국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

【별지 제19호 서식】

완결과제 최종보고서

일반과제(○), 보안과제( )　　(과제번호 : PJ010500)

FTA대응 신선채소 중 항생제내성 유해미생물의 안전관리기술 개발

(Development of Safety Management Solutions to Control Antimicrobial Resistant Bacteria and Pathogens from Fresh Vegetables in FTA)

고려대학교 산학협력단

연구수행기간

2014.04 ~ 2016.12

농촌진흥청

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

제 출 문

농촌진흥청장 귀하

본 보고서를 "FTA대응 신선채소 중 항생제내성 유해미생물의 안전관리기술 개발"(개발기간 : 2014 . 4 . 1~ 2016 . 12 . 31) 과제의 최종보고서로 제출합니다.

제1세부연구과제 : FTA대응 신선채소 중 항생제내성 유해미생물의 안전관리기술 개발

2017 . 2 . 28 .

제1세부/협동연구기관명 : 고려대학교 산학협력단
제1세부/협동연구책임자 : 우건조
참 여 연 구 원 : 차민혁, 김무경
위탁연구기관명 : 주식회사 에이치제이테크
위탁연구책임자 : 서남석
참 여 연 구 원 : 장혜정, 최선봉, 김예지, 곽은선

주관연구책임자 : 우건조 (인)

주관연구기관장: 고려대학교산학협력단 직인

농촌진흥청 농업과학기술 연구개발사업 운영규정 제51조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

* 반드시 기관장 직인을 받아서 스캔 첨부

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제번호</td><td colspan="2">PJ010500</td><td>연구기간</td><td colspan="2">2014.4.01.~2016.12.31. (33개월)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연구사업명</td><td>단위사업명</td><td colspan="4">농업공동연구</td></tr>
<tr><td>세부사업명</td><td colspan="4">FTA대응경쟁력향상</td></tr>
<tr><td>내역사업명</td><td colspan="4">원예특용작물경쟁력제고</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구과제명</td><td>주관과제명</td><td colspan="4">FTA대응 신선채소 중 항생제내성 유해미생물의 안전관리기술 개발</td></tr>
<tr><td>세부(협동)
과제명</td><td colspan="4">(1세부)
FTA대응 신선채소 중 항생제내성 유해미생물의 안전관리기술 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구책임자</td><td>구분</td><td colspan="2">연구기관</td><td>소속</td><td>성명</td></tr>
<tr><td>1세부</td><td colspan="2">고려대학교 산학협력단</td><td>대학원 생명공학과</td><td>우건조</td></tr>
<tr><td>총 연구기간
참여
연구원 수</td><td colspan="2">총: 3 명
내부: 명
외부: 3 명</td><td>총 연구개발비</td><td colspan="2">정부: 200,000 천원
민간: 천원
계: 천원</td></tr>
<tr><td>위탁연구기관명 및
연구책임자</td><td colspan="2">주식회사 에이치제이테크, 서남석</td><td>참여기업명</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="3">상대국명:</td><td colspan="2">상대국 연구기관명:</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다)</td><td colspan="2">보고서 면수</td></tr>
</table>

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

〈 국 문 요 약 문 〉

연구의 목적 및 내용	생산량 통계 기반 양돈,양계,한우농가 300m 인근 재배지역을 선정하여 수출 품목 대상 작물, 수입대응품목 및 국내 다소비 샐러드 채소류로부터 위생지표세균, 식중독균 및 항생제 내성균을 분리하여 오염 현황을 조사. 동시에 재배시기, 출하시기 및 강우전·후 고려하여 시료 채취 시기를 선정함. 또한 재배에 투입된 농자재인 퇴비, 액비 및 농업용수 등도 조사대상에 포함. 조사 대상균으로는 가장 위해도가 큰 *Salmonella*와 *E. coli* O157:H7을 포함한 6종의 식중독균과 지표균을 대상으로 함. 오염 경로 분석 및 오염 경로 차단 기술을 개발하기 위하여 PFGE, rep-PCR을 이용하여 오염 경로를 추적하고 GIS 공간분석법 및 중회귀분석을 이용하여 내성균 오염원을 추적함. 이러한 연구 결과를 근거로 항생제 내성균 확산방지를 위한 사전 예방지침 및 FTA 협상 대비 가이드라인을 개발함				
연구개발성과	6종의 식중독균과 지표균을 대상으로 하여 미생물, 항생제 내성 유전인자의 오염 경로 분석 및 오염 경로 차단 방법을 제안하였음				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	본 사업 결과를 바탕으로 FTA시대에 본격 진입한 우리나라의 수출 품목을 항생제 내성균의 엄격한 안전관리지침 하에 생산하여 수출지향농가의 역량강화 효과를 극대화하며, 2010년 전국 규모의 구제역 발생 시의 살균 소독제 과량 투입에 의한 미생물 생태계 변화의 교훈을 바탕으로 향후 구제역 발생 시의 정책 제안 자료로 활용 효과를 높이고자 함. 또한 식중독균 및 항생제 내성균 오염으로부터 안전한 샐러드용 채소류의 GAP 모델 등을 포함한 영농 가이드라인을 제시할 수 있는 효과가 기대됨. 2011년 7월 축산 분야에 전면 사용 금지된 항생제 사료첨가제가 주변 농장에 미치는 긍정적 효과를 홍보 자료로 제시하여 강소형 농가 육성의 영농자료로 활용하는 효과를 기대함				
중심어 (5개 이내)	자유무역협정	신선채소	항생제내성균	안전관리기술	가이드라인

