± 0.126	135	WW	0.26 ± 0.046
117	WW	0.54 ± 0.186			

a, mean ± standard error

BAP, Beith alpha parthenocarpic(온실 미니오이); CHS, Chinese slicer(가시오이); HB, Chuichung with black spine(흑침 취청오이); HW, Chuichung with white spine(백침 취청오이); JSL, Japanese slicer(일본형 오이); PSL, Parthenocarpic slicer(슬라이서 오이); WW, White dadagi with white spine(백침 백다다기오이)

오이 계통의 품종군에 따라 (*E,Z*)-2,6-nonadienal, (*E*)-2-nonenal, (*E*)-6-nonenal, (*E*)-2-hexenal, hexanal을 포함한 5가지 향기 성분의 다양성을 비교하기 위해 주성분분석을 이용한 통계분석을 수행했다(그림 24). 주성분분석에 의해 총 74%의 분산이 설명되었으며 이 중 PC1에 의해 52.6%, PC2에 의해 21.4%의 분산이 설명되었다. PC1의 양의 방향에 놓일수록 C9 알데하이드에 속하는 (*E*)-6-nonenal, (*E*)-2-nonenal, (*E,Z*)-2,6-nonadienal에 의한 분리가 나타난 반면, 음의 방향에 놓일수록 C6 알데하이드에 속하는 (*E*)-2-hexenal과 hexanal에 의한 분리가 나타났다.

주성분분석만으로는 품종군 또는 계통에 따른 주요 향기 성분의 차이를 명확히 파악할 수 없어 heatmap을 통해 오이 계통의 품종군에 따른 각 성분의 상대적 함량 차이를 확인했다(그림 25). 흑침취청오이(HB), 백침백다다기오이(WW), 흑침백다다기오이(WB), 유럽온실오이(EUR), 기타(Z) 품종군은 C9 알데하이드에 속하는 성분들의 함량이 다른 그룹에 비해 높게 나타났다. 반면, 백침취청오이(HW)는 다른 그룹에 비해 C6 알데하이드 성분들의 함량이 높게 나타났다. C6 알데하이드 중 유한생육형 피클 오이(APD), 무한생육형 피클 오이(API), 미국 슬라이서 오이(ASL)는 hexenal의 함량이, 온실미니오이(BAP), 가시오이(CHS), 일본형오이(JSL)는 (*E*)-2-hexenal의 함량이 높게 나타났다.

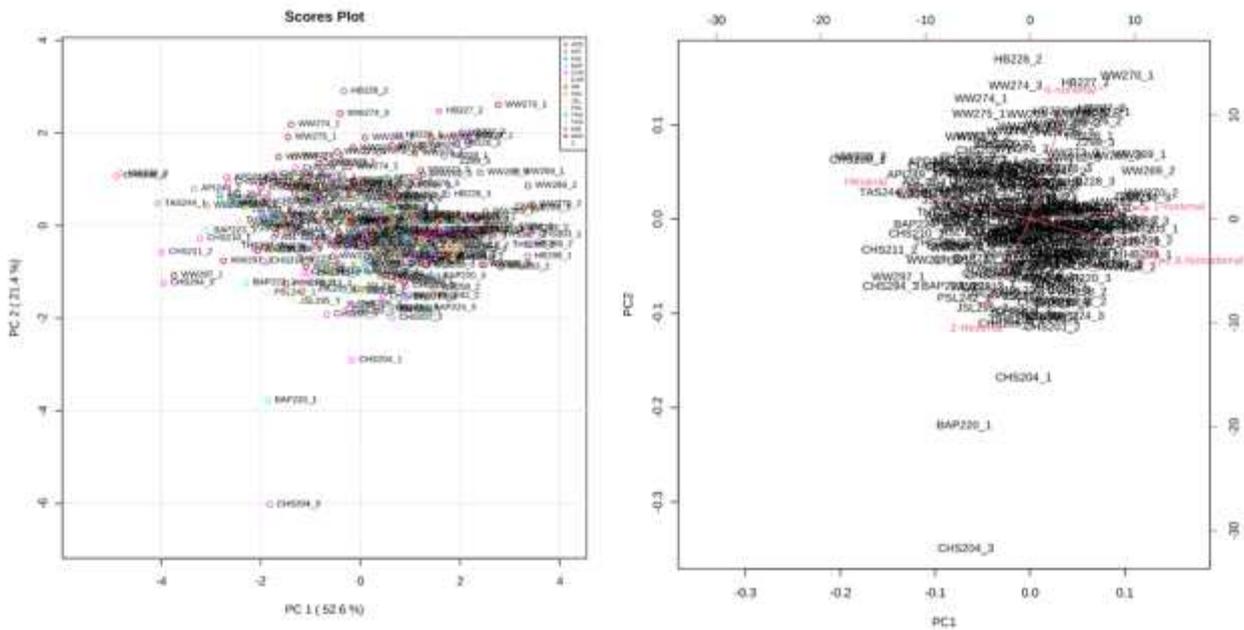


그림 24. 오이 계통 품종그룹에 따른 PCA score plot과 loading plot(1년차)

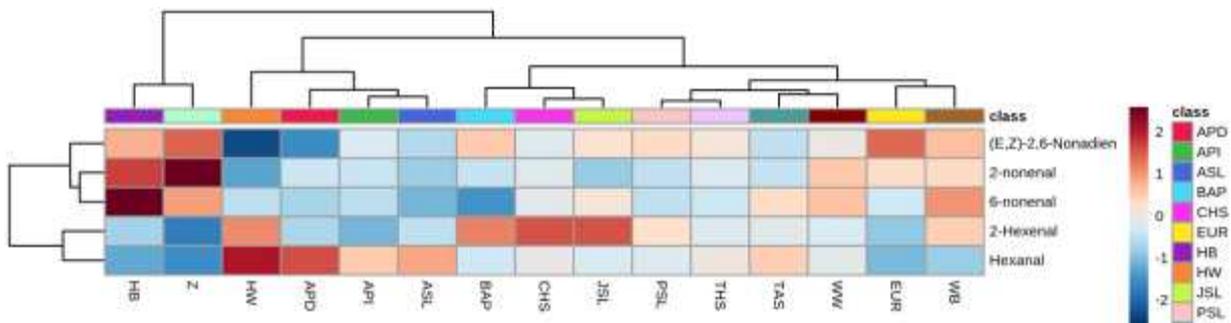


그림 25. 오이 계통 품종 그룹에 따른 향미 성분 heatmap 분석(1년차)

오이 F1의 품종군 간 비교를 위한 주성분분석 결과, 총 78.3%의 분산이 설명되었다(그림 26). 이 중 PC1에 의해서 55.4%, PC2에 의해서 22.9%의 분산이 설명되었다. 주로 PC2에 의해 성분에 따른 분리가 설명되었는데, PC2의 양의 방향에 놓일수록 C9 알데하이드에 의해, 음의 방향에 놓일수록 C6 알데하이드에 의해 분리가 나타났다. 주성분분석을 통해 35개 F1을 총 세개의 그룹으로 분류할 수 있었는데, score plot에서 빨간색 그룹은 C9 알데하이드의 축적이, 초록색 그룹은 C6 알데하이드의 축적이 특징적으로 나타났다.

Heatmap 분석을 통해 F1에 따른 각 성분의 상대적 함량 차이를 확인했다(그림 27). 오이 계통에 비해서는 분석에 이용된 품종군의 수가 적고 주로 백다다기오이(WW), 가시오이(C)에 속했기 때문에 이들의 비교가 더욱 용이했다. 대부분의 가시오이에서 C6와 C9 알데하이드 성분의 상대적 함량이 높은 반면, 백침백다다기오이에서는 함량이 낮았다. 특히, 오이 과일 향을 결정하는 (E,Z)-2,6-nonadienal의 함량 차이가 두 품종군 간 뚜렷하게 나타났다. 가시오이에 속하는 다양한 F1 오이에서 백다다기의 F1에 비해 (E,Z)-2,6-nonadienal 함량이 높았다. 다른 품종군(BAP, HB, HW)은 분석된 F1의 개수가 적어 경향성 파악에 한계가 있었다. 품종군에 따른 차이를 더욱 명확히 파악하기 위해서는 각 품종군에 대한 추가 교배와 분석이 필요하다.

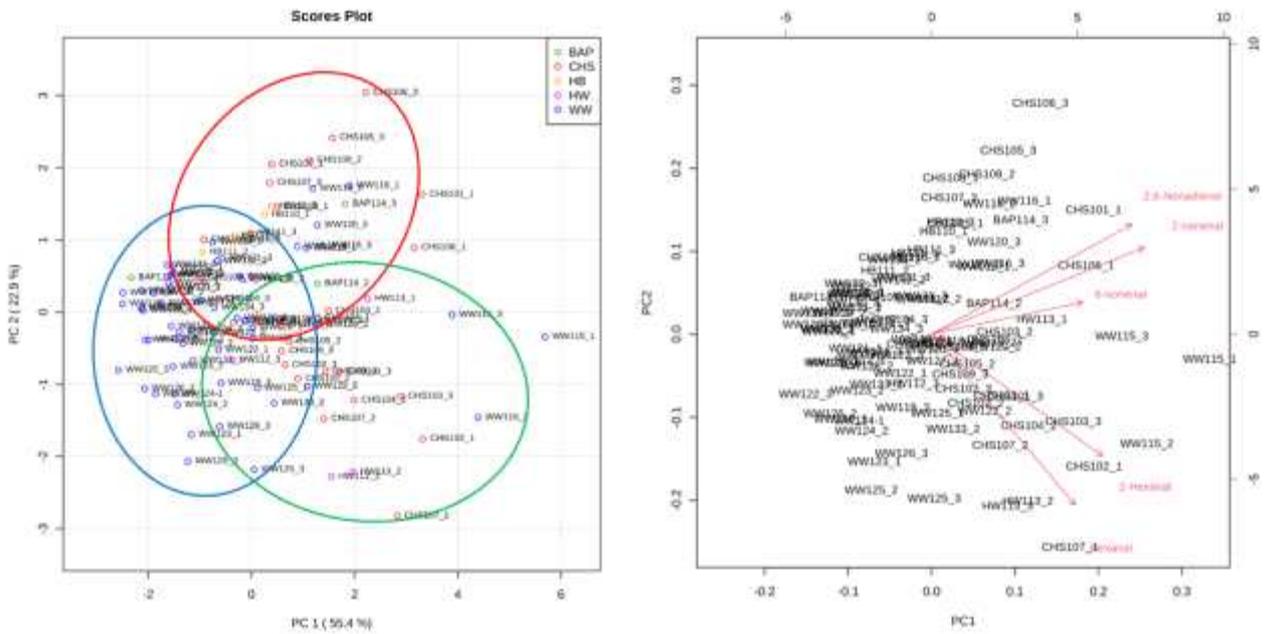


그림 26. 오이 F1 품종 그룹에 따른 주성분분석(PCA) score plot과 loading plot(1년차)

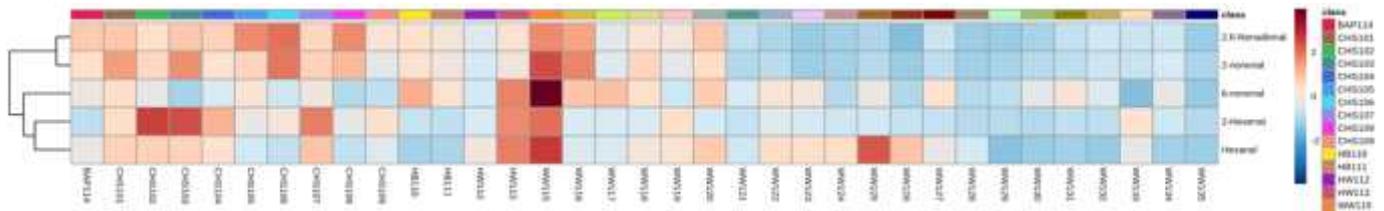


그림 27. 오이 F1에 따른 향미 성분의 heatmap 분석(1년차)

○ 1년차 성분분석 종합 결론

본 연구에서는 오이의 쓴맛 성분인 6종 쿠쿠르비타신(CuA, B, C, D, E, I)의 동시 분석을 위한 HPLC 분석법을 확립했다. 총 92개 계통, 35개 F1 오이 과실을 분석했을 때 261, 299, 286, 285, 228번의 5개 계통에서 오이의 주요 쓴맛 성분인 CuC가 유의하게(1.93mg/kg dry weight 이상) 검출되었다. 하지만 대부분의 과실에서 CuC가 검출되지 않았는데, 이는 분석된 오이 유전자원이 충분히 품종화되어 쓴맛이 소실되었기 때문일 것이다. 본 연구의 육종목표인 쓴맛이 없는 오이의 기준인 0.1mg/kg dry weight에는 분석된 대부분의 유전자원이 포함되었다.

SPME-GC-MS에 기반하여 오이 계통과 F1에 따른 향기 성분의 다양성을 확인했고, 특히 오이의 주요 향기성분인 (*E,Z*)-2,6-nonadienal을 정량했다. 본 연구의 육종목표인 향기 성분이 증강된 오이의 기준인 1.15mg/kg fresh weight에 미치는 13개 계통(221, 222, 224, 241, 252, 256, 257, 265, 266, 283, 284, 285, 290)과 1개 F1(108)의 유전자원을 확인했다.

오이 F1의 경우, 가시오이에 속하는 F1에서 (*E,Z*)-2,6-nonadienal이 높은 함량을 보였으나 백침 백다다기오이에서는 상대적으로 낮은 함량을 보였다. 오이 계통의 경우, 품종군 간 뚜렷한 차이가 발견되지 않았고 오이 계통보다 F1에서 (*E,Z*)-2,6-nonadienal 함량이 더욱 높았다. 또한, 5가지 주요 향기 성분 분석 결과, 품종군 간 차이가 나타났다. 계통 중 흑침취청오이, 백침백다다기오이, 흑침백다다기오이, 유럽온실오이, 기타 그룹은 C9 알데하이드가, 백침취청오이는 C6 알데하이드가 다른 그룹에 비해 높은 함량을 나타냈다. F1 중에서는 백침백다다기에 비해 가시오이에서 C6와 C9 알데하이드가 높은 함량으로 나타났다.

1년차 성분분석 결과, ‘쓴맛이 없고 향기 성분이 증강된 오이 품종 개발’ 목표에 해당하는 오이는 221, 222, 224, 241, 252, 256, 257, 265, 266, 283, 284, 290 계통과 108 F1임을 최종 확인했다.

[2년차 성분분석]

○ 오이 쓴맛 성분(쿠쿠르비타신) 분석

HPLC를 이용하여 6종 쿠쿠르비타신 표준물질의 동시 분석 결과, CuC와 CuD를 제외한 물질들은 모두 분리가 되어 1년차와 동일한 결과를 얻었다. CuE는 blank의 피크와 겹쳐져 과실 내 존재 여부를 명확히 판단할 수 없었다. HPLC로 확인이 어려운 CuC, CuD, CuE를 더욱 정확히 분리, 확인하기 위해 LC-MS/MS 분석을 추가 수행했다(그림 28). 해당 분석 조건에서 CuC, CuD, CuE 각 물질을 확인한 결과, 오이 과실에서는 CuC만 검출되었고 나머지는 검출되지 않았다. 즉, CuD와 CuE는 과실 내 존재하지 않는 것으로 확인되었다. 이를 근거로 HPLC 분석 시 CuC 또는 CuD와 동일한 retention time을 보이는 피크를 CuC로 결정했다.

분석 결과, 일부 계통에서 CuA 또는 CuC가 검출되었고 나머지 4종의 쿠쿠르비타신은 검출되지 않았다(그림 29). 따라서 CuA와 CuC의 표준검정곡선을 작성하여 각 물질을 정량했다(그림 30). 연구 목표인 ‘쓴맛이 없고 향기 성분이 증강된 오이 품종 개발과 보급’의 쓴맛 성분 목표값은 쿠쿠르비타신 0.1mg/kg dry weight 이하이며, 본 연구의 HPLC 분석 조건에서 CuC 검출은 0.5mg/kg dry weight 이상, 정량은 1.0mg/kg dry weight 이상에서 가능함이 1년차에 확인된 바 있다.

이에 따라 본 분석에서는 12개의 오이 계통 중 258번에서 CuA가, 256번에서 CuC가 검출 및 정량되었고, 나머지 계통에서는 6종의 쿠쿠르비타신 모두 검출되지 않았다(표 54). 256번 계통은 약 18.73mg/kg dry weight의 CuC를 함유하여 목표값 이상으로 측정되었고, 258번에서는 약 47.19mg/kg dry weight의 CuA가 한 개의 과실에서만 확인되었다. 오이에서는 CuC가 쓴맛의 주요 성분으로 알려져 있지만, 유전자원에 따라 다른 종류의 쿠쿠르비타신이 존재할 수도 있다. 258번 계통의 경우 한 개의 과실에서만 CuA가 검출되었다는 점에서 쓴맛이 지배적으로 나타나지는 않으나 개체별로 쓴맛이 다르게 발현된 것으로 보인다. 이밖에 211, 219, 222, 245, 246, 247, 272, 273, 286, 300번 계통의 모든 과실에서는 쿠쿠르비타신이 미검출되어 본 연구 목표에 부합하는 육종 소재인 것으로 확인했다.