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

〈 Summary 〉

Purpose& Contents	Based on statistics of production volume, we selected farming areas, export items, imported items and commonly consumed salad. At the same time, consider sampling time, shipping time, and before and after rainfall. In addition, compost of agricultural materials put into cultivation, liquid fertilizer and agricultural water were included in the samples. The investigated bacteria were six species of food poisoning bacteria and indicator bacteria including *Salmonella* and *E. coli* O157: H7. We used PFGE, rep-PCR technique to develop pollution pathway analysis and pollution pathway blocking technology. the source of resistant bacterial contamination was analysed by using statistics methods GIS spatial analysis and multiple regression analysis. Based on the results of these studies, we suggested guidelines for FTA negotiation with prevention guidelines for the spread of antibiotic resistant bacteria				
Results	We have proposed a method to analyze pollution pathways of microorganisms and antibiotic resistance genes and to block pollution pathways for food poisoning pathogens and indicator bacteria				
Expected Contribution	Based on the results of this project, we developed safety management guidelines of antibiotic resistant bacteria, to maximize the capacity of domestic agricultural industry. This results will try to raise the effect of utilization as a policy proposal. In addition, it is expected to be able to present farming guidelines including safe GAP model of salad vegetable from contamination of food poisoning bacteria and antibiotic resistant bacteria.				
Keywords	FTA	Fresh produce	Antimicrobial resistant bacteria	Safety management	Guideline

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

〈 목 차 〉

제 1 장 연구개발과제의 개요 ····· 7
제 2 장 국내외 기술개발 현황 ····· 18
제 3 장 연구수행 내용 및 결과 ····· 25
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 ····· 169
제 5 장 연구결과의 활용계획 등 ····· 172
제 6 장 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보 ····· 176
제 7 장 연구개발성과의 보안등급 ····· 183
제 8 장 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설・장비현황 ··· 183
제 9 장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적 ··· 184
제10장 연구개발과제의 대표적 연구실적 ····· 185
제11장 기타사항 ····· 186
제12장 참고문헌 ····· 187

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

제 1 장 연구 개발 과제의 개요

* 연구개발의 목적, 필요성 및 범위 등을 기술

제1절 연구 개발 목적

○ 조사 대상 농산물과 재배환경의 항생제 내성 조사
- 국민 다소비 신선 채소 (9종) 및 재배환경으로부터 식중독균 및 위생 지표균 검출
- 분리균의 항생제 내성 패턴 및 내성 유전자 분석

○ FTA 대응 수출용 농산물 안전성 확보
- 파프리카, 참외, 토마토 등 수출 유망 품목을 「Korean Clean & Safe Produce」로 자리매김 시켜 국제 시장에서의 Brand Value 상승에 기여
- 그대로 섭취하는 신선 채소의 항생제 내성균 저감화 방안 마련
- 지역별, 재배방법별 항생제 내성균 오염 현황 분석

○ 수입 대응 농산물의 안전성 제고 및 항생제 내성 가이드라인 마련
- 양파, 당근, 배추, 고추 등 수입 대응 국내산 농작물의 차별화된 안전성을 소비자에게 홍보·인지시켜 국내 농산물 내수시장 활성화 및 농가 소득에 기여

○ 양상추, 상추 등 국내 다소비 샐러드 채소류의 안전성 확보로 소비자 불안 심리를 불식시키고, 국내산 농산물에 대한 국민 신뢰도 제고로 농촌 경제 활성화에 기여

○ 신선 채소류 항생제 내성균 확산방지 및 차단 기술 개발 방안 제시
- 수출 전략 농산물 및 수입 대응 농산물의 항생제 내성 오염도 파악, 조사 결과를 근거로 항생제 내성 감소 방안 마련
- 분자생물학적 분석 기반 항생제 내성균 오염원 추적
- GIS 모델링 기반 항생제 내성균 오염원 추적

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

제2절 연구 개발의 필요성

○ 농산물 생산량 및 식량자급률 현황

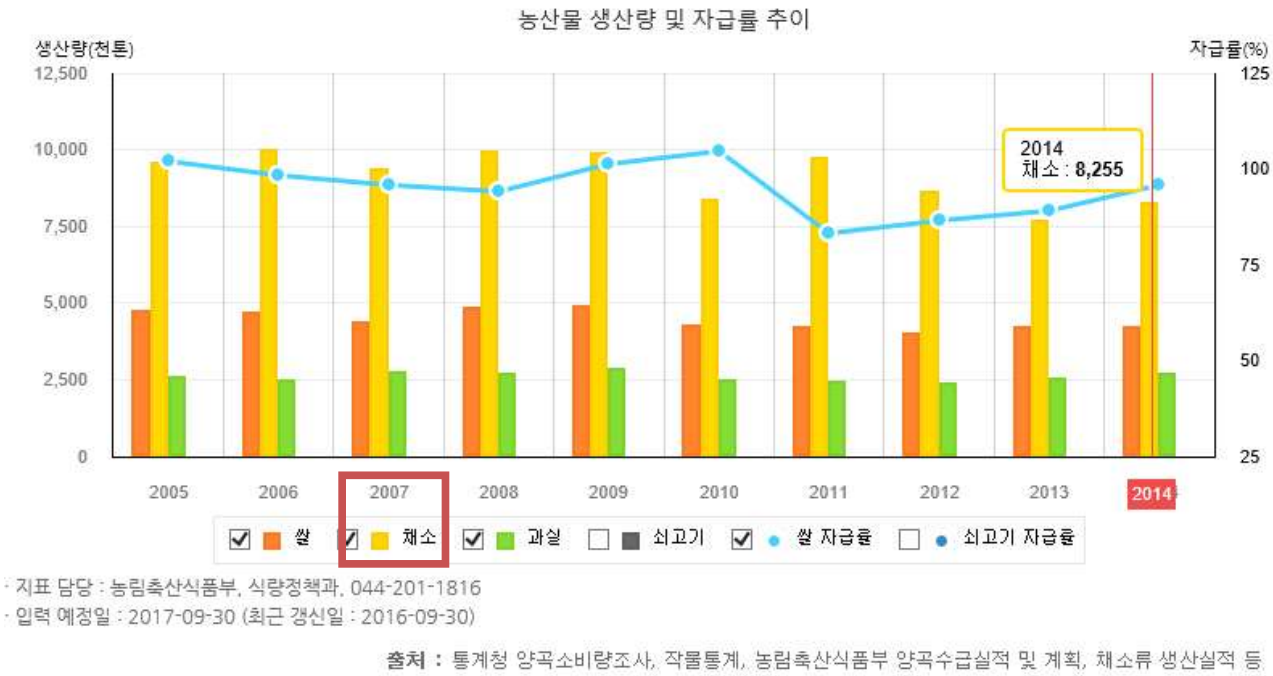


그림 1 우리나라의 농산물 생산량 및 자급률 추이

○ 채소류의 재배면적은 2014년 전년 대비 3.6% (188천 ha) 감소하였으나 단위면적당 생산량이 증가하여 총 생산량은 유지되고 있는 상황임. 추후 지속적으로 재배면적이 감소되면 밀집 재배가 불가피하여 환경적 요인이 더욱 중요해질 것으로 예상됨. 또한 우리나라의 쌀 자급률은 2005년 102%부터 2010년 104.5% 이후로는 수입 없이는 수요를 충당하지 못하고 있음. 2011년 83%까지 자급률이 감소하였음. 재배면적 감소, 품질 고급화 등 영향으로 곡물자급률 등 농업을 통한 자원 자급률이 점차 감소하는 추세임. 또한 식량자급률 감소 추세로 볼 때 수입 대응 품목에 대한 안전성 확보는 향후 우리나라 농가와 농촌의 사활이 걸린 문제임 (그림 1)

○ 한편 2004년 4월, 칠레와의 FTA 체결 이후 현재까지 지속적으로 FTA 발효 혹은 협상 대상국이 증가하고 있음. 최근 2016년 7월 15일에는 한-콜롬비아 FTA가 발효되기도 하였고, 한-중-일 FTA, 한-중미 FTA, 한-이스라엘 FTA 등이 현재 협상 중임. 중국과 중미의 상대적 저가 농산물들과 가격 경쟁 및 시장 개척이 요구되는 시기임. 이스라엘의 네타핌 (Netafim) 등 스마트 농업 기술을 활용한 고품질 농산물 및 관련 고도 기술과 치열한 국제 경쟁이 예상됨. 이는 우리나라 농가의 생존 방향 및 활로가 수출 지향인 상황에서 대응 기술의 개발 및 차별화된 농산물 안전성 확보의 중요성을 보여주고 있음

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

○ 한편 채소류의 수출 금액은 28,867 천불이고, 수입 금액은 181,418 천불로 무려 152,552 천불의 무역 적자를 기록하고 있음. 따라서 채소류의 수출 경쟁력을 확보하는 것은 시급한 사안임. 수출 농산물 중 인삼, 김치에 이어 본 연구 과제에서 연구대상으로 하는 파프리카는 수출량이 88.8 백만 달러로 수출 농산물 중 3위를 차지하는 수출 유망 품목이며 2003년 대비 266%의 수출 증가로 수출 품목의 안전성 확보는 수출 증진을 위한 제1의 필수 요건임

○ 아래 그림 2에서 보는 바와 같이 전 세계적으로 농산물의 교역량은 근래에도 꾸준히 신장되고 있는 추세에 있으므로 우리나라 농산물의 안전성 확보는 수출 활로의 초석임

단위: 백만 달러

	2012	2013	2014	전년 대비(%)
전 체	8,006	7,876	8,253	4.8
농 산 물	4,785	4,741	5,227	10.3
축 산 물	395	436	470	7.8
임 산 물	465	548	489	−10.8
수 산 물	2,361	2,151	2,067	−3.9

자료: 한국농수산식품유통공사.

그림 2 농산물의 수출입 규모 등

○ 축산농가, 가축분뇨는 수질오염원 중 주요 점오염원이나 국내 농가의 특수성상 처리시설을 충분히 갖추기 어렵고 소규모 방식의 축산농가가 많아 오염원 관리상 애로 사항이 많음

○ 가축분뇨를 퇴비화하면 수질오염을 줄이는 한편 “자원순환형 친환경 축산기반구축”에 기여하게 되므로 분뇨 처리도 중요한 관심 대상임. 그러나 발효 숙성이 덜된 축분 퇴비의 경우 축산이 항생제 내성 전파의 매개가 되어 농산물과 접촉하게 되면 내성균을 급속도로 전파시킬 수 있는 우려가 제기됨

○ 가축분뇨 해양배출 금지(2012. 01) 및 가축분뇨법 시행규칙 개정(2012. 10)으로 가축 분뇨에 관한 법적 규제가 계속 강화되는 추세임. 한편, 2012년 기준 국내 가축분뇨 발생량이 46.5 백만톤이며, 이중 돼지 분뇨가 18 백만톤을 차지하고 있으며 돼지 분뇨는 수분함량이 95% 이상으로 처리가 극히 어려움

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

○ 따라서 본 사업에서 수행하고자 하는 양돈 농가 인근(300 미터 이내) 농작물 재배환경에서 유래되는 식중독균 오염 및 항생제 내성균에 대한 체계적인 모니터링이 필요함

○ 또한 2012년 기준 국내 가축분뇨 발생량이 46.5백만 톤이며 이 가운데 닭 분뇨가 656만 톤을 차지하고 있음. 닭 분뇨는 80% 이상이 거름으로 재순환 사용되고 있지만, 육류 생산량 대비 항생제 사용량이 많고 분리된 대장균의 항생제 내성율도 높으므로 닭 분변을 완전히 발효시키지 않은 상태에서 퇴비 원료로 사용할 경우 신선채소류 등에서 항생제 내성균이 검출될 확률이 높으므로 안전 관리에 더욱 주의할 필요가 있음

○ 따라서 본 사업에서는 양계 농가 인근 (300 미터 이내) 농작물 재배환경에서 유래되는 오염 식중독균 및 항생제 내성균에 대한 체계적인 모니터링을 통해 FTA 대응 신선채소류의 안전관리 방안을 본 사업을 통해 제시할 필요가 있음

○ 또한, 농업 현장의 품질 및 "자원순환형 친환경 축산기반구축" 등 환경 보전 관련 기술과 더불어 항생제 내성 안전관리를 동시에 고려한 체계화된 농업환경 시스템의 구축이 필요함

○ 2010년 우리나라에서 역대 최대 규모의 구제역 발생하였고 당시 3,500여 톤의 소독약이 2011년 3월까지 전국적으로 살포되었는데, 이중에는 환경부가 유독물질로 지정한 글루타르알데히드 63 톤, 포름알데히드 4.8 톤이 포함되어있어 구제역 발생 지역 인근 신선채소류 재배지의 환경오염과 토양 미생물 등의 자연생태계에 심각한 영향을 주었을 것으로 판단되는 바, 본 사업에서는 구제역 발생 전과 발생 후의 신선 채소류 분리 식중독균과 내성균의 패턴을 비교하여 향후 구제역 재발생 시의 정책제안으로 활용할 필요가 있음. 구제역 매몰지와 주변 농가와의 항생제 내성균 분포와 관련성 분석을 통한 적합 매몰지 선정과 농경지 선정에 대한 기초 자료로 활용