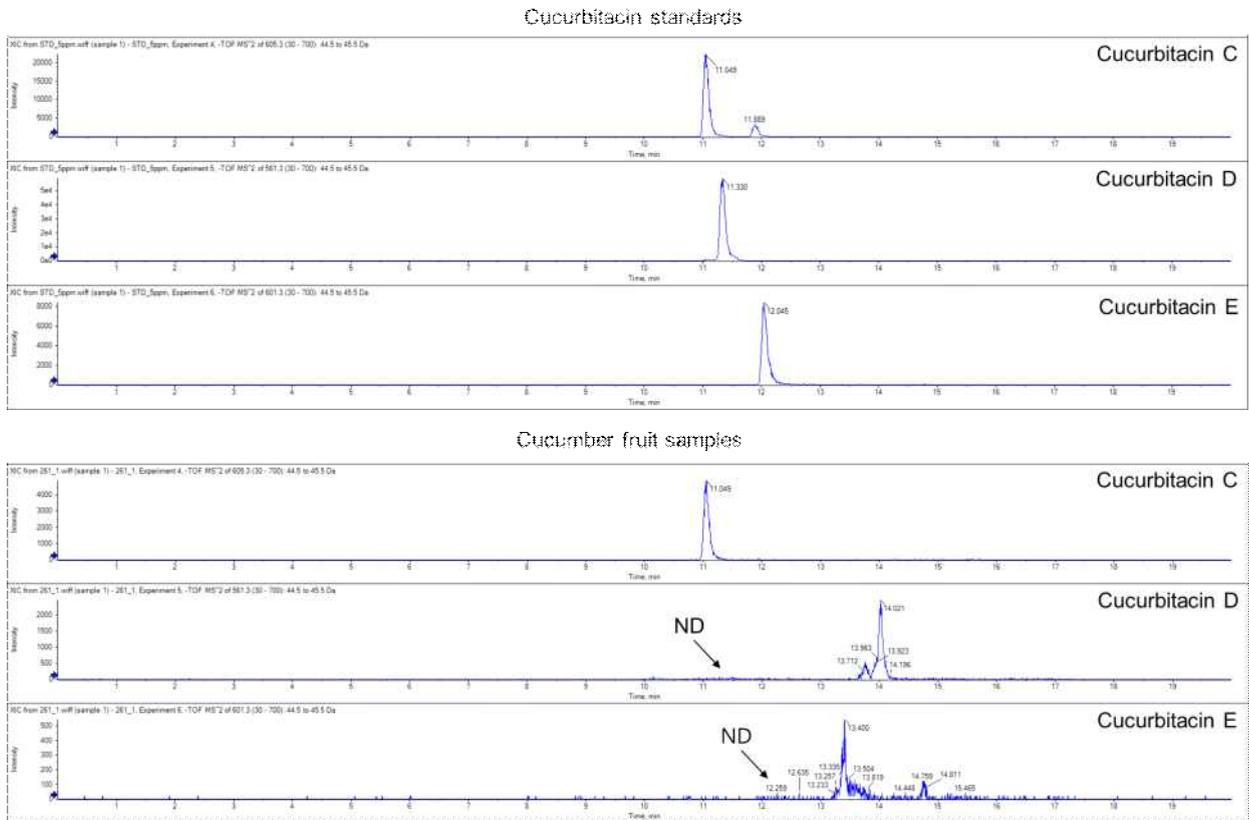


그림 28. 쿠쿠르비타신 표준물질(상)과 오이 과실 시료(하)의 LC-MS/MS 크로마토그램

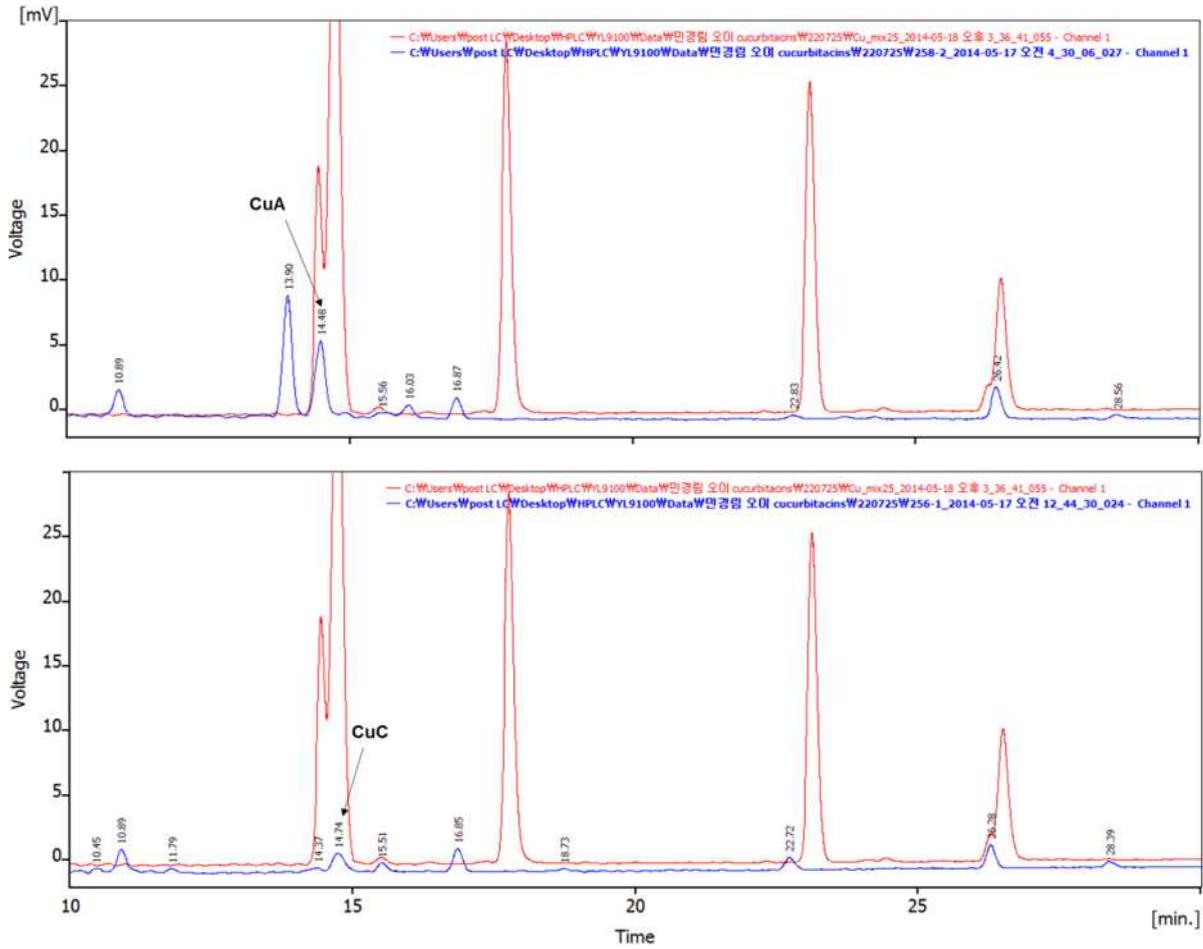


그림 29. 오이 과실의 HPLC 크로마토그램 및 쿠쿠르비타신 정성 확인.
 Red, 쿠쿠르비타신 표준물질; Blue, 오이 과실 시료(2년차)

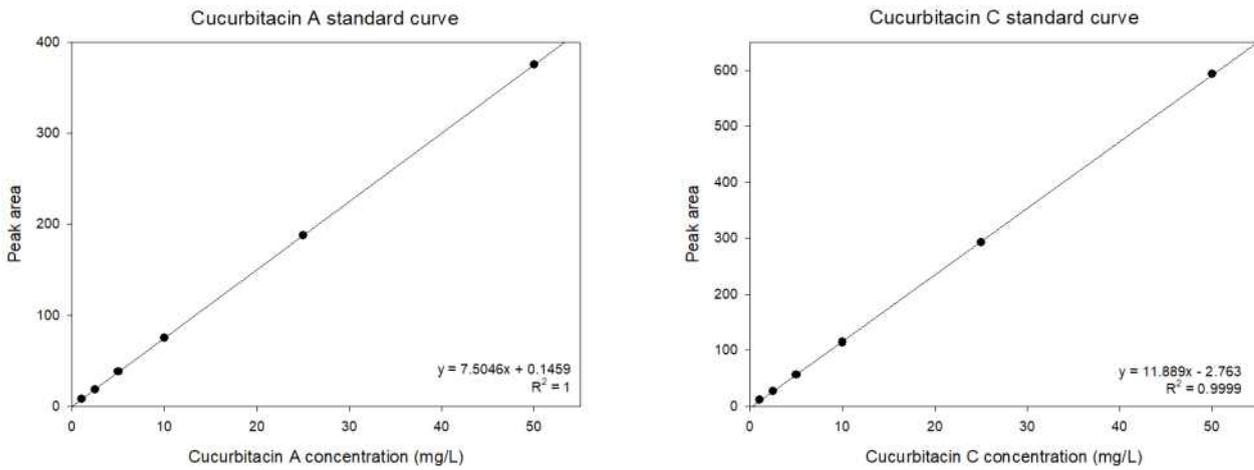


그림 30. 쿠쿠르비타신 정량 분석을 위한 CuA와 CuC의 표준검정곡선(2년차)

표 54. 오이 계통의 쿠쿠르비타신 정량 정보(2년차)

Sample	Group	Cucurbitacin A (mg/kg	Cucurbitacin C (mg/kg
		dry weight) ^a	dry weight) ^a
256	Z	nd	18.73 ± 3.90
258	WB	47.19 ± 33.37	nd
211	C	nd	nd
219	EUR	nd	nd
222	BAP	nd	nd
245	TAS	nd	nd
246	TAS	nd	nd
247	TAS	nd	nd
272	WW	nd	nd
273	WW	nd	nd
286	WW	nd	nd
300	API	nd	nd

a, mean ± SD

nd, not detected

API, American pickle indeterminate(무한생육형 피클 오이); BAP, beith alpha parthenocarpic(온실 미니오이); C, Chinese slicer(가시오이); EUR, long Dutch green(유럽 온실오이); TAS, Taiwanese slicer(대만형 오이); WB, White dadagi with black spine(흑침백다다기오이); WW, White dadagi with white spine(백침백다다기오이); Z, 기타

본 분석에 이용된 57개 F1의 모든 과실에서 쿠쿠르비타신이 검출되지 않았다(표 55). 이는 1년 차에 분석된 35개 F1의 모든 과실에서 쿠쿠르비타신이 검출되지 않은 결과와 동일했다. 현존하는 대부분의 오이 품종은 순화되어 쓴맛이 소실되었다(Che & Zhang, 2019). 강한 쓴맛을 내는 야생형과 일부 유전자원에서는 CuC로 대표되는 쿠쿠르비타신이 확인되지만, 대부분의 품종에서는 검출되지 않았다. 오이의 조직에 따라 잎, 줄기 등의 영양조직에서는 쓴맛이 남아있더라도 순화 및 품종화가 더욱 진행된 과실에서는 CuC가 거의 확인되지 않는 것으로 나타났다(Horie 등, 2007). 이러한 이유로 본 연구에서도 대부분의 오이 계통과 F1에서 쿠쿠르비타신이 검출되지 않았으며, 대부분이 쓴맛이 없는 오이를 육성하기 위한 소재로 적합한 것으로 확인되었다.

표 55. 오이 F1의 쿠쿠르비타신 정량 정보(2년차)

Sample	Group	Cucurbitacin C (mg/kg dry weight) ^a	Sample	Group	Cucurbitacin C (mg/kg dry weight) ^a
501	C	nd	530	WW	nd
502	C	nd	531	WW	nd
503	C	nd	532	WW	nd
504	C	nd	533	WW	nd
505	C	nd	534	WW	nd
506	C	nd	535	WW	nd
507	C	nd	542	WW	nd
508	C	nd	545	WW	nd
509	C	nd	546	WW	nd
510	C	nd	547	WW	nd
511	C	nd	548	WW	nd
512	C	nd	550	WW	nd
513	C	nd	551	WW	nd
514	C	nd	552	WW	nd
515	C	nd	553	WW	nd
516	H	nd	554	WW	nd
517	H	nd	555	WW	nd
518	H	nd	557	WW	nd
519	H	nd	558	WW	nd
520	H	nd	559	WW	nd
521	H	nd	560	WW	nd
522	H	nd	561	WW	nd
523	H	nd	562	WW	nd
524	H	nd	563	WW	nd
525	H	nd	565	WW	nd
526	H	nd	567	WW	nd
527	H	nd	569	WW	nd
528	H	nd	572	WW	nd
529	H	nd			

nd, not detected; C, Chinese slicer(가시오이); H, Chuichung(취청오이); WW, White dadagi with white spine (백침백다다기오이)

○ 오이 향기 성분 분석

1년차 분석에서 (E,Z)-2,6-nonadienal, (E)-2-nonenal, (E)-6-nonenal, hexanal, (E)-2-hexenal을 포함한 5개 물질이 오이 과실의 주요 향기 성분임을 확인했다. 5가지 향기 성분 중 (E,Z)-2,6-nonadienal은 오이 과실의 향기를 결정하는 주성분이며, 전체 향기 성분 중 50% 이상을 차지했다. 이에 따라 (E,Z)-2,6-nonadienal의 표준물질을 이용한 절대정량을 위해 표준검정곡선을 작성했다(그림 31 2-16). 정량 시 (E,Z)-2,6-nonadienal 피크 면적만을 이용할 경우, 표준검정곡선의 R² 값은 0.9517로 낮았다. 반면, (E,Z)-2,6-nonadienal의 피크 면적과 내부표준물질인 octanal의 피크 면적 간 비율을 이용할 경우, R² = 0.9854로 0~3ppm 범위에서 안정적인 정량이 가능했다. 따라서 후자의 곡선식을 정량분석에 이용했다.

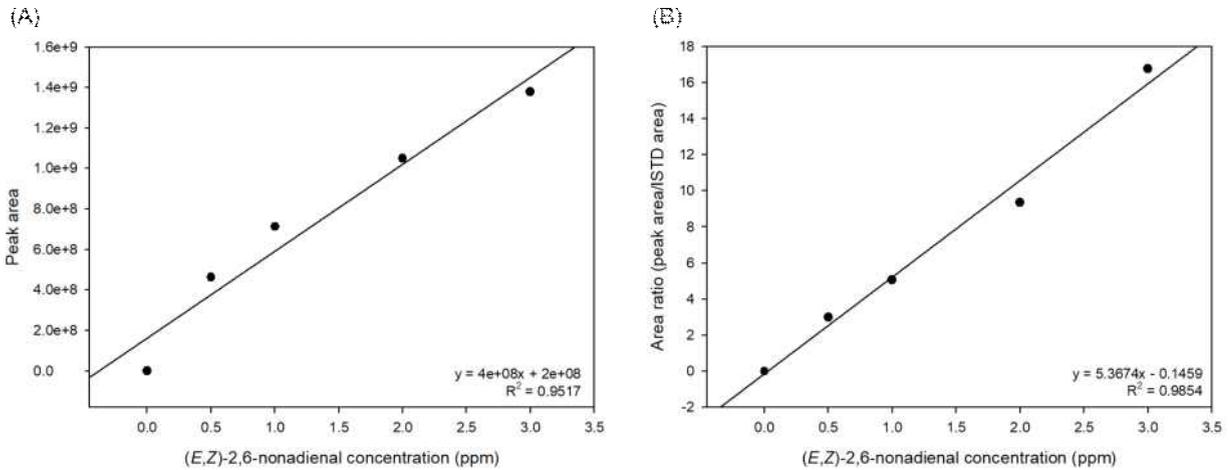


그림 31. (E,Z)-2,6-nonadienal의 표준검정곡선. (A) (E,Z)-2,6-nonadienal 피크 면적을 이용한 표준검정곡선. (B) (E,Z)-2,6-nonadienal과 octanal(내부표준물질) 피크 면적 비율을 이용한 표준검정곡선

2년차 (E,Z)-2,6-nonadienal 정량 데이터 역시 밀도(0.862g/mL, 25°C)를 반영하여 보정했다. 본 연구에서 분석된 12개 계통의 과실은 1.25~3.15mg/kg fresh weight 범위의 (E,Z)-2,6-nonadienal을 함유하는 것으로 나타났다(표 56). 분석된 계통의 개수가 적어 품종군 간 차이를 확인할 수는 없었으나 분석된 모든 계통이 목표값인 1.15mg/kg fresh weight에 도달하는 것으로 나타났다. F1의 경우, 0.67~3.33mg/kg fresh weight의 범위로 측정되어 대부분 오이 계통과 유사한 양의 (E,Z)-2,6-nonadienal을 함유했다(표 57). 506, 561, 558, 530, 531, 508, 532, 548번을 제외한 나머지 49개 F1은 모두 1.15mg/kg fresh weight 이상의 (E,Z)-2,6-nonadienal을 함유하여 향기 성분이 증강을 위한 적합한 육종 소재인 것으로 파악되었다.

표 56. 오이 계통의 (*E,Z*)-2,6-nonadienal 정량 정보(2년차)

Sample	Group	(<i>E,Z</i>)-2,6-nonadienal mg/kg fresh weight) ^a
300	API	3.15 ± 0.054
245	TAS	2.61 ± 0.441
219	EUR	2.61 ± 0.036
256	Z	2.61 ± 1.176
222	BAP	2.43 ± 0.148
247	TAS	2.19 ± 0.130
246	TAS	2.07 ± 0.538
286	WW	2.04 ± 0.953
272	WW	1.95 ± 0.304
273	WW	1.94 ± 0.768
258	WB	1.38 ± 0.098
211	C	1.25 ± 0.065

a, mean ± SD

API, American pickle indeterminate(무한생육형 피클 오이); BAP, beith alpha parthenocarpic(온실 미니오이); C, Chinese slicer(가시오이); EUR, long Dutch green(유럽 온실오이); TAS, Taiwanese slicer(대만형 오이); WB, White dadagi with black spine(흑침백다다기오이); WW, White dadagi with white spine(백침백다다기오이); Z, 기타

표 57. 오이 F1의 (*E,Z*)-2,6-nonadienal 정량 정보(2년차)

Sample	Group	(<i>E,Z</i>)-2,6-nonadienal (mg/kg fresh weight) ^a	Sample	Group	(<i>E,Z</i>)-2,6-nonadienal (mg/kg fresh weight) ^a
525	H	3.33 ± 0.874	528	H	1.66 ± 0.064
522	H	3.23 ± 0.198	501	C	1.62 ± 0.257
519	H	3.03 ± 0.197	557	WW	1.60 ± 0.128
518	H	2.64 ± 0.317	542	WW	1.53 ± 0.288
513	C	2.60 ± 0.557	546	WW	1.52 ± 0.254
521	H	2.42 ± 0.015	562	WW	1.51 ± 0.089
510	C	2.42 ± 0.314	569	WW	1.45 ± 0.096
567	WW	2.36 ± 0.403	517	H	1.43 ± 0.170
527	H	2.33 ± 0.643	547	WW	1.35 ± 0.086
560	WW	2.31 ± 0.830	534	WW	1.35 ± 0.189
559	WW	2.31 ± 0.331	505	C	1.31 ± 0.143
516	H	2.24 ± 0.754	552	WW	1.30 ± 0.122
535	WW	2.24 ± 0.479	533	WW	1.30 ± 0.425
524	H	2.21 ± 0.699	554	WW	1.29 ± 0.461
553	WW	2.08*	555	WW	1.27 ± 0.304
523	H	2.07 ± 0.925	509	C	1.27 ± 0.255
507	C	2.04 ± 0.579	503	C	1.25 ± 0.225
526	H	2.02 ± 1.082	572	WW	1.22 ± 0.025
565	WW	2.00 ± 0.063	512	C	1.17 ± 0.269
511	C	1.96 ± 0.115	545	WW	1.16 ± 0.063
504	C	1.90 ± 0.062	506	C	1.12 ± 0.106
563	WW	1.89 ± 0.234	561	WW	1.12 ± 0.017
520	H	1.84 ± 0.119	558	WW	1.12 ± 0.012
551	WW	1.83 ± 0.553	530	WW	1.09 ± 0.167
529	H	1.83 ± 0.343	531	WW	1.00 ± 0.286
502	C	1.79 ± 0.177	508	C	0.86 ± 0.089
550	WW	1.76 ± 0.555	532	WW	0.78 ± 0.059
515	C	1.73 ± 0.896	548	WW	0.67 ± 0.133
514	C	1.72 ± 0.191			

a, mean ± SD

*, 한 개의 과실에서만 정량된 데이터

C, Chinese slicer(가시오이); H, Chuichung(취청오이); WW, White dadagi with white spine(백침백다다기오이)

(*E,Z*)-2,6-nonadienal을 포함한 5가지 주요 향기성분의 계통 간 차이를 시각화하기 위해 heatmap을 통해 나타냈다(그림 32). (*E,Z*)-2,6-nonadienal과 (*E*)-2-nonenal로 대표되는 C9 알데하이드는 219, 222, 245, 256, 300번 계통에서 상대적으로 높은 함량을 보였다. Hexanal과 (*E*)-2-hexenal 등의 C6 알데하이드는 C9 알데하이드의 양보다는 적었으나 222, 245, 286번 계통에서 다른 계통에 비해 풍부하게 나타났다. 이에 반해, 211, 246, 247, 258, 272, 273번 계통들은

5가지 주요 향기성분의 함량이 다른 계통들에 비해 낮아 전반적으로 약한 향을 보유할 것으로 예상된다. 오이 과실의 주 향기성분은 C6와 C9 알데하이드이며 각각 grassy flavor와 fruit/flower-like flavor를 부여하는 것으로 알려져 있다(Chen 등, 2015). 이에 따라 C9/C6 알데하이드의 비율이 낮은 222, 245, 286번 계통은 상대적으로 과실 향이 약할 것으로 예상된다.

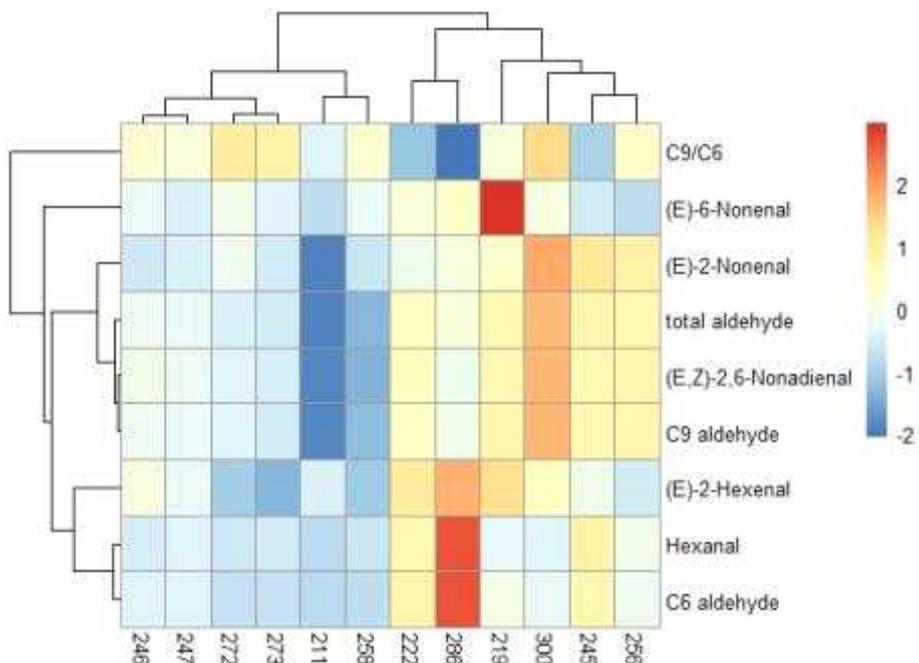


그림 32. 오이 계통 향기성분 heatmap 분석(2년차)

오이 F1의 품종군 간 비교를 위한 주성분분석 결과, 총 85.4%의 분산이 설명되었다(그림 33). 이 중 PC1에 의해 60.3%, PC2에 의해 25.1%의 분산이 설명되었다. 분석된 F1은 PCA score plot 위에서 품종군에 따라 가시오이(C), 취청오이(H), 백침백다다기오이(WW)의 세 가지 그룹으로 나뉘어 향기 성분이 품종 특이적으로 축적됨을 확인할 수 있었다. Loading plot과 함께 봤을 때, 대부분의 백침백다다기오이와 가시오이는 취청오이에 비해 5가지 주요 향기 성분을 적은 양 축적했고, 이는 1년차의 결과와 유사했다. 대부분의 취청오이 F1이 상대적으로 많은 양의 C9 알데하이드와 C6 알데하이드를 함유하여 PCA plot에서 가시오이와 백침백다다기오이와 달리 PC1의 양의 방향에 위치했다.

품종군에 따른 F1의 향기 성분의 차이를 확인하기 위해 이를 heatmap으로 나타냈다(그림 34). 대부분의 취청오이 F1은 (E,Z)-2,6-nonadienal 함량이 상대적으로 높았다. 즉, 가시오이와 백다다기오이에 비해 취청오이 계통의 교배 시 F1에서 오이 특유의 향이 더욱 유지될 것으로 추측된다. 취청오이는 (E,Z)-2,6-nonadienal뿐만 아니라 (E)-2-nonenal, (E)-6-nonenal의 함량과 이들의 합인 C9 알데하이드의 함량이 높게 나타났다. Hexanal, (E)-2-hexenal의 함량과 C6 알데하이드의 함량 또한 가시오이, 백다다기오이에 비해 높아, 분석된 F1 품종군 중 취청오이가 가장 풍부한 향을 나타낼 것으로 보인다. 이에 반해, 백다다기오이는 상대적으로 (E,Z)-2,6-nonadienal 함량이 적어 오이 특유의 향이 다소 약할 것으로 생각된다. 백다다기오이는 다른 유전자원에 비해 C6 알데하이드가 적은 양 존재하여 C9/C6의 값은 상대적으로 높게 나타났다. 이에 따라 C6 알데하이드에 의한 grassy flavor보다는 C9 알데하이드에 의한 fruit/flower-like flavor가 더욱 지배적으로 나타날 것으로 생각된다.

1년차에는 백다다기오이에 비해 가시오이의 F1에서 C9, C6 알데하이드가 지배적인 특성이 있었으며, 취청오이는 분석된 시료가 부족하여 특성 파악을 할 수 없었다. 2년차에는 품종군 별로 충분한 개수의 F1을 확보하여 분석함에 따라 이들의 차이를 더욱 명확히 드러냈다. 즉, 백다다기오이와 가시오이보다 취청오이에 향기 성분이 더욱 많은 양 존재함이 드러나 취청오이를 이용하여 F1 조합 시 향기가 더욱 보존되는 것으로 보인다. 최종적으로 F1 중 취청오이에서는 516, 518, 519, 521, 522, 523, 524, 525, 527번, 가시오이에서는 510, 513, 515번, 백다다기오이에서는 551, 554번을 향기 성분 증강을 위한 육종 소재로 선발했다.

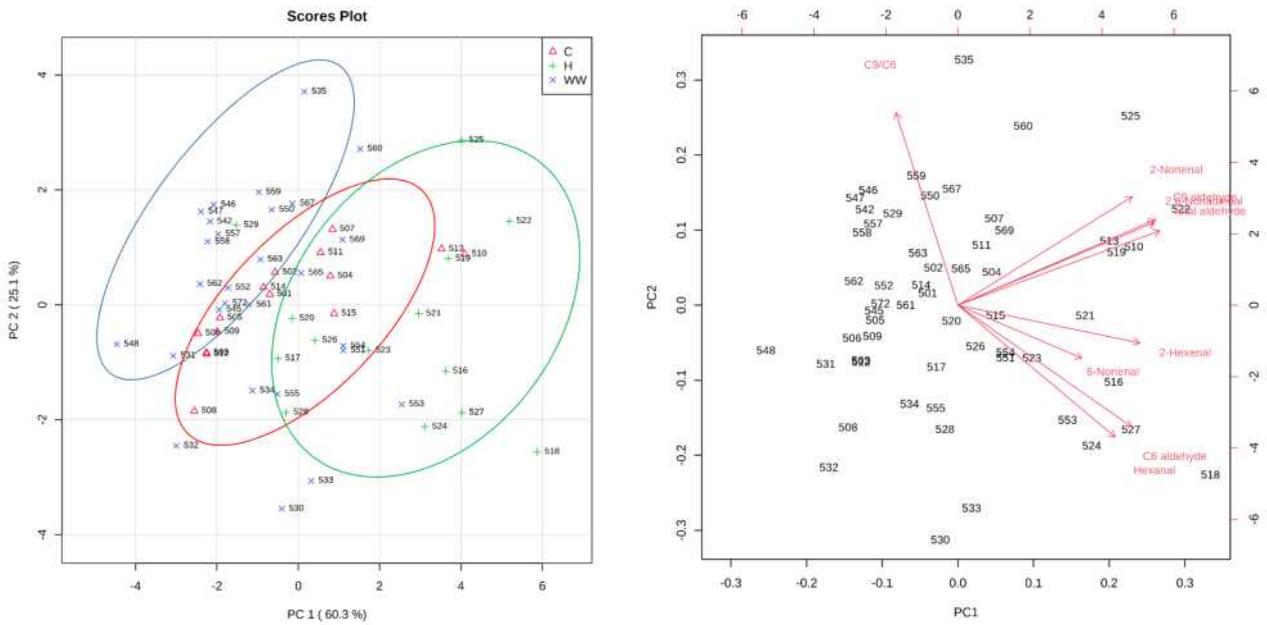


그림 33. 품종군에 따른 오이 F1의 PCA score plot과 loading plot.
 C, 가시오이; H, 취청오이; WW, 백침백다다기오이(2년차)

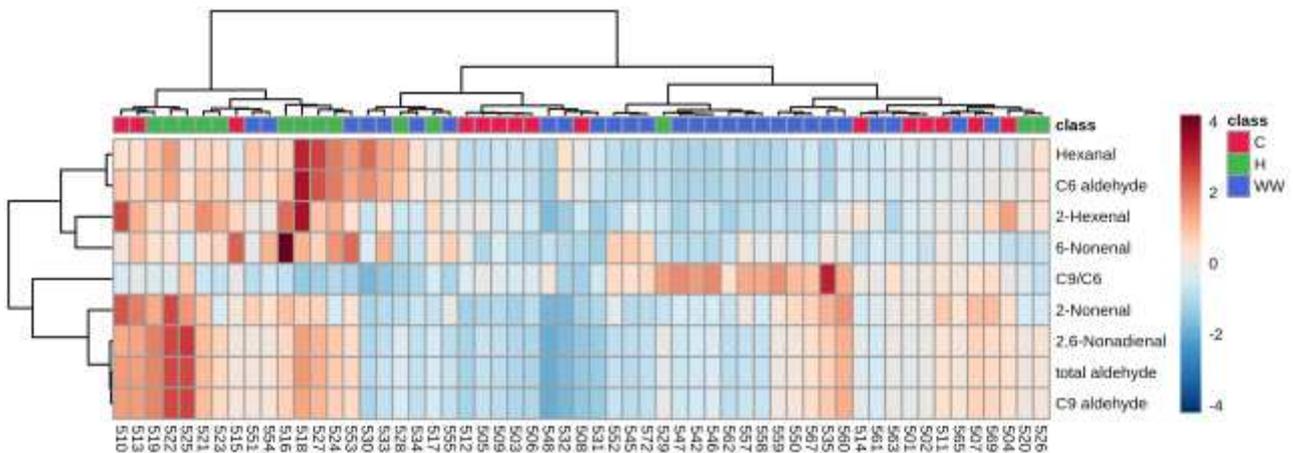


그림 34. 오이 F1 향기성분의 heatmap 분석.
 C, 가시오이; H, 취청오이; WW, 백침백다다기오이(2년차)

○ 2년차 성분분석 종합 결론

본 연구에서는 1년차에 확립한 6종 쿠쿠르비타신(CuA, CuB, CuC, CuD, CuE, CuI)의 HPLC 동시 분석법을 활용하여 12개 계통, 57개 F1 오이 과실에서 쿠쿠르비타신을 검출, 정량했다. HPLC 분석 결과, 256번과 258번 계통에서 각각 CuC(18.73mg/kg dry weight)와 CuA (47.19mg/kg dry weight)가 검출되었고, 57개 F1에서는 쿠쿠르비타신이 검출되지 않았다. 이는 분석된 오이 유전자원이 충분히 품종화되어 쓴맛이 소실되었기 때문이며, 본 연구의 육종목표인 쓴맛이 없는 오이의 기준인 0.1mg/kg dry weight 이하의 값에는 256, 258번 계통을 제외한 모든 유전자원이 포함되었다.

SPME-GC-MS에 기반하여 오이 유전자원에 따른 향기성분의 차이를 확인했다. (E,Z)-2,6-nonadienal 정량 결과를 통해 본 연구의 육종목표인 향기 성분이 증강된 오이의 기준인 1.15mg/kg fresh weight에 대부분의 유전자원이 도달함을 확인했다. 분석된 모든 계통과 49개 F1(506, 561, 558, 530, 531, 508, 532, 548번 제외)은 1.15mg/kg fresh weight 초과 함량으로 측정되어 육종 목표에 적합한 소재로 선발되었다.

특히, F1 중 가시오이, 취청오이, 백다다기오이 세 품종군 간 향기 성분의 차이를 확인할 수 있

었다. 세 품종군 중 취청오이의 C9, C6 알데하이드 함량이 상대적으로 높아 가장 풍부한 향을 보일 것으로 나타났다. 반면, 백다다기오이는 (*E,Z*)-2,6-nonadienal의 함량이 적어 오이 특유의 향이 약하게 나타날 것으로 예상되며, 다른 성분들의 함량 또한 적어서 취청오이에 비해 약한 향을 보유했을 것으로 생각된다. 5가지 주요 향기 성분 분석 결과, 취청오이 중 516, 518, 519, 521, 522, 523, 524, 525, 527번, 가시오이 중 510, 513, 515번, 백침백다다기오이 중 551, 554번 오이 과실의 향기가 가장 풍부할 것으로 예상된다.