○ 우리나라의 경우 2009~2013년 원인 식품별 식중독 발생 건수 및 환자수를 보면 절임 채소류, 생채소 및 과일, 익힌 채소류에 의한 식중독이 52건으로 어패류에 이어 식중독 원인 식품 2위를 차지하고 있으며 (질병관리본부, 2014). 세척 후 바로 섭취하는 샐러드 채소류 (Ready to Eat, RTE)에서 식중독균을 넘어 항생제 내성균 검출에 대한 보도가 나오면 국민 건강의 직접적 위협 요인으로 극도의 국민 불안 심리를 고조시키며 농산물의 수출에 직접적인 타격을 입히게 되므로 사전 예방 차원에서 본 연구가 필요함

○ 한편, 본 연구 과제 책임자는 선행 연구를 통하여 2011년 수도권 H지역 B농장에서 채취한 신선 채소에서 전염성이 강하고 높은 치사율을 야기하는 반코마이신 내성 장구균

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

(Vancomycin Resistant Enterococci, VRE)을 3건 검출한 바 있으며 연구의 연속성을 유지하여 국민 건강 보호와 FTA 대응 신선채소의 안전 관리 기술 개발에 기여할 필요가 있음. 따라서 생산단계 농산물 안전성 확보로 소비단계까지의 신선 채소 안전성 확보의 「Safe Fresh Vegetable Chain」 기반을 조성할 필요가 있음

○ 위의 FTA 체결 및 발효 현황을 근거로 볼 때 이제는 우리나라도 Global FTA 시대의 성숙 단계에 진입하고 있으며 파프리카 (수출 농산물 중 3위), 토마토 등의 수출 농산물의 안전성 확보로 수출 증대 효과 증진에 기여할 필요가 있음. 또한 고추, 양파 등의 수입 대응 농산물 및 우리나라 국민들이 선호하는 다소비 샐러드 채소류에 대한 소비자 신뢰를 확보하여 관련 농가의 소득 증대 및 농촌 경제를 활성화시킬 필요가 있음

○ 식품의약품안전처 '식중독균 추적관리사업'(2012)에 의하면 식품, 농·축·수산물 및 환경 샘플 12,241건에 대한 식중독균 검사 결과, 환경 시료에서 26.9%, 식품 및 농·축·수산물에서 11.1%의 식중독균이 검출된 것으로 확인된 바 있음. 따라서 본 사업에서 주요 대상으로 하는 양돈, 양계 농가 주변 환경에 대한 Risk Based Surveillance가 필요함

■ 동물용 항생제 사용이 농업 환경에 미치는 영향

○ 국민 소득의 향상에 따른 육류의 소비증대는 가축의 사육두수 증가를 가져왔으며, 가축 사육 시 항생제 사용이 축산농가에서 동물치료의 목적뿐만 아니라 축산물의 생산성 향상 등의 목적으로 광범위하게 사용되어 왔고 (표 1), 주변 농업 환경에서 항생제 내성균의 출현에 영향을 미치는 것으로 분석되고 있음

구분	연도별 항생제 판매실적(kg)												
	2001	2003	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
소	91,921	107,588	111,974	118,889	121,254	99,291	63,066	57,443	57,726	65,456	63,538	72,414	71,133
돼지	917,842	818,358	831,319	835,825	874,305	661,530	551,109	581,507	459,320	448,676	384,296	428,283	480,718
닭	358,825	347,538	334,937	281,797	280,499	256,272	205,622	204,472	199,929	194,309	159,290	150,580	156,903
수산용	226,375	165,049	275,252	221,297	250,655	193,523	178,370	203,490	239,316	227,928	213,235	241,855	200,933
계	1,594,963	1,438,533	1,553,482	1,457,808	1,526,713	1,210,616	998,167	1,046,912	956,291	936,369	820,359	893,132	909,687

표 1 축종별 항생제 판매실적

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

○ 2015년도 '『국가 항생제 사용 및 내성 모니터링』-가축, 축산물-'에 따르면 국가적인 항생제 내성 저감화 노력으로 비임상용 항생제 사용량이 상당히 감소하였음에도 불구하고, 일부 축종 및 대상 미생물별로 내성률이 증가하는 경우도 보고됨

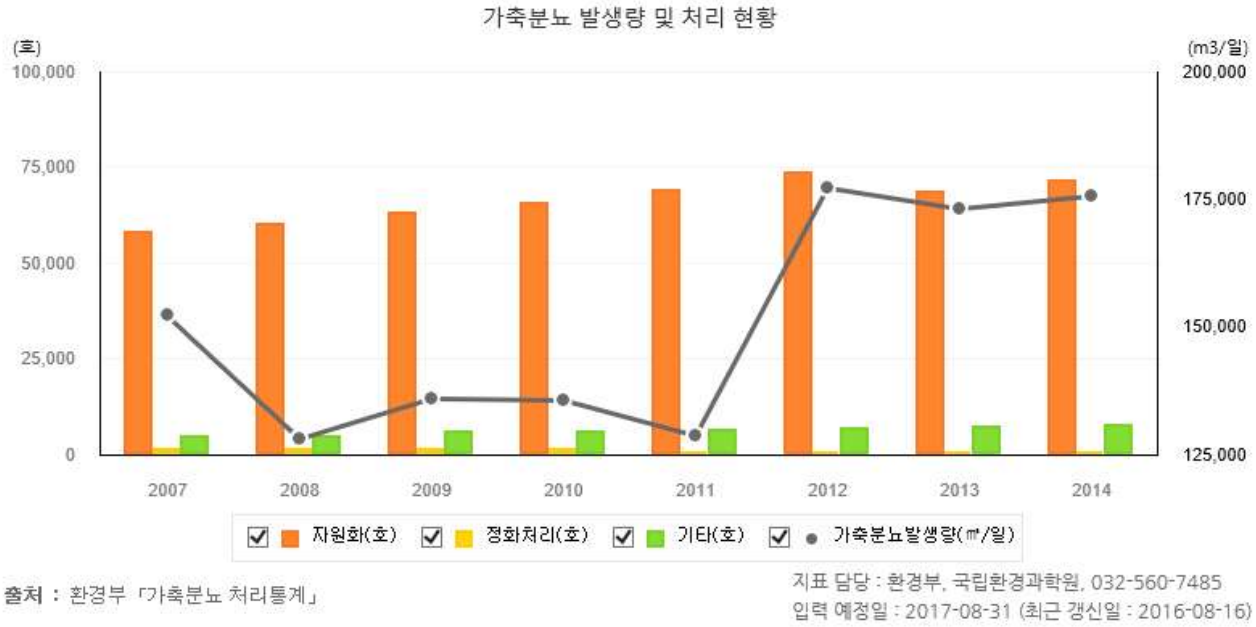


그림 3 가축분뇨 발생량 및 처리 현황

○ 항생제를 과다 사용한 축산 농장에서 재순환용 가축분뇨의 연간 발생량(2012년)은 46,489,000톤(100%)으로 이중 자원화물량은 퇴비 37,656,000톤(81.0%), 액비 3,580,000톤(7.7%)임. 또한 개인 및 공공 처리를 통한 정화방류 4,210,000톤(9.1%), 기타 1,043,000톤(2.2%) 순서인 것을 고려해 볼 때 본 연구과제의 RFP에서 제시한 퇴비 등의 투입농자재에 의한 농산물 오염 위해 미생물의 내성 패턴을 조사 분석할 필요가 있음 (그림 3)

■ 동물용 항생제 사용 감소 조치 영향 평가

○ 항생제 내성문제는 전 세계적으로 매우 심각하며 이러한 항생제 내성균은 지역사회에서 빠르게 퍼져나가 그 치료를 어렵게 하거나 치료비용을 증가시키고 있고 임상뿐만 아니라 농업 및 축산에서 다양한 항생제 사용으로 인한 내성균의 출현으로 인해, 사람은 물론 농산물 생산 환경에까지 광범위한 피해를 줄 수 있다는 우려에 대하여 UN총회 (2016.09) 및 미국[1], 유럽 등 선진국을 비롯하여 전 세계적으로 위기의식이 확산되고 있음

1) 연간 항생제 내성 입원환자 수 2,049,442명, 사망자수 23,000명 (US CDC, 2013)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

○ 축산에서 사용되는 항생제에 의해 발현된 내성균은 식품을 통해서도 인체에 감염될 수 있으며, 이러한 경우 그동안 인체용으로 중요하게 사용되어 왔던 항생제에 대해서도 교차내성을 일으켜 결국 질병 치료를 어렵게 만드는 등 인체에 심각한 피해를 초래할 수 있다는 점이 문제점으로 지적되고 있음

○ WHO와 OIE 등 국제 기구를 중심으로 인수공용 주요 관리대상 항생제를 CIA (Critically Important Antimicrobials)[2]와 VCIA (Veterinary Critically Important Antimicrobials)로 구분하여 국가별로 특별 관리하도록 권고하고 있으므로 국내 축산에 사용된 CIA의 VCIA가 신선채소 재배환경에 미치는 영향을 평가함으로써 보다 용이하게 FTA에 대응할 수 있음

○ 이에 농림축산식품부 고시(고시 제2010-142, 2011.7.1. 시행, 유해사료의 범위와 기준)에 의해 사료 내 혼합가능 동물용 항생제의 규제 조치가 정부 주도로 이루어졌으며(표 2) 이러한 사료 첨가제 사용 규제의 과감한 조치는 농업 생산 환경 및 본 사업의 한 축인 파프리카 등 수출 품목의 규모 확대에도 긍정적인 영향을 줄 것으로 예측됨

항생제(합성항균제) 및 항콕시듐제	비고
살리노마이신, 모넨신나트륨, 라살로시드나트륨, 나라신, 마두라마이신암모늄, 샘두라마이신, 크로피돌, 펜벤다졸, 디클라주릴	- 사료제조용 항생제 : 0종 - 항콕시듐제 : 9종
엔라마이신, 타이로신, 버지니아마이신, 바시트라신메칠렌디살리실레이트, 밤버마이신, 티아무린, 아프라마이신, 아빌라마이신, 설파치아졸, 살리노마이신, 모넨신나트륨, 라살로시드나트륨, 나라신, 마두라마이신암모늄, 샘두라마이신, 크로피돌, 펜벤다졸, 디클라주릴	농림부고시 제2010-142호에 의해 삭제 (9종 감축)
테트라싸이클린 계열 2종 클로르테트라싸이클린, 옥시테트라싸이클린4급암모늄 인수공용 항생제 5종 바시트라신아연, 황산콜리스틴, 황산네오마이신, 염산린코마이신, 페니실린	농림부고시 제2007-83호에 의해 삭제 (7종 감축)
옥시테트라싸이클린염산염, 설파메타진, 설파디메톡신, 키타사마이신, 치오펩틴, 비코자마이신, 하이그로마이신B, 데스토마이신A, 나이스타틴, 에리스로마이신, 데콕퀴네이트, 염산로베니딘, 카바독스, 암프로리움, 에토파베이트, 설파퀴녹사린, 할로푸지논, 노시헵타이드, 나이카바진, 죠렌, 메칠벤조퀘이트, 오르메토프림, 로니다졸, 모란텔시트레이트, 싸이로마이진, 록사손, 세데카마이신, 이버멕틴	농림부고시 제2004-72호에 의해 삭제 (28종 감축)
옥시테트라사이클린염산염, 페니실린, 설파메타진, 설파디메톡신, 키타사마이신, 치오펩틴, 비코자마이신, 이그로마이신B, 데스토마이신A, 나이스타틴, 모넨신나트륨, 에리스로마이신, 데콕퀴네이트, 염산로베니딘, 암프로리움, 에토파베이트, 설파퀴녹사린, 할로푸지논, 노시헵타이드, 나이카바진, 죠렌, 메칠벤조퀘이트, 오르메토프림, 로니다졸, 모란텔시트레이트, 싸이로마이진, 밤버마이신, 록사손, 세데카마이신, 이버멕틴, 티아무린, 클로르테트라싸이클린, 디클라주릴, 크로피돌, 옥시테트라싸이클린4급암모늄, 엔라마이신, 바시트라신아연, 타이로신, 카바독스, 황산콜리스틴, 황산네오마이신, 살리노마이신, 라살로시드나트륨, 버지니아마이신, 설파치아졸, 아프라마이신, 염산린코마이신, 나라신, 바시트라신메칠렌디살리실레이트, 마두라마이신암모늄, 아빌라마이신, 샘두라마이신, 펜벤다졸	사료첨가 항생제 (~'04.12)