2년차 성분분석 결과 ‘쓴맛이 없고 향기 성분이 증강된 오이 품종 개발’ 목표에 해당하는 오이는 분석에 이용된 10개 계통(211, 219, 222, 245, 246, 247, 272, 273, 286, 300)과 49개 F1(501, 502, 503, 504, 505, 507, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 533, 534, 535, 542, 545, 546, 547, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 557, 559, 560, 562, 563, 565, 567, 569, 572) 오이임을 최종적으로 확인했다.

[3년차 성분분석]

○ 오이 쓴맛 성분(쿠쿠르비타신) 분석

1, 2년차와 동일한 방법으로 6종의 쿠쿠르비타신을 동시 분석했다. CuC와 CuD가 분리되지 않았으나, 2년차 LC-MS/MS 분석 결과를 토대로 해당 피크를 CuC로 판단했다. 다만, 추출물에 쿠쿠르비타신이 존재해도 농도가 매우 낮을 경우 검출한계로 인해 미검출될 수 있다는 점을 고려하여 검출능을 더욱 향상시키고자 했다. 1년차 분석 시 검출한계는 0.5mg/kg dry weight, 정량한계는 1.0mg/kg dry weight로 조사되었다. 3년차에는 HPLC 주입량을 10 μ L에서 30 μ L로 늘려 검출한계를 0.1mg/kg dry weight, 정량한계를 0.25mg/kg dry weight으로 낮출 수 있었다(그림 35). 또한, 3년차에 분석된 시료는 쿠쿠르비타신 C의 함량이 매우 미량인 것으로 나타났다는 점, 주입량을 30 μ L로 늘렸다는 점에서 농도별 표준검정곡선을 새로 작성하여 정량에 이용했다(그림 36).

기존 1, 2년차에는 정량된 쿠쿠르비타신 C의 최소 함량이 약 1.93mg/kg dry weight이었으나, 검출능 향상으로 인해 3년차에는 약 0.04mg/kg dry weight의 미량까지도 정량 가능했다(표 58). 분석된 32개 계통 중 10개에서 쿠쿠르비타신 C가 검출되었고 나머지 계통에서는 미검출되었다. 검출된 계통의 수는 1, 2년차에 비해 늘어났으나 함량 자체는 매우 적었다. 또한, 307번 계통을 제외한 나머지 계통의 경우 과실 개체 간 함량 차이가 크게 나타나 세 개 중 하나의 개체에서만 검출되었다. 세 개체 모두에서 쿠쿠르비타신 C가 검출된 307번을 유전적으로 쓴맛이 강한 계통으로 선발했고, 나머지 계통은 환경 또는 발달 등의 영향으로 쓴맛 발현에 차이가 나타난 것으로 추측된다. 분석된 계통 중 중 045, 059, 060, 069, 070, 147, 168, 169, 172, 174, 175, 181, 182, 184, 191, 192, 193, 195, 196, 199, 209, 222, 306번 계통이 육종 목표인 0.1mg/kg dry weight의 쿠쿠르비타신 C를 함유하는 것으로 나타났다. F1의 경우 575번을 제외한 모든 계통에서 쿠쿠르비타신의 검출이 이루어지지 않았다(표 59).

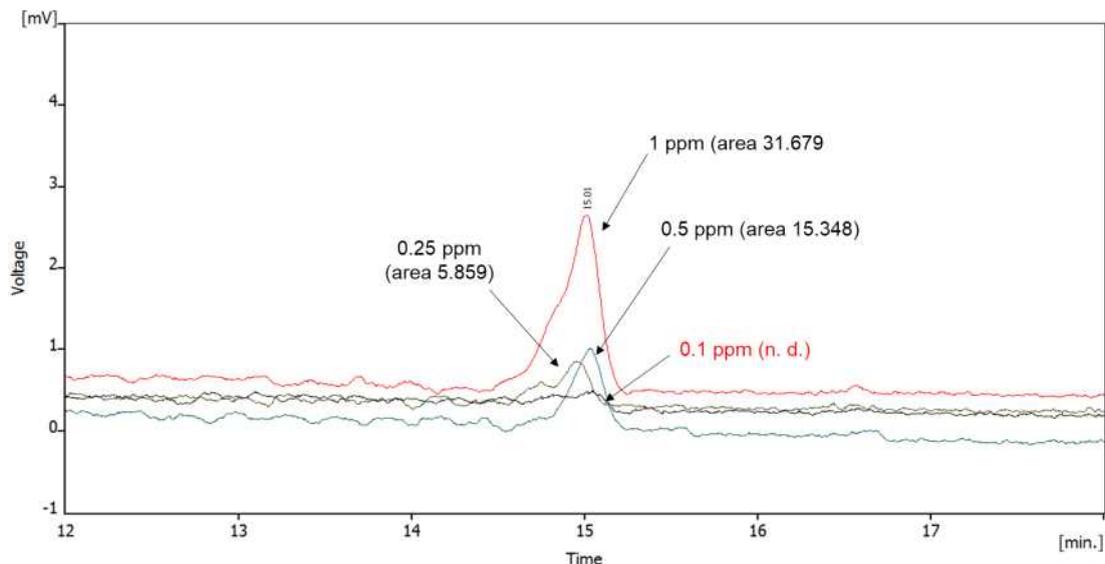


그림 35. 쿠쿠르비타신 C 검출능 향상(3년차)

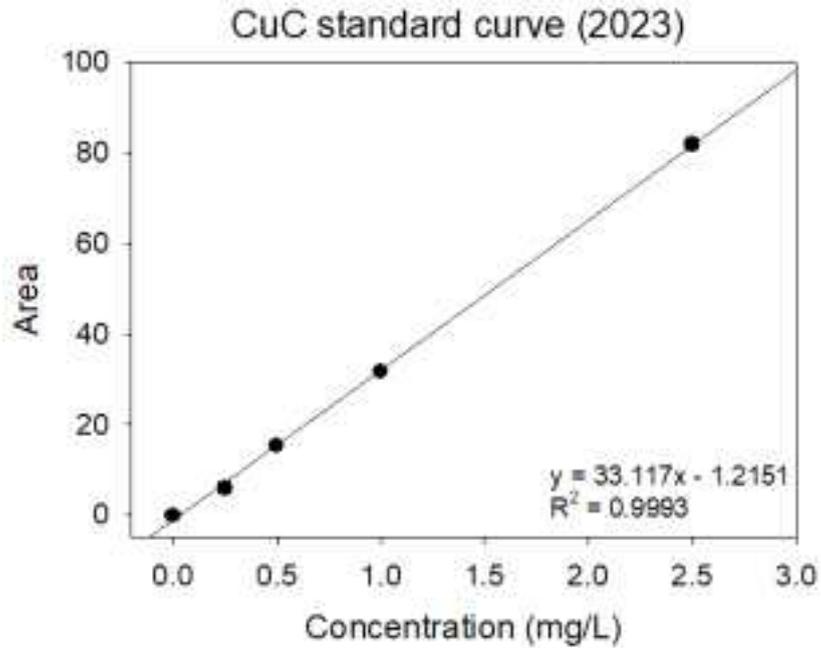


그림 36. 쿠쿠르비타신 C 정량을 위한 표준검정곡선(3년차)

표 58. 오이 계통의 쿠쿠르비타신 정량 정보(3년차)

Sample	Group	Cucurbitacin C (mg/kg dry weight) ^a	Sample	Group	Cucurbitacin C (mg/kg dry weight) ^a
173	WW	1.30 ± 2.248	147	HW	nd
307	THS	1.06 ± 0.258	168	WW	nd
190	WW	0.94 ± 1.614	169	WW	nd
141	HB	0.35 ± 0.600	172	WW	nd
187	WW	0.35 ± 0.597	174	WW	nd
188	WW	0.32 ± 0.452	175	WW	nd
144	HW	0.16 ± 0.273	181	WW	nd
145	HW	0.10 ± 0.161	182	WW	nd
222	WW	0.07 ± 0.109	184	WW	nd
209	WW	0.04 ± 0.068	191	WW	nd
045	WW	nd	192	WW	nd
059	C	nd	193	WW	nd
060	C	nd	195	WW	nd
069	C	nd	196	WW	nd
070	C	nd	199	WW	nd
143	HW	nd	306	WW	nd

a, mean ± SD

C, Chinese slicer(가시오이); HB, Chuichung with black spine(흑침취청오이); HW, Chuichung with white spine(백침취청오이); THS, Thailand slicer(태국슬라이서오이); WW, White dadagi with white spine(백침백다다기오이)

표 59. 오이 F1의 쿠쿠르비타신 정량 정보(3년차)

Sample	Group	Cucurbitacin C (mg/kg dry weight) ^a	Sample	Group	Cucurbitacin C (mg/kg dry weight) ^a
575	WW	2.25 ± 3.883	528	WW	nd
311	Z	nd	530	WW	nd
501	C	nd	531	WW	nd
502	C	nd	532	WW	nd
503	C	nd	533	WW	nd
507	C	nd	534	WW	nd
508	C	nd	535	WW	nd
509	C	nd	540	WW	nd
510	HB	nd	544	WW	nd
511	HW	nd	545	WW	nd
512	HW	nd	547	WW	nd
513	HW	nd	550	WW	nd
514	HW	nd	558	WW	nd
516	WW	nd	559	WW	nd
518	WW	nd	560	WW	nd
519	WW	nd	561	WW	nd
521	WW	nd	573	WW	nd
527	WW	nd			nd

a, mean ± SD

C, Chinese slicer(가시오이); HB, Chuichung with black spine(흑침취청오이); HW, Chuichung with white spine(백침취청오이); THS, Thailand slicer(태국슬라이서오이); WW, White dadagi with white spine(백침백다다기오이)

○ 오이 향기 성분 분석

1, 2년차에 확립한 SPME-GC-MS 방법으로 향기 성분을 분석했다. 오이 특유 향의 주성분인 (*E,Z*)-2,6-nonadienal을 정량하기 위해 내부표준물질 octanal의 피크와 외부표준물질 (*E,Z*)-2,6-nonadienal 피크의 면적 간 비율을 이용하여 표준검정곡선을 작성했다(그림 37). 32개 오이 계통의 (*E,Z*)-2,6-nonadienal 정량 결과, 계통에 따라 0.44~4.73mg/kg fresh weight의 범위로 측정되어 1, 2년차에 비해 함량이 증가했다(표 60 2-17). 이러한 함량 차이는 향기 성분이 재배 시기와 환경의 영향을 크게 받고, 재배 및 수확이 연차별로 서로 다른 시기에 이루어졌기 때문으로 보인다(Li 등, 2019b). 즉, 환경과의 상호작용으로 인해 유전자원에 따라 (*E,Z*)-2,6-nonadienal 함량의 다양성이 더욱 증가하였고 이에 따라 향기 성분이 높고 낮은 계통을 효과적으로 선별할 수 있었다. 해당 분석에 다양한 백다다기오이 품종이 이용되긴 했으나 (*E,Z*)-2,6-nonadienal의 함량이 다른 품종군에 비해 높은 것으로 나타났다. 가시오이와 일부 취청오이의 함량은 낮았다. 060, 069, 070, 141, 143, 145번을 제외한 26개 계통이 육종 목표인 1.15mg/kg fresh weight에 도달했다.

F1도 계통 분석 결과와 마찬가지로 향기 성분의 함량이 크게 증가하여 0.79~6.12mg/kg fresh weight의 범위로 나타났다(표 61). 1, 2년차에는 계통 교배에 따른 (*E,Z*)-2,6-nonadienal 함량 변화가 크게 나타나지 않았으나, 3년차 시료에서는 함량 및 유전자원에 따른 차이가 증가했다. 품종군에 따른 차이가 명확히 나타나지는 않았으나 품종 공통적으로 (*E,Z*)-2,6-nonadienal 함량이 F1에서 증가하는 경향이 나타났다. 분석 결과, 502, 573번을 제외한 33개 F1이 육종 목표인 1.15mg/kg fresh weight에 도달했다.

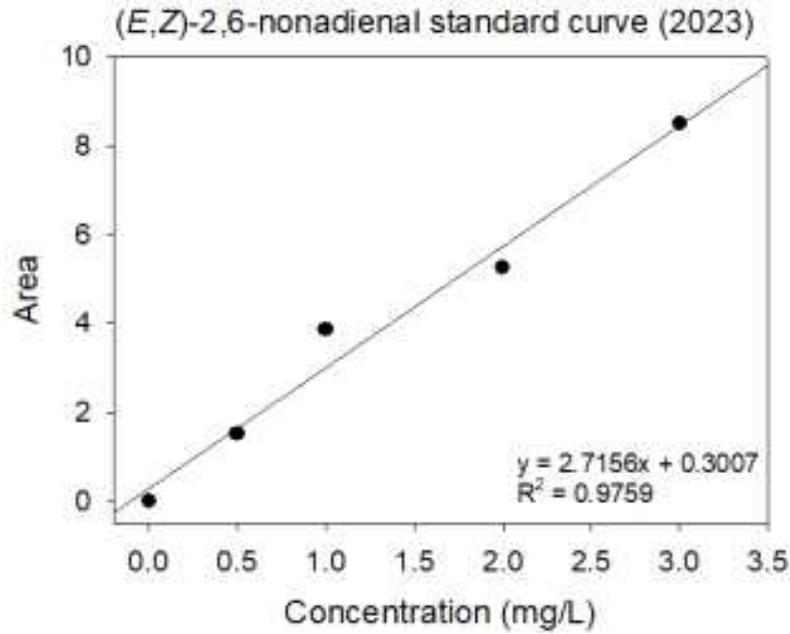


그림 37. (E,Z)-2,6-nonadienal 정량을 위한 표준검정곡선(3년차)

표 60. 오이 계통의 (E,Z)-2,6-nonadienal 정량 정보(3년차)

Sample	Group	(E,Z)-2,6-nonadienal (mg/kg fresh weight) ^a	Sample	Group	(E,Z)-2,6-nonadienal (mg/kg fresh weight) ^a
199	WW	4.73 ± 1.785	191	WW	1.93 ± 0.579
045	WW	3.71 ± 3.032	187	WW	1.92 ± 0.340
190	WW	3.67 ± 0.898	209	WW	1.88 ± 0.948
195	WW	3.53 ± 1.413	182	WW	1.85 ± 0.412
175	WW	3.21 ± 1.187	184	WW	1.75 ± 0.198
168	WW	3.14 ± 0.647	192	WW	1.55 ± 0.413
307	THS	3.09 ± 0.334	181	WW	1.45 ± 1.428
196	WW	2.98 ± 1.084	172	WW	1.36 ± 0.402
144	HW	2.66 ± 0.181	174	WW	1.25 ± 0.230
173	WW	2.50 ± 1.049	059	C	1.24 ± 0.334
147	HW	2.49 ± 0.398	069	C	1.19 ± 0.552
193	WW	2.44 ± 0.847	145	HW	1.11 ± 0.102
188	WW	2.41 ± 0.124	070	C	0.69 ± 0.227
169	WW	2.33 ± 0.531	060	C	0.59 ± 0.235
306	WW	2.21 ± 0.821	143	HW	0.46 ± 0.194
222	WW	2.11 ± 0.822	141	HB	0.44 ± 0.195

a, mean ± SD

C, Chinese slicer(가시오이); HB, Chuichung with black spine(흑침취청오이); HW, Chuichung with white spine(백침취청오이); THS, Thailand slicer(태국슬라이서오이); WW, White dadagi with white spine(백침백다다기오이)

표 61. 오이 F1의 (*E,Z*)-2,6-nonadienal 정량 정보(3년차)

Sample	Group	(<i>E,Z</i>)-2,6-nonadienal (mg/kg fresh weight) ^a	Sample	Group	(<i>E,Z</i>)-2,6-nonadienal (mg/kg fresh weight) ^a
527	WW	6.12 ± 1.253	534	WW	2.48 ± 0.767
521	WW	5.06 ± 1.224	530	WW	2.38 ± 0.317
519	WW	4.72 ± 1.853	507	C	2.37 ± 0.377
311	Z	4.63 ± 1.068	547	WW	2.13 ± 0.855
510	HB	3.56 ± 0.906	558	WW	2.11 ± 0.894
511	HW	3.33 ± 0.310	508	C	1.98 ± 0.846
503	C	3.26 ± 0.504	560	WW	1.96 ± 0.271
512	HW	3.16 ± 0.230	513	HW	1.69 ± 0.877
516	WW	3.11 ± 0.755	514	HW	1.53 ± 0.605
545	WW	2.99 ± 0.557	561	WW	1.52 ± 0.484
509	C	2.88 ± 0.517	550	WW	1.37 ± 0.530
535	WW	2.88 ± 1.099	501	C	1.27 ± 0.749
533	WW	2.75 ± 0.817	531	WW	1.24 ± 0.506
528	WW	2.75 ± 1.015	532	WW	1.24 ± 0.128
575	WW	2.66 ± 0.527	544		1.17 ± 0.435
540	WW	2.61 ± 1.531	573	WW	1.12 ± 0.592
518	WW	2.52 ± 1.161	502	C	0.79 ± 0.185
559	WW	2.52 ± 1.135			

a, mean ± SD

C, Chinese slicer(가시오이); HB, Chuichung with black spine(흑침취청오이); HW, Chuichung with white spine(백침취청오이); THS, Thailand slicer(태국슬라이서오이); WW, White dadagi with white spine(백침백다다기오이)

오이 계통에 따른 향기 성분 특성을 파악하기 위해 주성분분석을 수행했다(그림 38). 총 70%의 분산이 설명되었으며, 이 중 PC1과 PC2에 의해 각각 55.7, 14.3%의 분산이 설명되었다. 계통에 따른 향기 성분의 다양성과 함량은 주로 PC1에 설명되는 것으로 보였으며, 오이의 주요 향기 성분인 C6와 C9 compound도 PC1의 양의 방향에 따라 계통의 분리를 유발했다. 대부분의 계통이 유사한 프로파일을 보였으나, 백다다기에 속하는 168, 169, 190, 199번 계통의 향기 성분 축적 양상이 다르게 나타났다.