표 2 배합사료제조용 동물용의약품 감축 추진 ('04) 53종→ ('08) 16종 → ('09) 9종 → ('11.7) 전면금지

2) WHO Advisory Group on Integrated Surveillance of Antimicrobial Resistance (AGISAR) 5th revision of CIA, 2016

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

○ 최근 3년간의 생산량을 보면(표 3) 채소류, 과채류, 엽채류, 근채류, 조미채소의 생산량이 전반적으로 줄고 있는 추세이므로 수입대응품목 (배추, 당근, 양파 등)에 대한 국내 시장 확보 및 수출 품목 (파프리카, 참외, 토마토 등)의 수출 활로 개척의 극대화가 필요함

○ 곡류, 채소류 및 과실류를 등을 포함한 전체 농산물 중 2012년 채소류의 총 생산량은 7,518,420톤으로 52%를 차지하고 있음(표 3). 따라서 채소류의 식중독균 및 항생제 내성균으로부터의 안전성 확보는 국민 건강에 직결되는 사안임

	재배면적 (천ha)			생산량 (천톤)		
품목	2010년	2011년	2012년	2010년	2011년	2012년
채소류	229.2(15.4)	242.3(16.6)	224.7(15.6)	7,894.39(51.9)	9,120.13(55.8)	7,518.42(52.0)*
과채류	48.3	46.6	48.4	2,052.20	1,932.95	2,067.74
엽채류	43.4	53.7	41,765	2,264.87	3,270.67	2,327.04
근채류	24.6	25.9	18,304	1,141.46	1,330.49	908.52
조미채소	112.9	116.1	116,226	2,435.87	2,586.02	2,215.11

표 3 전체 농산물에서 채소류 (과채류, 엽채류, 근채류, 조미채소)의 비중*(%)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

제3절 연구 개발 범위

가) 정책적 주요 농산물의 생산량 통계 기반의 조사 대상 농산물 및 지점 선정

○ **조사대상 농산물**

효과적인 정책 제안을 위해 전략적으로 연구대상 농산물을 선정하였음. RFP에 부합하여 농산물을 크게 수출품목 주생산지농산물, 수입대응품목, 국내 다소비 채소류로 3개의 카테고리로 구분하고, 파프리카, 참외, 토마토를 주요수출품목 농산물로, 고추, 배추, 당근, 양파를 수입대응품목으로, 상추, 양상추를 국내 다소비 샐러드 채소류로 선정하여 총 9종의 농산물을 선정하여 연구대상으로 하였음. 본 연구과제 대상 품목 중 고추, 배추, 당근, 양파 등 4개 수입대응품목은 전부 최근 한·중 FTA 체결 (2014년 11월 10일)에서 양허 제외품목으로 협상되었으므로 본 사업 3년간 연구의 기본 틀에 큰 변화는 없었음

○ **조사대상 지점선정**

9종 대상 농산물의 주산지 조사 결과 (표 4)를 기초로 전국을 5개 권역 (①서울/경기, ②강원, ③충청, ④전라/제주, ⑤경상)으로 분류하여 이들의 주생산지의 생산량과 재배시기 및 출하시기를 고려하여 조사주기를 선정하였음

지역	수출품목			수입대응품목				국내 다소비	
	파프리카	토마토	참외	배추	당근	양파	고추	상추	양상추
경기	○		○	○		○		○	○
강원	○	○		○	○		○	○	○
충북				○					
충남		○		○		○	○		
전북	○			○		○	○	○	○
전남		○		○		○	○	○	○
경북			○	○	○	○	○	○	○
경남	○	○	○		○	○	○		
제주	‘				○	○			

표 4 지역별 생산 대표 농작물

○ **시료채취의 주기**

각 농산물별 재배시기, 출하시기, 강우 전·후를 고려하여 조사 주기를 결정하였음

○ **분석 site수**

현 시점까지 국내 신선 채소 재배 농가를 작물별 분기별 수를 고려하여 농가에서 시료를 채취하여 분석하였음

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

나) 9대 주요 농산물에 대한 항생제 내성 미생물의 오염 현황 조사

○ 주요 9대 농산물에 대하여 항생제 내성 미생물의 오염 현황을 지표균 3종과 식중독균 3종을 선정하여 검사하였음

- 지표균: *Escherichia coli, Enterococcus faecium, Enterococcus faecalis*
- 식중독균: *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O-157, *Staphylococcus aureus*

다) 농업용수 등 투입 농자재, 주변 하천수, 분변 등 환경 시료에 대한 항생제 내성 미생물의 오염 현황 조사

○ 농업용수, 토양, 퇴비, 액비, 가축분변, 인체분변 (간이화장실), 작업용 장갑, 작업장 벽면, 화장실 벽면 및 변기, 투입 농기계 및 농기구 작업 부위, 주변 하천수 및 농업용수 등을를 샘플링하여 미생물의 오염도를 검사하고, 항생제 내성 패턴을 확인하였음

라) 9대 주요 농산물과 농자재와 환경시료, 재배환경 등과 내성 미생물 오염과의 연계성 연구

○ 농산물에서 검출된 항생제 내성 미생물과 농자재와 환경시료에서 검출된 항생제 내성 미생물 간에 연계성 파악 및 분석을 위한 통계 분석을 하였음. 항생제 내성 미생물의 오염원을 파악하기 위해 조사한 오염원과 농산물, 농업용수, 하천수, 분변, 재배토양 등에서 검출된 항생제 내성 미생물 분포 실태를 DiversiLab®으로 계통분석을 하여 비교 분석하고 이로부터 역학적 연관성 규명을 시도하였음

○ 재배환경에 오염가능원인 농업용수 (지표수/지하수), 재배양식 (일반농/유기농/무농약농/저농약농, 토양/수경, 노지/비닐하우스), 퇴비사용 유무, 강수 전·후 등을 잠재적 영향요인으로 조사함

○ 오염원으로 작용할 수 있는 주변 환경 요소로는 시료 채취 지역 반경 일정 거리 이내 재배지 토양, 농업용수, 주변 축사의 가축분뇨, 하천수 등을 대상으로 하였음

마) 지역적, 계절적 항생제 내성 미생물 분포 및 유행성 조사 분석

○ 9대 주요 농산물, 농수, 인체분변 (간이화장실), 가축분변, 투입농자재 및 주변하천수로부터 검출된 항생제 내성 미생물의 유전자를 분석하고 이를 바탕으로 계통분석, 회귀분석으로 지역적, 계절적 항생제 내성 미생물 분포에 관한 오염지도를 작성하기 위한 데이터 계층적 수집

바) 환경적 영향, 위생지표세균과 항생제 내성 미생물 오염과의 상관관계 분석

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

○ 항생제 내성 미생물 검사결과와 기온, 강수량 등의 관련 정보를 통계적 방법으로 종합적으로 분석하여 유의성 여부를 판단하였음

사) 항생제 내성 미생물 오염감소 및 제거를 위한 방법 제시

(1) 항생제 내성 미생물 오염원 및 유입경로 등 파악을 통해 재배 시 신선채소의 안전성 강화를 위한 방법을 영농활용자료 및 정책제안 자료를 제출하여 제시하였음

(2) 항생제 내성 미생물 오염 농산물의 세척방법, 항생제 내성 미생물 저감화 및 제거방안 마련 등은 3년간의 연구결과를 바탕으로 3차년도 최종 보고서에서 영농활용 자료 등으로 제시함

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

가. 국내 기술 수준 및 시장 현황

○ 2003년부터 2012년까지 국가정책사업으로 수행한 「국가항생제내성안전관리사업」(NARMP, National Antimicrobial Resistance Management Program)에서 농·축·수산물과 그 생산 환경에서 분리한 식중독균과 지표균의 항생제 내성 현황과 유전적 특성을 조사하였음. 본 사업 결과를 토대로 본 사업 연구 책임자는 우리나라 항생제내성안전관리지침을 수립한 바 있음

○ RTE 채소에서 분리한 여시니아의 항생제 내성 조사(Lee, 2004)[3)]

- RTE 채소 (시금치, 배추, 콩나물, 상추, 무, 대파, 당근, 무순, 양파)로부터 27주의 여시니아를 분리
- 약 80% 이상의 균주가 Ampicillin, Cephalothin, Carbenicillin에 내성

TABLE 3. *Antibiotic susceptibility of* Yersinia enterocolitica *and* Yersinia *spp. isolated from ready-to-eat vegetables*[a]

	Y. enterocolitica (*n* = 18)			*Y. frederiksenii* (*n* = 5)			*Y. intermedia* (*n* = 3)			*Y. kristensenii* (*n* = 1)		
Test disks	S	I	R	S	I	R	S	I	R	S	I	R
Ampicillin (10 μg)		6	94			100		33	67			100
Cephalothin (30 μg)			100			100		33	67		100	
Nalidixic acid (30 μg)	100			100			100			100		
Streptomycin (10 μg)	94	6		100			100			100		
Tetracycline (30 μg)	100			100			100			100		
Tobramycin (10 μg)	100			100			100			100		
Chloramphenicol (30 μg)	100			100			100			100		
Kanamycin (30 μg)	100			100			100			100		
Gentamycin (10 μg)	100			100			100			100		
Carbenicillin (100 μg)	11	6	83	20		80			100		100	
Trimethoprim (10 μg)	100			100			100			100		
Ciprofloxacin (5 μg)	100			100			100			100		

[a] Values are percentages. S, susceptible; I, intermediate; R, resistant.

그림 4 RTE채소에서 분리한 여시니아의 항생제 감수성

○ Extended-spectrum β-lactamase (ESBL) 생산 살모넬라 (Tamang, 2011)[4)]

- 강력한 항생제 내성 기전인 CTX-M type의 ESBL 생산 살모넬라를 축산물과 환자 분변으로부터 분리해 상호 연관성을 확인하여 축산물에서 사람으로의 전이 가능성 시사

3) Prevalence, Antibiotic Susceptibility, and Virulence Factors of Yersinia enterocolotica and Related Species from Ready-to-Eat Vegetables Available in Korea, T.S. Lee, S.W. Lee, W.S. Seok, M.Y. Yoo, J.W. Yoon, B.K. Park, K.D. Moon and D.H. Oh., J. of Food Protect., 67(6),1123-1127, 2004.

4) Emergence of Extended-Spectrum β-Lactamase (CTX-M-15 and CTX-M-14)-Producing Nontyphoid Salmonella with Reduced Susceptibility to Ciprofloxacin among Food Animals and Humans in Korea, M. D. Tamang, H. M. Nam, T. S. Kim, G. C. Jang, S. C. Jung and S. K. Lim, J. of Clinic. Microb., 49(7), 2671-2675, 2011.