Heatmap 분석을 통해 이를 더욱 자세히 확인했다(그림 39). 168, 169, 173, 190, 196, 209번이 다른 계통에 비해 C9 및 C6 화합물을 다량 함유했다. 045, 144, 175, 306, 199번은 C6 화합물 보다는 C9 화합물을 다량 축적했고, 그 중에서도 (*E,Z*)-2,6-nonadienal을 포함한 C9 알데하이드를 주로 축적하는 특징을 보였다. 즉, 이 두 그룹에 속하는 유전자원이 다른 계통에 비해 (*E,Z*)-2,6-nonadienal을 비롯한 C9 화합물을 다량 함유하는 것으로 나타났다. 또한, 같은 품종군에 속하더라도 유전자원에 따라 향기 성분의 프로파일이 달라질 수 있음을 보였는데, 이는 품종군의 향기 특성을 구명하는 것도 중요하지만 개별 유전자원의 성분 데이터 축적이 우선되어야 함을 의미하는 결과이다.

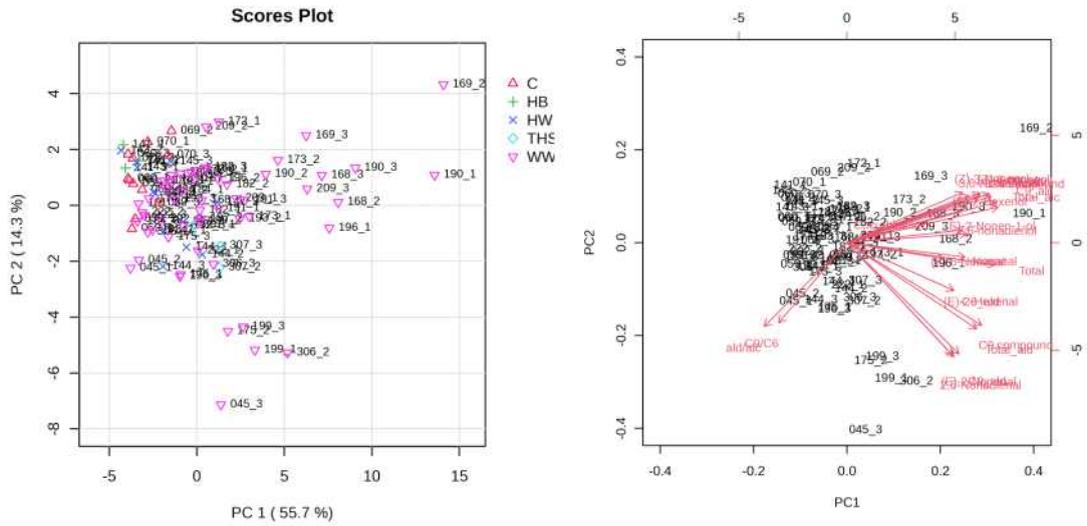


그림 38. 오이 계통의 주성분분석 Score plot(좌)와 loading plot(우)(3년차)

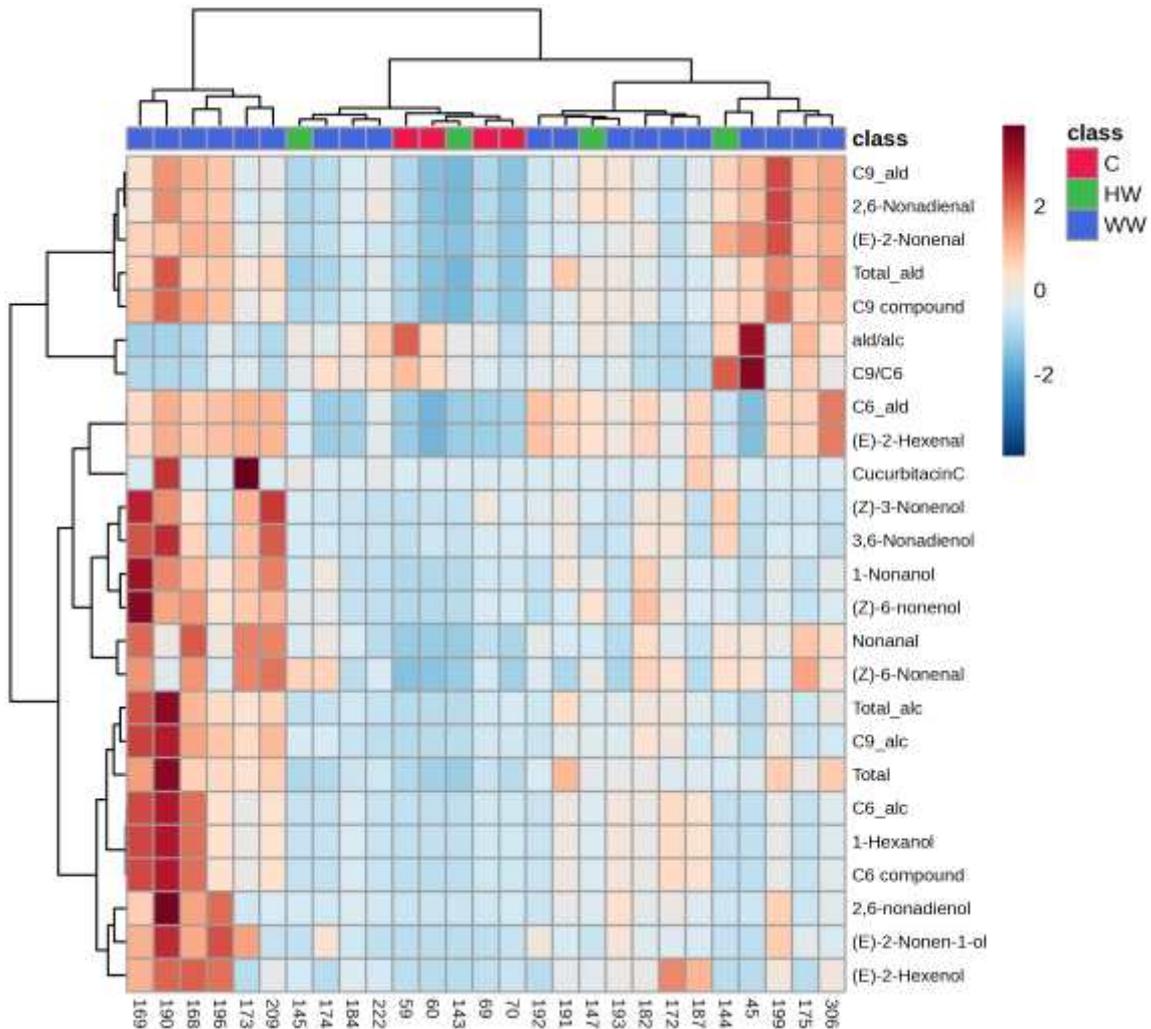


그림 39. 오이 계통 향기 성분의 heatmap(3년차)

F1에 대한 주성분분석을 수행했다(그림 40). 총 65.3%의 분산이 설명되었으며, 이 중 PC1과 PC2에 의해 각각 45.5, 19.8%의 분산이 설명되었다. F1 향기 성분의 다양성과 함량은 주로 PC1에 설명되는 것으로 보였으며, 오이의 주요 향기 성분인 C6와 C9 compound는 PC1의 양의 방향으로 분리를 유발했다. 계통의 결과와 마찬가지로 대부분 유사한 프로파일을 보였으나, 백다다기에 속하

는 550, 527, 532번 등의 C9, C6 화합물의 축적 양상이 다른 특징을 보였다.

Heatmap 분석 결과 향기 성분 프로파일에 따라 크게 세 그룹으로 나눌 수 있었다(그림 41). 먼저, (*E,Z*)-2,6-nonadienal, nonanal, (*Z*)-6-nonenal, (*E,Z*)-3,6-nonadienal, (*E*)-3-nonenal을 가장 많이 축적한 그룹으로 519, 521, 527, 575번 백다다기오이가 속했다. 그 다음으로 508, 528, 530, 532, 533, 547번의 계통이 중간 함량 정도의 향기 성분을 축적했으며, 나머지 예외적인 프로파일을 보였다. 분석된 대부분의 F1이 백다다기오이에 속하지만, 같은 품종군이라도 교배 조합에 따라 다양한 향기 성분 프로파일이 나타났다. 즉, 본 연구를 통해 성분육종에 활용하기 위한 성분 데이터가 제공되었을 뿐 아니라, 유전자원에 따른 향기 프로파일의 다양성이 명확히 드러났다.

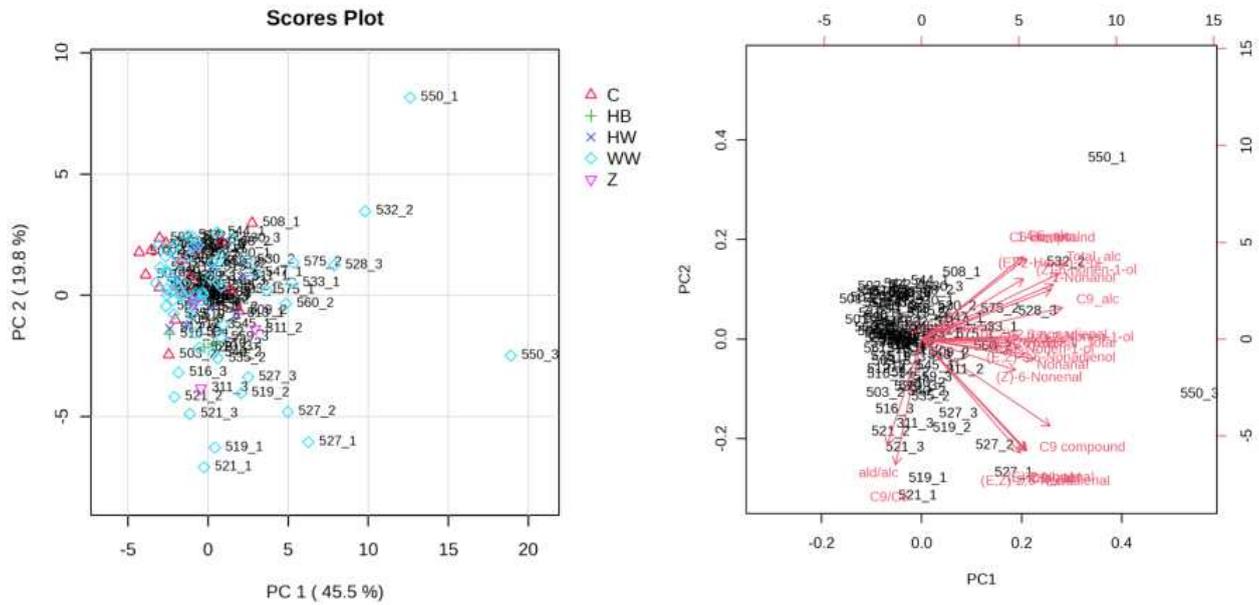


그림 40. 오이 F1의 주성분분석 Score plot(좌)와 loading plot(우)(3년차)

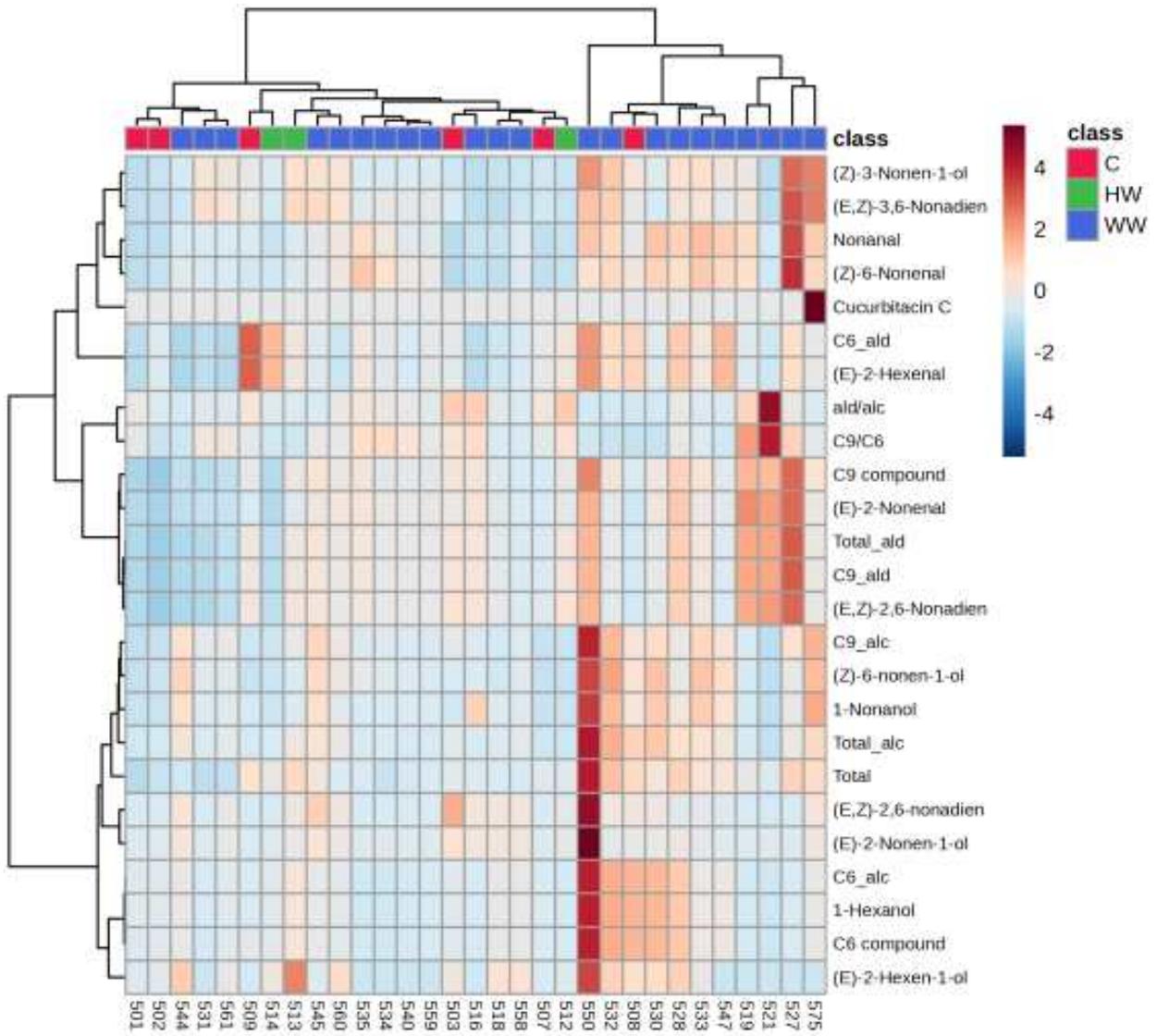


그림 41. 오이 F1 향기 성분의 heatmap(3년차)

○ 3년차 성분분석 종합 결론

본 연구에서는 1차년도에 확립한 6종 쿠쿠르비타신(CuA, CuB, CuC, CuD, CuE, CuI)의 HPLC 동시 분석법을 활용하여 32개 계통, 35개 F1 오이 에서 쿠쿠르비타신을 검출, 정량했다. HPLC 분석 결과 045, 059, 060, 069, 070, 147, 168, 169, 172, 174, 175, 181, 182, 184, 191, 192, 193, 195, 196, 199, 209, 222, 306번 계통과 575번을 제외한 34개 F1이 육종 목표인 0.1mg/kg dry weight 이하의 쿠쿠르비타신 C를 함유하는 것으로 나타났다.

SPME-GC-MS에 기반하여 오이 유전자원에 따른 향기성분의 차이를 확인했다. (*E,Z*)-2,6-nonadienal 정량 결과를 통해 본 연구의 육종목표인 향기 성분이 증강된 오이의 기준인 1.15mg/kg fresh weight에 대부분의 유전자원이 도달함을 확인했다. 060, 069, 070, 141, 143, 145번을 제외한 26개 계통과 502, 573번을 제외한 33개 F1이 육종 목표인 1.15mg/kg fresh weight에 도달했다. 오이의 주요 향기 성분을 프로파일링함으로써 품종군 특이적인 특징보다는 유전자원 자체의 다양성과 차이가 확인되었다. 이러한 향기의 서로 다른 계통을 교배한 F1에서도 유지되었고, (*E,Z*)-2,6-nonadienal의 함량도 부모계통의 영향을 받는 경향을 보였다. 즉, 목표하는 성분육종을 위해서는 최대한 다양한 유전자원을 확보함으로써 성분의 축적과 유전 양상을 함께 파악할 필요가 있다.

3년차 성분분석 결과 ‘쓴맛이 없고 향기 성분이 증강된 오이 품종 개발’ 목표에 해당하는 오이는 분석에 이용된 20개 계통(045, 059, 147, 168, 169, 172, 174, 175, 181, 182, 184, 191, 192, 193, 195, 196, 199, 209, 222, 306)과 49개 F1(311, 501, 503, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 516, 518, 519, 521, 527, 528, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 540, 544, 545, 547, 550, 558, 559, 560, 561) 오이임을 최종적으로 확인했다.

□ 오이 쓴맛, 향기 성분 관련 유전자 탐색을 위한 전사체 분석

오이 과실의 쓴맛과 향기는 재배, 환경, 발달 요인의 영향을 크게 받는다는 점에서 유전적으로 조절될 필요가 있다. 쿠쿠르비타신 C와 (*E,Z*)-2,6-nonadienal의 생합성에 관여하는 효소와 유전자들은 타 선행연구에서 밝혀졌으나(Shang 등, 2014; Spyropoulou 등, 2017; Wei 등, 2016), 아직 이들의 발현을 조절하거나 이들과 상호작용을 하는 유전인자에 관한 연구는 미흡하다.

본 연구에서는 다양한 오이 유전자원의 쓴맛과 향기 성분 정량 분석을 통해 정량 데이터를 축적했고, 이를 활용하여 각 성분 함량에 따라 유전자원을 분류할 수 있었다. 3년차에 수행된 오이에서 향기 성분의 다양성이 확인되었고 일부 유전자원 또는 개체에서 쿠쿠르비타신 C가 정량되었다는 점에서 축적된 성분 데이터를 활용한 전사체 분석을 수행할 수 있었다. 유전자원 간 전사체 비교를 위해 F1보다는 유전적으로 형질이 고정된 계통을 이용하였으며, 다양한 오이 품종군의 전사체 정보를 제공하여 품종군 공통적인 유전특성 구명을 목표로 했다. 이러한 기준에 따라 190(백침백다다기), 307(태국슬라이서), 144번(백침취청)을 향기가 높은 계통, 174(백침백다다기), 143(백침취청), 141번(흑침취청)을 향기가 낮은 계통으로 선발했다(표 62). 이 중 쿠쿠르비타신 C가 검출된 307번 계통을 쓴맛 계통으로 선발했다. 쿠쿠르비타신 C가 검출 개체를 포함하는 계통을 포함시켜 미검출 개체와 전사체 정보를 비교함으로써 쿠쿠르비타신 C 및 향기와 관련된 정보를 동시에 얻고자 했다.

전사체 분석을 위한 RNA-Seq을 통해 샘플 별로 약 5천만 개의 리드를 얻었고 저품질의 리드는 분석에서 제외했다. 분석에 이용된 리드의 GC(%)>40, Q30(%)>94로 모든 샘플의 염기 품질이 준수했다(그림 42). 리드를 레퍼런스 유전체에 매핑한 후 샘플 별 유전자 발현의 차이를 hierarchical clustering을 통해 조사했다(그림 43). 141, 174, 307번 계통은 반복구 간 개체차가 적었으나 190, 143, 144번은 개체 별로 다소 유전자 발현의 차이가 나타났다. 143번과 144번은 향기 성분에 따라 서로 다른 그룹으로 분류되었으나, 모두 백침취청오이 품종군에 속한다는 점에서 유사한 전사체 프로파일을 보이는 것으로 추측된다.

표 62. 전사체 분석을 위한 오이 유전자원 선발

Sample	Group	Cucurbitacin C (mg/kg dryweight) ^a	(<i>E,Z</i>)-2,6-nonadienal (mg/kg fresh weight) ^a	Sample	Group	Cucurbitacin C (mg/kg dryweight) ^a	(<i>E,Z</i>)-2,6-nonadienal (mg/kg fresh weight) ^a
199	WW	nd	4.73 ± 1.785	191	WW	nd	1.93 ± 0.579
45	WW	nd	3.71 ± 3.032	187	WW	0.35 ± 0.597	1.92 ± 0.340
190	WW	0.94 ± 1.614	3.67 ± 0.898	209	WW	0.04 ± 0.068	1.88 ± 0.948
195	WW	nd	3.53 ± 1.413	182	WW	nd	1.85 ± 0.412
175	WW	nd	3.21 ± 1.187	184	WW	nd	1.75 ± 0.198
168	WW	nd	3.14 ± 0.647	192	WW	nd	1.55 ± 0.413
* 307	THS	1.06 ± 0.258	3.09 ± 0.334	181	WW	nd	1.45 ± 1.428
196	WW	nd	2.98 ± 1.084	172	WW	nd	1.36 ± 0.402
144	HW	0.16 ± 0.273	2.66 ± 0.181	174	WW	nd	1.25 ± 0.230
173	WW	1.30 ± 2.248	2.50 ± 1.049	59	C	nd	1.24 ± 0.334
147	HW	nd	2.49 ± 0.398	69	C	nd	1.19 ± 0.552
193	WW	nd	2.44 ± 0.847	145	HW	0.10 ± 0.161	1.11 ± 0.102
188	WW	0.32 ± 0.452	2.41 ± 0.124	70	C	nd	0.69 ± 0.227
169	WW	nd	2.33 ± 0.531	60	C	nd	0.59 ± 0.235
306	WW	nd	2.21 ± 0.821	143	HW	nd	0.46 ± 0.194
222	WW	0.07 ± 0.109	2.11 ± 0.822	141	HB	0.35 ± 0.600	0.44 ± 0.195

Red, 향기 높은 계통; Blue, 향기 낮은 계통; *, 쓴맛 계통(307번)

a, mean ± SD

C, Chinese slicer(가시오이); HB, Chuichung with black spine(흑침취청오이); HW, Chuichung with white spine(백침취청오이); THS, Thailand slicer(태국슬라이서오이); WW, White dadagi with white spine(백침백다다기오이)

Sample id	Total read bases	Total reads	GC(%)	Q20(%)	Q30(%)
307-3	5,636,889,740	56,162,404	42.52	98.69	95.46
144-2	5,221,920,177	52,008,794	42.96	98.36	94.57
174-1	5,816,655,315	57,939,116	42.83	98.25	94.31
141-1	5,688,001,038	56,632,198	42.38	98.4	94.67
190-2	5,266,287,027	52,430,350	43.16	98.36	94.59
141-2	5,928,770,082	59,044,048	43.21	98.3	94.41
307-2	5,444,689,656	54,207,350	42.98	98.34	94.55
174-2	5,616,403,975	55,982,742	42.48	98.26	94.31
144-3	5,381,784,965	53,577,248	42.98	98.54	95.02
190-3	5,812,781,283	57,871,288	43.19	98.42	94.7
190-1	5,660,522,613	56,361,250	43.06	98.44	94.8
144-1	5,048,665,457	50,272,154	42.97	98.25	94.26
307-1	5,419,868,979	53,970,176	42.99	98.38	94.62
143-3	5,658,567,029	56,332,468	43.15	98.39	94.63
174-3	5,632,683,497	56,072,918	42.58	98.46	94.82
143-1	5,527,695,886	55,072,860	43.37	98.3	94.45
143-2	5,369,130,067	53,498,442	43.2	98.22	94.23
141-3	5,321,523,311	52,983,970	42.62	98.43	94.73

그림 42. RNA-Seq으로부터 얻어진 전처리된 리드의 수와 염기 품질

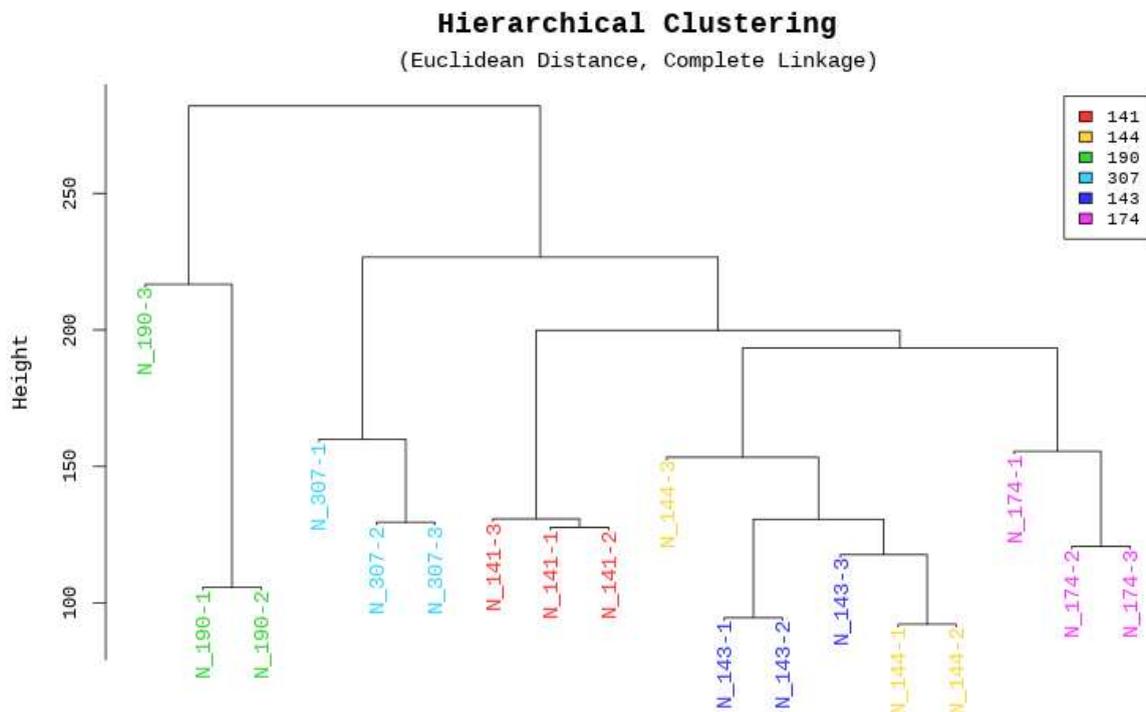


그림 43. 전사체 양상에 따른 hierarchical clustering

최소 1개 시료에서 read count \geq 1로 나타난 총 21,781개의 유전자가 본 분석에서 검출되었다. 이 중 $|\log_2(\text{fold change})| \geq 1$, FDR $<$ 0.05의 기준을 적용하여 모든 비교군(향기성분 높은 계통 vs 낮은 계통)에서 총 7,739개의 차등 발현 유전자를 선별했다. 계통에 따른 차등 발현 유전자의 발현 양상을 파악하고 시각화하기 위해 K-means clustering을 수행했다(그림 44). 유전자 발현에 따라 7,739개의 유전자를 5개의 그룹으로 분류할 수 있었으며, 대개 계통 또는 품종군 특이적인 양상이 관찰되었다. 이 중 향기 성분 함량이 가장 높은 190, 307번 계통에서 발현이 높은 cluster 4와 3에 향기 관련 유전자가 포함되었을 것으로 가정했다. 또한, 쓴맛 계통으로 선별한 307번 계통에서 발현이 높은 cluster 3에 쓴맛 관련 유전자가 포함되었을 것으로 가정했다.

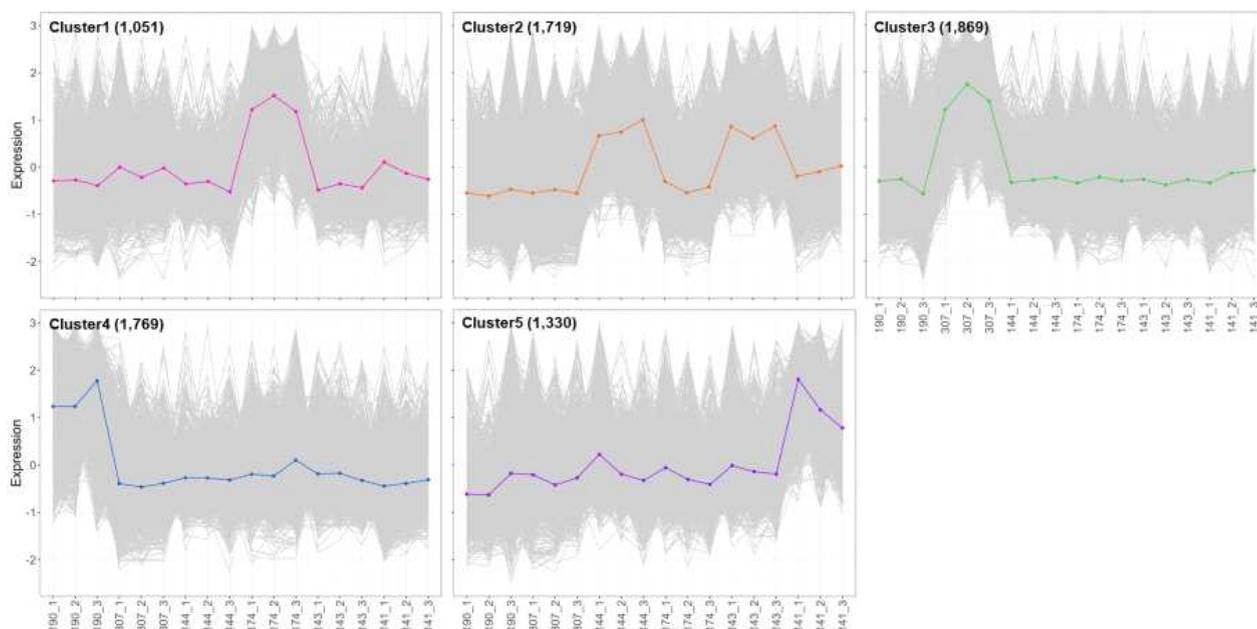


그림 44. 오이 계통에서 선별된 7,739개 차등 발현 유전자의 K-means clustering

오이에서 쿠쿠르비타신 C와 (*E,Z*)-2,6-nonadienal의 생합성에 관여하는 효소와 유전자는 이미 알려져 있다. 이에 따라 생합성 유전자 중 DEG로 선별된 유전자를 확인했다(그림 45). 쿠쿠르비타신 C 생합성 유전자는 307번을 제외한 나머지 계통에서는 거의 발현되지 않았고 쿠쿠르비타신 C 함량과의 상관관계도 매우 낮았다. 쓴맛 계통으로 선별된 307번에서만 특이적으로 발현되기는 하지만, 발현량이 매우 낮아 실제 쿠쿠르비타신 C의 생합성에 영향을 주는 유전자는 많지 않을 것으로 보였다. 307번에서 높게 발현되며 TPM $>$ 10의 값을 가지는 2개의 cytochrome P450과 beta-amyrin 11-oxidase-like가 물질 합성의 효소로서 영향을 줄 가능성이 있다. (*E,Z*)-2,6-nonadienal 생합성 유전자의 경우 총 12개의 유전자가 DEG로 선별되었는데, 이 중 linoleate 9S-lipoxygenase 6(XM_031881516)만이 (*E,Z*)-2,6-nonadienal의 함량과 0.650의 높은 상관관계를 보여 실제 생합성에 영향을 줄 가능성이 있었다. 나머지 유전자들은 계통 특이적으로 발현되어 (*E,Z*)-2,6-nonadienal 함량과 큰 관련이 없었다.

위에서 확인한 생합성 유전자들과 함께 역할을 할 후보유전자를 K-means clustering 및 상관관계 분석을 통해 확인하고자 했다(그림 46). 생합성 유전자의 발현을 조절할 수 있는 유전자 선별을 위해 전사인자 위주로 탐색했으며, 효소적 역할을 통해 물질 합성에 영향을 줄 수 있는 유전자 또한 추가 선별했다. 쿠쿠르비타신 C의 경우 8개의 유전자가 관련이 있는 것으로 보였는데, 이 중 307번 계통에서 발현이 높은 cluster 3에 포함된 WSD1, CYP72A219가 효소로서, SKIP19가 전사인자로서 선별되었다. (*E,Z*)-2,6-nonadienal의 경우 10개의 후보유전자가 선별되었다. 선별된 유전자 모두 0.6 이상의 상관계수를 보이며, cluster 3 또는 4에 속했다. 이 중, DRM6-like oxygenase를 효소로서, CONSTANS-LIKE5, bHLH147, MYB59를 전사인자로서 선별했다.

Description	Transcript_ID	Cluster	190	307	144	174	143	141	Correlation CuC	Correlation 2,6-nonadienal
Cucurbitacin C content			0.05	0.05	0.01	0.00	0.00	0.02		1
Cytochrome P450	NM_001302707	3	0.09	23.49	0.00	0.03	0.00	0.00	0.407	-
Cytochrome P450	NM_001305587	3	1.92	14.07	0.29	0.45	0.27	0.35	0.399	-
Cytochrome P450	NM_001308556	3	0.00	1.13	0.00	0.03	0.00	0.00	0.383	-
Cytochrome P450	NM_001302529	3	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.365	-
HXXXD-type acyl-transferase family protein	NM_001308577	3	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.355	-
beta-amylin 11-oxidase-like	XM_004148457	3	10.60	40.86	14.81	8.62	16.43	10.35	0.353	-
BHLH transcription factor	NM_001308912	-	0.00	0.17	0.00	0.03	0.00	0.00	0.276	-
Cucurbitadienol synthase	NM_001305701	3	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.230	-
Beta-amylin 11-oxidase	XM_004148426	3	0.00	0.96	0.50	0.06	0.21	0.21	0.174	-
Cytochrome P450	XM_004140517	-	0.08	0.27	0.23	0.11	0.18	0.19	-0.167	-
beta-amylin 11-oxidase-like	XM_011654587	5	0.07	0.04	0.38	0.07	1.27	1.39	-0.170	-
beta-amylin 11-oxidase-like	XM_011654359	-	0.11	1.02	3.54	0.81	3.17	3.43	-0.346	-
Cytochrome P450	XM_004140614	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-
BHLH transcription factor	NM_001308587	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-
BHLH transcription factor	XM_004147546	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-
(E,Z)-2,6-Nonadienal content			3.67	3.09	2.65	1.25	0.46	0.44		1
linoleate 9S-lipoxygenase 6	XM_031581516	4	256.87	95.81	73.83	63.88	92.19	44.71	-	0.650
linoleate 9S-lipoxygenase 6-like	NM_001305766	4	267.26	28.45	28.74	71.30	19.85	68.51	-	0.464
linoleate 13S-lipoxygenase 2-1, chloroplastic	XM_004142087	4	88.30	12.23	1.08	22.31	1.04	2.93	-	0.416
lipoxygenase 6, chloroplastic	XM_004135297	4	87.55	33.49	62.53	46.59	68.57	45.86	-	0.252
allene oxide cyclase, chloroplastic	XM_004140289	5	6.48	18.98	3.79	8.24	1.41	27.35	-	-0.149
linoleate 9S-lipoxygenase 6-like	NM_001305730	2	0.06	0.04	210.95	5.02	253.82	7.97	-	-0.155
linoleate 13S-lipoxygenase 3-1, chloroplastic	XM_004141557	1	9.34	55.09	8.30	55.05	6.68	63.39	-	-0.239
linoleate 13S-lipoxygenase 2-1, chloroplastic	XM_004142130	4	40.49	9.88	13.96	31.76	63.44	24.81	-	-0.255
lipoxygenase 2, chloroplastic	XM_011655275	1	0.99	0.67	0.64	2.53	1.23	1.25	-	-0.394
legumin J	XM_011652974	2	2.04	4.75	131.75	4.48	194.03	71.91	-	-0.406
allene oxide cyclase, chloroplastic	XM_004141452	5	62.06	41.33	61.35	84.54	51.43	134.91	-	-0.486
linoleate 13S-lipoxygenase 2-1, chloroplastic	XM_011655274	2	0.59	0.19	0.48	0.45	6.36	1.18	-	-0.529

그림 45. 쿠쿠르비타신 C 또는 (E,Z)-2,6-nonadienal 생합성 관련 DEG

Description	Transcript_ID	Cluster	190	307	144	174	143	141	Correlation CuC	Correlation 2,6-nonadienal
Cucurbitacin C content			0.05	0.05	0.01	0.00	0.00	0.02		1
NAC domain-containing protein 1	XM_004135120	4	291.71	140.82	74.86	134.83	88.44	204.29	0.737	-
transcription factor BHLH162, transcript variant X3	XM_004146557	4	16.28	16.52	13.28	8.93	10.41	9.06	0.729	-
F-box/kelch-repeat protein SKP11, transcript variant X4	XM_004135136	4	100.10	47.19	38.62	46.25	53.93	89.34	0.708	-
O-acyltransferase WSD1	XM_004135922	3	23.44	31.73	7.95	17.42	14.27	21.00	0.641	-
probable serine/threonine-protein kinase semkC, transcript variant X2	XM_004140588	3	18.15	22.07	16.92	10.92	16.79	16.48	0.632	-
cytochrome P450 CYP73A21B	XM_011661637	3	7.70	18.84	6.32	9.44	5.62	16.73	0.581	-
F-box protein SKP18	XM_004134577	3	31.93	40.80	28.79	26.90	26.27	22.64	0.573	-
dof zinc finger protein DOF46	XM_004143902	3	15.73	35.10	20.37	27.73	19.70	21.59	0.204	-
(E,Z)-2,6-Nonadienal content			3.67	3.09	2.65	1.25	0.46	0.44		1.00
protein OMR6-LIKE OXYGENASE 2	XM_004145830	4	110.62	65.13	31.03	20.21	22.81	22.46	-	0.523
ycf3-interacting protein 1, chloroplastic, transcript variant X1	XM_004134454	4	119.95	89.29	85.11	91.99	66.62	51.23	-	0.758
threonine synthase, chloroplastic	XM_004141019	4	33.23	22.77	20.85	19.61	17.22	18.08	-	0.744
zinc finger protein CONSTANS-LIKE 5	XM_011658338	4	944.82	653.00	462.03	640.52	363.51	334.33	-	0.721
alcohol dehydrogenase-like 7, transcript variant X2	XM_011658054	3	199.21	232.77	165.17	154.40	175.38	75.12	-	0.678
transcription factor BHLH147, transcript variant X1	XM_004146750	4	190.28	112.53	99.13	120.97	99.98	85.88	-	0.541
MADS-box protein AG142, transcript variant X2	XM_004143586	4	82.86	27.44	24.41	43.73	22.67	13.62	-	0.629
transcription factor MYB59	XM_004151611	4	161.89	55.46	26.33	35.82	23.30	12.36	-	0.612
isochlorismate synthase 2, chloroplastic, transcript variant X4	XM_004128105	3	31.05	38.78	23.63	20.14	27.69	20.43	-	0.504
methionine gamma-lyase	XM_004146086	4	153.52	122.26	92.40	79.10	61.58	102.24	-	0.501

그림 46. 쿠쿠르비타신 C 또는 (E,Z)-2,6-nonadienal와 관련된 후보유전자 선발

기존 계획은 전사체 분석 데이터에 기반하여 쓴맛 및 향기 성분 관련 유전자를 동정하는 것이었으나 다음의 사유로 인해 지연되었다.

- 1) 적합한 유전자원 확보의 어려움: 유전자 동정의 정확성을 높이기 위해서는 목적에 부합하는 계통을 분석에 이용해야 했다. 1년차 계통은 쿠쿠르비타신 C가 다량 검출되긴 했지만 개체차 또한 크게 나타나 이를 유전적 특성으로 판단할 수 없었고, 향기 성분의 함량도 낮은 편이었다. 2년차 계통은 향기 성분이 증강되었으나 쿠쿠르비타신 C가 검출된 시료가 거의 없었다. 쿠쿠르비타신 C가 다량 확인되는 시료를 확보하고자 했으나 대부분의 계통에서 미검출되어 어려움이 있었고, 따라서 향기 성분이 가장 다양하고 쓴맛 계통이 확인되었던 3년차 시료를 이용하여 전사체 분석이 지연되었다.
- 2) 실험 일정 지연: 모든 유전자원의 성분을 정성, 정량한 뒤 축적한 성분 데이터를 기준으로 전사체 분석을 수행할 수 있었다. 성분 분석 자체에 많은 시간이 소요되어 적합한 유전자원 선발 및 전사체 분석이 지연되었다.

현재는 전사체 분석 수행 결과를 기반으로 목표 유전자를 선발하는 과정에 있다. 6개 전사체 분석 계통에 추가 6개 계통을 선발하여 전사체에서 확인된 후보유전자의 발현을 qPCR을 이용하여 계통 별로 분석하는 중이다. 본 과제 종료 이후에도 해당 내용을 수행할 수 있도록 후속 연구를 활발히 진행중에 있다.

종합적으로 전사체 분석을 통해 오이의 향기, 쓴맛과 관련된 후보유전자를 선발했다. 각 성분의 생합성과 밀접한 상관관계를 보이는 생합성 유전자를 타겟했고, 이들과 상호작용하며 기능할 수 있는 전사인자와 효소를 선발했다. 이들의 후속 연구를 통해 오이의 쓴맛과 향기 개선을 위한 유전 육종의 가능성도 제시할 수 있을 것이다.

□ 최종 결론

본 연구의 오이의 쓴맛 성분인 6종 쿠쿠르비타신(CuA, B, C, D, E, I)의 동시 분석을 위한 HPLC 분석법을 확립했다. 대부분의 과실에서 CuC가 검출되지 않았는데, 이는 분석된 오이 유전자원의 순화 및 품종화로 인한 쓴맛 소실과 관련이 있을 것으로 보인다. 이에 본 연구의 육종목표인 쓴맛이 없는 오이의 기준인 0.1mg/kg dry weight에는 분석된 대부분의 유전자원이 포함되었다.

SPME-GC-MS에 기반하여 오이 계통과 F1에 따른 향기 성분의 다양성을 확인했고, 특히 오이의 주요 향기성분인 (*E,Z*)-2,6-nonadienal을 정량했다. 대체로 백다다기오이에 비해 가시오이와 취청오이에서 (*E,Z*)-2,6-nonadienal을 비롯한 향기 성분의 함량이 높은 것으로 나타났다. 그러나 향기 프로파일이 품종군 특이적으로 나타나는 것만은 아니기 때문에 같은 품종군이라도 다양한 유전자원의 성분 프로파일을 확인해볼 필요가 있었다. 3년차까지 분석한 결과, 품종군에 따른 차이보다는 유전자원 자체의 다양성과 차이가 더욱 명확하게 확인되었다. 이러한 향기의 서로 다른 계통을 교배한 F1에서도 유지되었고, (*E,Z*)-2,6-nonadienal의 함량도 부모계통의 영향을 받는 경향을 보였다. 즉, 성분육종을 위해서는 최대한 다양한 유전자원의 확보와 성분의 정량 및 프로파일을 통한 데이터베이스 구축이 필수적임을 확인했다.

본 연구를 통해 ‘쓴맛이 없고 향기 성분이 증강된 오이 품종 개발’을 위한 오이 유전자원을 다수 선발했다. 1년차 성분분석 결과, 목표에 해당하는 오이는 221, 222, 224, 241, 252, 256, 257, 265, 266, 283, 284, 290 계통과 108 F1임을 확인했다. 2년차 성분분석 결과 ‘쓴맛이 없고 향기 성분이 증강된 오이 품종 개발’ 목표에 해당하는 오이는 분석에 이용된 10개 계통(211, 219, 222, 245, 246, 247, 272, 273, 286, 300)과 49개 F1(501, 502, 503, 504, 505, 507, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 533, 534, 535, 542, 545, 546, 547, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 557, 559, 560, 562, 563, 565, 567, 569, 572) 오이임을 확인했다. 3년차 성분분석 결과 ‘쓴맛이 없고 향기 성분이 증강된 오이 품종 개발’ 목표에 해당하는 오이는 분석에 이용된 20개 계통(045, 059, 147, 168, 169, 172, 174, 175, 181, 182, 184, 191, 192, 193, 195, 196, 199, 209, 222, 306)과 49개 F1(311, 501, 503, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 516, 518, 519, 521, 527, 528, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 540, 544, 545, 547, 550, 558, 559, 560, 561) 오이임을 확인했다.

(2) 정량적 연구개발성과

< 정량적 연구개발성과표 >

(단위 : 건, 천원)

성과지표명		연도	1단계	2단계	계	가중치 (%)
			(2021~2022)	(2023)		
전담기관 등록·기탁 지표 ¹⁾	품종등록	목표(단계별)		2	2	30
		실적(누적)		2	2	
	논문(SCI)	목표(단계별)		2	2	
		실적(누적)	1	2	3	
	논문(비SCI)	목표(단계별)	1		1	
		실적(누적)				
	논문평균 IF	목표(단계별)		2.5	2.5	20
		실적(누적)	5.754	6.55	6.285	
	학술발표	목표(단계별)	4	2	6	10
		실적(누적)	5	2	7	
기술이전	목표(단계별)		2	2	15	
	실적(누적)	1	1	2		
기술료	목표(단계별)		10,000	10,000	5	
	실적(누적)	5,000	5,000	10,000		
제품화	목표(단계별)		1	1	5	
	실적(누적)		1	1		
매출액	목표(단계별)		30,000	30,000	5	
	실적(누적)		30,000	30,000		
인력양성	목표(단계별)	1	2	3	5	
	실적(누적)	2	1	3		
홍보전시	목표(단계별)	1		1	5	
	실적(누적)	1	2	3		
계		목표(단계별)	7	11/2.5/40,000	18/2.5/40,000	100
		실적(누적)	8/5.75/5,000	13/8.8/35,000	15/8.8/40,000	100

* 1) 전담기관 등록·기탁 지표: 논문[SCI Expanded(SCIE), 비SCIE, 평균Impact Factor(IF)], 특허, 보고서원문, 연구시설·장비, 기술요약정보, 저작권(소프트웨어, 서적 등), 생명자원(생명정보, 생물자원), 표준화(국내, 국제), 화합물, 신제품 등을 말하며, 논문, 학술발표, 특허의 경우 목표 대비 실적은 기재하지 않아도 됩니다.

* 2) 연구개발과제 특성 반영 지표: 기술실시(이전), 기술료, 사업화(투자실적, 제품화, 매출액, 수출액, 고용창출, 고용효과, 투자유치), 비용 절감, 기술(제품)인증, 시제품 제작 및 인증, 신기술지정, 무역수지개선, 경제적 파급효과, 산업지원(기술지도), 교육지도, 인력양성(전문 연구인력, 산업연구인력, 졸업자수, 취업, 연수프로그램 등), 법령 반영, 정책활용, 설계 기준 반영, 타 연구개발사업에의 활용, 기술무역, 홍보(전시), 국제화 협력, 포상 및 수상, 기타 연구개발 활용 중 선택하여 기재합니다 (연구개발과제 특성별로 고유한 성과지표를 추가할 수 있습니다).

< 연구개발성과 성능지표 >

평가 항목 (주요성능 ¹⁾)	단위	전체 항목에서 차지하는 비중 ²⁾ (%)	세계 최고		연구개발 전	연구개발 목표치		목표설정 근거	
			보유국/보유기관	성능수준	국내 성능수준	성능수준	1단계 (2021~2022)		2단계 (2023)
1	Cucurbitacin 함량	mg/kg, DW	100	0.1 이하	10.5	0.1 이하	0.1 이하	0.1 이하	경희대학교 박사학위논문 (이기영, 2010)
2									

* 1) 정밀도, 인장강도, 내충격성, 작동전압, 응답시간 등 기술적 성능판단기준이 되는 것을 의미합니다.

* 2) 비중은 각 구성성능 사양의 최종목표에 대한 상대적 중요도를 말하며 합계는 100%이어야 합니다.

(3) 세부 정량적 연구개발성과(해당되는 항목만 선택하여 작성하되, 증빙자료를 별도 첨부해야 합니다)

[과학적 성과]

논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
1	Cucurbitacin and Volatile Compound Profiling Reveals Independent Domestication of Cucumber (Cucumis Sativus L.) Fruit	Food Chemistry	민경림 (제1저자) 이은진 (교신저자)	405	네덜란드	ELSEVIER	SCI	2023.03.30	0308-8146	100%
2	Identification of a gene causing yellow endocarp in Cucumis sativus through high-throughput sequencing	Scientia Horticulturae	Hemasundar Alavilli (제1저자) 송기환 (교신저자)	323	네덜란드	ELSEVIER	SCI	2023.09.02	0304-4238	50%
3	Identification of an Allelic Variant of the CsOr Gene Controlling Fruit Endocarp Color in Cucumber (Cucumis sativus L.) Using Genotyping-By-Sequencing (GBS) and Whole-Genome Sequencing	Frontiers in plant science	D.S.Kishor (제1저자) 송기환 (교신저자)	12:80286	스위스	FRONTIERS MEDIA SA	SCI	2021.12.02	1664-462X	50%

□ 국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
1	한국원예학회	Hemasundar Alavilli, 송기환	2021.10.22	conference.horticulture.or.kr (비대면 온라인)	대한민국
2	한국원예학회	민경림, 송기환, 이은진	2021.10.21	conference.horticulture.or.kr (비대면 온라인)	대한민국
3	한국대사체학회	민경림, 이정구, 송기환, 이은진	2022.03.30	부산 벅스코	대한민국
4	한국육종학회	민경림, 송기환, 이은진	2022.06.30	제주 라마다호텔	대한민국
5	한국원예학회	Hemasundar Alavilli, 이정진, 송기환	2022.11.04	제주 라마다호텔	대한민국
6	한국원예학회	민경림, 송기환, 이은진	2023.05.26	대전 컨벤션센터	대한민국
7	미국원예학회	민경림, 이은진	2023.08.02	플로리다 올랜드	미국

[기술적 성과]

□ 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신품종, 프로그램)

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호		
1	비엔825	한국					세종대학교산학협력단	2023.12.18	9854	50%	기술이전
2	비엔841	한국					세종대학교산학협력단	2023.12.18	9853	50%	기술이전

○ 지식재산권 활용 유형

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	기타
1				√						
2	√		√							

[경제적 성과]

□ 기술 실시(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황
1	전용실시	비엔841	하나종묘	2022.11.01	5,000,000	
2	통상실시	비엔825	하나종묘	2023.09.02	5,000,000	

* 내부 자금, 신용 대출, 담보 대출, 투자 유치, 기타 등

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식 ¹⁾	사업화 형태 ²⁾	지역 ³⁾	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		
1	기술이전	신제품 개발	국내	비엔841 백다다기 오이 품종	BN841 백다다기 오이 품종 판매	하나종묘	3,000		2023	10년

* 1) 기술이전 또는 자기실시

* 2) 신제품 개발, 기존 제품 개선, 신공정 개발, 기존 공정 개선 등

* 3) 국내 또는 국외

□ 매출 실적(누적)

사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
		국내(천원)	국외(달러)		
비엔841 백다다기오이 품종	2023	3,000		3,000	
합계		3,000		3,000	

[사회적 성과]

□ 전문 연구 인력 양성

번호	분류	기준 연도	현황										
			학위별				성별		지역별				
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타
1	농학	2022	1	1			1	1	2				
2	농학	2023		1			1		1				

□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	월간잡지	농식품유통품질관리협회	다양한 오이 자원의 주요 품질 쓴맛과 향기성분 분석 및 비교	2022.06.27
2	중앙전문지	동아사이언스	쓴맛 없고 향 좋은 오이 개발 위한 유전정보 찾았다	2023.02.20
3	중앙일간지	중앙일보	몇 살인데 오이 안먹냐 서울대가 오십모 억울함 풀어준다	2023.02.21

(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항(해당 시 작성합니다)

해당 없음

2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
○ 오이 신품종 개발 및 사업화	○ 백다다기오이 2품종(비엔 825, 비엔841) 품종보호등록 및 기술이전 ○ 백다다기오이 신품종 비엔541의 사업화	80
○ 고품질 조합 작성 및 후보품종 선발	○ 2차년도에 백다다기오이 156조합, 가시오이 2조합, 취청오이 1조합. 3차년도에 백다다기오이 41조합 가시오이 11조합을 작성하여 장내 성능검정 수행 및 선발 ○ 장내시험에서 선발된 조합의 농가시험을 통해 저온기용 백다다기오이 후보품종 2조합, 고온기용 백다다기오이 후보품종 3조합 선발	100
○ 병저항성 고품질 복합형질 계통 육성	○ 착과력과 과실품질이 우수한 백다다기오이 88 계통, 가시오이 55 계통, 취청오이 23 계통 육성 ○ 병저항성(흰가루병, 노균병), 착과력, 과형, 쓴맛 평가를 통해 착과력이 우수한 내병성 계통 선발 (백다다기오이 5, 가시오이 13, 취청오이 2 계통)	100
○ 식물체와 과실의 쓴맛 조절 유전자 정보를 활용한 분자표지 개발	○ 육종계통의 식물체와 과실 쓴맛 평가를 통해 3그룹(식물체 쓴맛+/과실 쓴맛+, 식물체 쓴맛+/과실 쓴맛-, 식물체 쓴맛-/과실 쓴맛-)으로 분류하고, 각 그룹의 대표 계통을 이용하여 유전분석과 연관 유전자 분석 수행 ○ 육종계통 8점의 전장유전체분석을 통한 쓴맛 유전자(B)의 과실특이적 전사인자(B7) 영역의 변이 분석 ○ 식물체와 과실 쓴맛의 유전분석 및 쓴맛 과실 선별을 위한 B7 유전자 변이 기반 dCAPS 마커 개발과 적용	100
○ 오이 계통(품종)의 쓴맛 성분(CuA, B, C, D, E, I) 분석 방법 정립	○ 오이의 쓴맛 성분인 6종 쿠쿠르비타신의 정성, 정량을 위한 HPLC 동시분석법 정립	100
○ 다양한 오이 유전자원의 쓴맛 성분 CuC 정량화	○ 정립한 쿠쿠르비타신 HPLC 동시분석법과 6종 쿠쿠르비타신의 표준물질을 이용하여 정량화	100
○ 오이 계통(품종) 쓴맛 성분 데이터 구축	○ 총 263개 오이 유전자원(136개 계통, 127개 F1)의 과실 분석을 통한 쿠쿠르비타신 성분 데이터 축적	100
○ 오이 계통(품종)의 향기 성분 분석 방법 정립	○ SPME-GC-MS에 기반한 오이 과실의 향기 성분 분석 방법 정립 및 주요 5가지 향기 성분((E,Z)-2,6-nonadienal, (E)-2-nonenal, (E)-2-hexenal, (E)-6-nonenal, hexanal) 확인	100
○ 오이 주요 향기 성분 ((E,Z)-2,6-nonadienal) 정량화	○ 정립한 향기 성분 분석 방법과 (E,Z)-2,6-nonadienal 표준물질을 이용하여 정량화	100
○ 오이 계통(품종)의 주요 향기 성분 데이터 구축	○ 총 263개 오이 유전자원(136개 계통, 127개 F1)의 과실로부터 (E,Z)-2,6-nonadienal의 성분 데이터 축적	100
○ 오이 쓴맛과 향기 생합성에 관여하는 주요 유전자 확인	○ 향기가 높고 낮은 오이 계통과 쓴맛 계통을 축적된 데이터에 기반하여 선발하였고, 선발 계통의 전사체 분석을 통해 후보유전자를 선발함	70

4. 목표 미달 시 원인분석

1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

- 후보품종의 중국 현지 성능평가 일정의 지연
 - 중국 현지에서의 조합성능검정이 코로나 상황으로 원활히 진행하지 못해 장내시험 위주로 진행하였으며, 국내에서는 주요 품종군인 백다다기오이를 중심으로 시험을 수행하였음
 - 오이 쓴맛과 오이향 합성 관련 유전자 동정
 - 적합한 유전자원 확보의 어려움: 유전자 동정의 정확성을 높이기 위해서는 목적에 부합하는 계통을 분석에 이용해야 했음. 1년차 계통은 쿠쿠르비타신 C가 다량 검출되긴 했지만 개체 간 차이가 또한 커 이를 유전적 특성으로 판단할 수 없었고, 향기 성분의 함량도 낮은 편이었음. 2년차 계통은 향기 성분이 증강되었으나 쿠쿠르비타신 C가 검출된 시료가 거의 없었음. 쿠쿠르비타신 C가 다량 확인되는 시료를 확보하고자 했으나 대부분의 계통에서 미검출되어 어려움이 있었고, 따라서 향기 성분이 가장 다양하고 쓴맛 계통이 확인되었던 3년차 시료를 이용하여 전사체 분석이 지연되었음.
 - 실험 일정 지연: 모든 유전자원의 성분을 정성, 정량한 뒤 축적한 성분 데이터를 기준으로 전사체 분석을 수행할 수 있었음. 성분분석 자체에 많은 시간이 소요되어 적합한 유전자원 선발 및 전사체 분석이 지연되었음.
-

2) 자체 보완활동

- 중국 현지 조합성능검정
 - 과제를 통해 선발한 백다다기오이 신품종과 백다다기오이와 가시오이 후보품종의 성능검정을 협력업체와 공동으로 추진할 예정임.
 - 오이 쓴맛과 오이향 합성에 관여하는 주요 유전자 확인
 - 전사체 분석 수행 결과를 기반으로 목표 유전자를 선발하고 있음. 6개 전사체 분석 계통에 추가 6개 계통을 선발하여 전사체에서 확인된 후보유전자의 발현을 qPCR을 이용하여 계통 별로 분석하는 중임. 본 과제 종료 이후에도 해당 내용을 수행할 수 있도록 후속 연구를 활발히 진행 중임.
-

3) 연구개발 과정의 성실성

- 고품질 오이 신품종의 사업화, 후보품종의 육성, 병저항성 고품질 우량 육종계통 육성, 과실의 쓴맛 연관 분자표지의 개발 등 사업화와 기초 연구 분야의 연구를 충실히 수행하였음.
 - 오이 육종자원의 성분분석과 프로파일링, 쓴맛과 오이향 관련 유전자 동정은 국내에서는 최초로 체계적으로 수행되었음..
 - 1년차 127개 유전자원(92개 계통, 35개 F1), 2년차 69개 유전자원(12개 계통, 59개 F1), 3년차 67개 유전자원(32개 계통, 35개 F1) 확보 및 쓴맛, 향기 성분 분석 데이터 구축
 - 오이의 쓴맛 성분인 쿠쿠르비타신 HPLC 분석 방법 정립. 다양한 오이 유전자원에서 검출된 바 있는 6종의 쿠쿠르비타신(CuA, B, C, D, E, I) 확보 및 이를 활용한 HPLC 동시분석법, 정량화 방법 정립
 - SPME-GC-MS에 기반한 오이 과실의 향기 성분 분석법 정립 및 다양한 유전자원의 분석 데이터로부터 오이 과실의 주요 향기 성분 확인
 - (*E,Z*)-2,6-nonadienal의 정량화를 위한 방법 정립 및 이를 활용한 유전자원별 (*E,Z*)-2,6-nonadienal 함량 데이터 구축
 - 성분 데이터에 기반하여 유전자원을 분류하였으며, 성분 함량에 따라 선발한 유전자원의 전사체 분석을 통해 쓴맛 또는 향기 성분 생합성에 관여할 것으로 예상되는 후보유전자를 선발함
-

5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

- 오이 과실의 품질을 결정하는 주요 성분인 쓴맛과 향기성분을 체계적으로 분석하여 성분육종을 위한 기반을 구축하였음
 - 다양한 육종계통과 유전자원의 성분분석을 통해 과실의 쓴맛이 없는 육종계통과 향미성분 함량이 높은 육종계통을 선발하였으며, 이들 자원은 오이의 식미품질 육종에 기여할 수 있음
 - 오이 과실의 쓴맛 연관 유전자 연구를 통해 연관 분자표지 개발을 촉진하며, 환경(고온, 건조, 저온, 질소 등)의 영향을 받는 과실의 쓴맛에 대한 분자육종 기술 개발에 기여할 수 있음
 - 다양한 오이 유전자원의 쓴맛, 향기성분 분석을 통한 성분 프로파일링 및 데이터 구축
 - 쓴맛이 없고 향기 성분 함량의 개선을 위한 성분육종 과정에서 적합한 소재 선발에 기여함
 - 소비자의 식미, 향미 선호를 반영한 고품질 오이 생산에 기여함
-

6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

- 품종보호등록 품종의 시장 확대
 - 과제를 통해 품종보호등록한 오이 신품종(비엔825, 비엔841)의 마케팅 및 시장 확대 추진
 - 고품질 오이 신품종의 사업화 추진
 - 과제를 통해 육성한 오이 신품종들의 품종보호출원과 기술이전을 통한 산업화
 - 오이 신품종과 후보품종의 쓴맛과 향기성분 평가를 통한 고품질 품종개발
 - 내병성 고품질 복합형질 오이계통을 활용한 국내 및 수출용 신품종 개발
 - 성분 프로파일링 기반 데이터베이스 구축을 통한 성분육종 기반 확립
 - 고품질 오이 생산을 위한 성분육종의 기초 데이터로 활용
 - 본 과제를 통해 개발된 성분관련 분자표지를 유전체 정보와 병저항성 분자마커와 함께 활용하여 복합형질계통과 품종 육성에 활용
 - 과제를 통해 확보한 쓴맛과 향기성분 DB를 중장기적인 오이 성분육종에 활용할 수 있는 육종프로그램을 구축하고, 관련 연구사업에 활용
 - 오이 유용성분 자원을 활용한 고부가가치 식품소재 개발
 - 오이 품종의 향미 및 기능성 성분 다양화를 통해 소비자 맞춤형 품종개발에 활용
 - 오이에 대한 소비자의 식미, 향미 선호를 반영한 다양한 품종 개발
 - 현재 오이의 품질평가는 주로 외관품질(과형, 과색) 위주로 진행되고 있으므로 고품질 오이의 유통과 소비촉진을 위한 식미 품질평가 기준 제시
 - 도출된 연구결과의 학술적 성과를 위해 SCI 논문 게재(Food Chemistry, Postharvest Biology & Technology 저널)
 - 오이 향기성분, 쓴맛 성분에 관여하는 생화학 및 유전자 합성과정 연구에 활용
-

< 연구개발성과 활용계획표 >

구분(정량 및 정성적 성과 항목)		연구개발 종료 후 5년 이내
국외논문	SCIE	종료 2차년도 1
	비SCIE	
	계	1
품종보호출원	국내	종료 2차년도 1, 종료 3차년도 1
	국외	
	계	2
사업화	상품출시	
	기술이전	
	공정개발	
정성적 성과 주요 내용		<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 오이 유전자원(계통, 품종)의 쓴맛, 향기 성분 정량화된 데이터 구축 - 논문(SCI) 게재 - 오이 쓴맛, 향기 성분 관련 유전정보, 전사체 데이터 구축 - 쓴맛이 적고 향기가 높은 오이 육종 소재 개발을 위한 정량적 정보 제공

<참고문헌>

- Che, G. & Zhang, X. (2019). Molecular basis of cucumber fruit domestication. *Current Opinion in Plant Biology*, 47, 38–46. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2018.08.006>.
- Chen, S., Zhang, R., Hao, L., Chen, W., & Cheng, S. (2015). Profiling of volatile compounds and associated gene expression and enzyme activity during fruit development in two cucumber cultivars. *PLoS ONE*, 10(3), e0119444. <https://doi:10.1371/journal.pone.0119444>.
- Debnath, P., Das, B., Biswas, S., Kar, A., & Mukherjee, P. K. (2021). Quality evaluation and quantification of cucurbitacin E in different cultivars of *Cucumis sativus*L. fruit by a validated high-performance thin-layer chromatography method. *JPC – Journal of Planar Chromatography – Modern TLC*, 34, 139–146. <https://doi.org/10.1007/s00764-021-000976>.
- Gao, Y., Islam, M. S., Tian, J., Lui, V. W. Y., & Xiao, D. (2014). Inactivation of ATP citrate lyase by cucurbitacin B: A bioactive compound from cucumber, inhibits prostate cancer growth. *Cancer Letters*, 349(1), 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.canlet.2014.03.015>.
- Horie, H., Ito, H., Ippoushi, K., Azuma, K., Sakata, Y., & Igarashi, I. (2007). Cucurbitacin C-bitter principle in cucumber plants. *Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ*, 41(1), 65–68. <https://doi.org/10.6090/jarq.41.65>.
- Li, Q., Li, H., Huang, W., Xu, Y., Zhou, Q., Wang, S., Ruan, J., Huang, S., & Zhang, Z. (2019a). A chromosome-scale genome assembly of cucumber (*Cucumis sativus* L.). *GigaScience*, 8(6), giz072. <https://doi.org/10.1093/gigascience/giz072>.
- Li, X., Sun, Y., Wang, W., Dong, X., Zhang, T., Ynag, Y., & Chen, S. (2019b). Relationship between key environmental factors and profiling of volatile compounds during cucumber fruit development under protected cultivation. *Food Chemistry*, 290, 308–315. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.03.140>.
- Nema, N.K., Maity, N., Sarkar, B., Mukherjee, P.K. 2011. Cucumis sativus fruit-potential antioxidant, anti-hyaluronidase, and anti-elastase agent. *Arch Dermatol Res* 303:247–252
- Rice, C. A., Rymal, K. S., Chambliss, O. L., & Johnson, F. A. (1981). Chromatographic and mass spectral analysis of cucurbitacins of three *Cucumis sativus*cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 29(1), 194–196. <https://doi.org/10.1021/jf00103a051>.
- Shang, Y., Ma, Y., Zhou, Y., Zhang, H., Duan, L., Chen, H., ... Huang, S. (2014). Biosynthesis, regulation, and domestication of bitterness in cucumber. *Science*, 346(6213), 1084–1088. <https://doi.org/10.1126/science.1259215>.
- Spyropoulou, E. A., Dekker, H. L., Steemers, L., van Maarseveen, J. H., de Koster, C. G., Haring, M. A., Schuurink, R. C., & Allmann, S. (2017). Identification and characterization of (3Z):(2E)-hexenal isomerases from cucumbers. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1342. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01342>.
- Wei, G., Tian, P., Zhang, F., Qin, H., Miao, H., Chen, Q., Hu, Z., Cao, L., Wang, M., Gu, X., Huang, S., Chen, M., & Wang, G. (2016). Integrative analyses of nontargeted volatile profiling and transcriptome data provide molecular insight into VOC diversity in cucumber plants (*Cucumis sativus*). *Plant Physiology*, 172(1), 603–618. <https://doi.org/10.1104/pp.16.01051>.
- 농촌진흥청. 2013. 오이생리활성물질의 건강기능식품 개발을 위한 탐색 및 약리효과 분석. 완결과제 최종보고서.
- 장 윤 희·추 정 하·이 소 영·김 태 윤·진 무 현·장 민 열·이 상 화·이 천 구·박 선 규. 2014. 오이로부터 분리된 cucurbitacin B의 미백 효능 연구. 대한화장품학회지 40(4): 403~411.

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 기술사업화지원사업 「쓴맛이 없고 향기성분이 증강된 오이품종 개발과 보급」 연구개발과제 최종보고서입니다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 농림축산식품부(농림식품기술기획평가원)에서 시행한 기술사업화지원사업의 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.