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

TABLE 1. Phenotypic and molecular characteristics of nontyphoid *Salmonella* strains isolated from food animals and humans carrying bla_{CTX-M} genes[a]

Strain	Serotype	Origin	Farm	Province	Isolation date (yr.mo.day)	bla_{CTX-M} gene	Other *bla* gene	Self-transfer[b]	Phage type	PFGE profile	
										XbaI	AvrII
09-V06-15	*S.* Enteritidis	Chicken meat	C1	Jeonbuk	2009.01.28	CTX-M-15	–	Yes	PT21	X4	A3
09-V06-16	*S.* Enteritidis	Chicken meat	C1	Jeonbuk	2009.01.28	CTX-M-15	–	Yes	PT21	X5	A1
09-V06-20	*S.* Enteritidis	Diseased chicken	C2	Jeonbuk	2009.03.12	CTX-M-15	–	Yes	RDNC	X4	A3
09-V06-21	*S.* Enteritidis	Diseased chicken	C2	Jeonbuk	2009.03.12	CTX-M-15	–	Yes	PT21	X4	A3
09-V06-22	*S.* Enteritidis	Diseased chicken	C2	Jeonbuk	2009.03.12	CTX-M-15	–	Yes	RDNC	X3	A2
09-V06-23	*S.* Enteritidis	Diseased chicken	C2	Jeonbuk	2009.03.12	CTX-M-15	–	Yes	RDNC	X4	A1
09-V06-25	*S.* Essen	Diseased chicken	C3	Jeonbuk	2009.03.27	CTX-M-15	–	No	ND	ND	ND
09-V06-28	*S.* Enteritidis	Diseased chicken	C4	Jeonbuk	2009.04.22	CTX-M-15	–	Yes	RDNC	X2	A1
09-V05-54	*S.* Enteritidis	Chicken meat	C6	Chungnam	2009.04.13	CTX-M-15	–	No	PT21	X6	A4
09-V05-56	*S.* Enteritidis	Chicken feces	C6	Chungnam	2009.04.13	CTX-M-15	–	No	PT21	X6	A4
09-V05-57	*S.* Enteritidis	Chicken feces	C6	Chungnam	2009.04.13	CTX-M-15	–	No	PT1	X6	A4
09-V05-58	*S.* Enteritidis	Chicken feces	C7	Chungnam	2009.05.18	CTX-M-15	–	Yes	PT21	X1	A3
09-V05-59	*S.* Enteritidis	Chicken feces	C6	Chungnam	2009.04.13	CTX-M-15	–	No	PT1	X6	A4
09-G-022	*S.* Enteritidis	Human stool		Gwangju	2009.06.01	CTX-M-15	–	No	PT1	X8	A6
09-G-081	*S.* Enteritidis	Human stool		Gwangju	2009.10.05	CTX-M-15	–	No	PT21	X6	A5
09-G-004	*S.* Enteritidis	Human stool		Gwangju	2009.02.02	CTX-M-15	–	Yes	PT1	X4	A3
09-G-097	*S.* Enteritidis	Human stool		Gwangju	2009.11.23	CTX-M-15	–	Yes	PT21	X4	A3
09-G-063	*S.* Enteritidis	Human stool		Gwangju	2009.08.17	CTX-M-15	–	Yes	PT21	X4	A3
09-G-069	*S.* Enteritidis	Human stool		Gwangju	2009.09.07	CTX-M-14	TEM-1	Yes	PT6a	X7	A4
09-G-076	*S.* Enteritidis	Human stool		Gwangju	2009.09.14	CTX-M-14	TEM-1	Yes	PT6a	X7	A6

[a] Abbreviations: PFGE, pulsed-field gel electrophoresis; RDNC, reacted but did not conform to any recognized phage types; ND, phage or PFGE typing not done; –, negative.
[b] Self-transfer of plasmid carrying bla_{CTX-M} gene in conjugation experiments.

그림 5 축산물과 임상 시료에서의 ESBL

○ 해수에서 분리한 장염비브리오의 항생제 내성(Lee, 2010)[5)]

- 해수에서 장염비브리오 28주를 분리하였고 Ampicillin에 전부 내성을 보임
- 해수로부터 수산물로의 항생제 내성 전이 가능성을 배제하기 어려움

Table 1. Antimicrobial susceptibility of 28 strains *Vibrio parahaemolyticus* isolated from seawater

Antimicrobial agents	Disc potency (μg)	Ratio of resistance (%)
Amikacin	30	0 (0/28)
Ampicillin	10	100 (28/28)
Cefoxitin	30	0 (0/28)
Cephalothin	30	0 (0/28)
Chloramphenicol	30	0 (0/28)
Gentamicin	10	0 (0/28)
Nalidixic acid	30	0 (0/28)
Rifampicin	5	0 (0/28)
Streptomycin	10	0 (0/28)
Sulphamethoxazole /trimethoprim	23.75/1.25	0 (0/28)
Tetracycline	30	0 (0/28)
Trimethoprim	5	0 (0/28)

그림 6 비브리오의 내성 분포

○ 2005년부터 정부의 규제로 사용 가능 항생제 수 및 사용량이 감축되어, 그 결과 특히 동물용 항생제 중 50%를 차지하는 Tetracycline의 내성률이 처음으로 감소하였음

5) 해수에서 분리한 장염비브리오의 항생제 내성 및 암피실린 내성 유전자의 동정, 이근우, 박권삼, 한국수산과학회지, 43(6), 637-641, 2010.

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

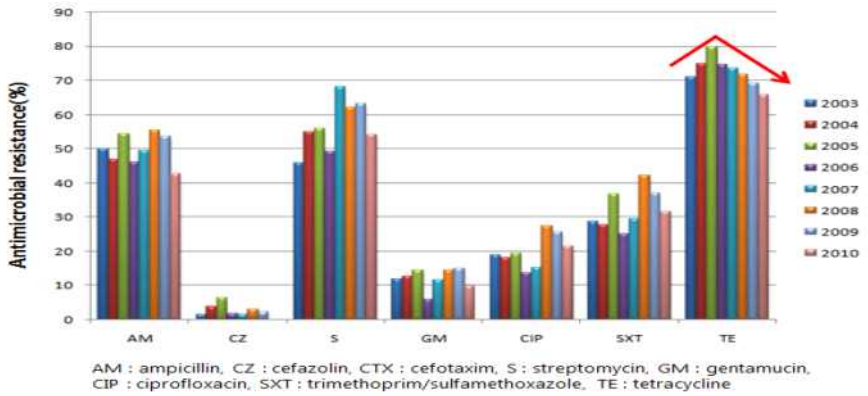


그림 7 2003~2010 축산물 중 항생제 내성

나. 국외 기술 수준 및 시장 현황

○ 2007년부터 2010년까지 개최된 국제 식품규격위원회 (Codex Alimentarius Commission)의 항생제 내성 특별위원회 (Codex Task Force on Antimicrobial Resistance, TFAMR)에서 식품유래 미생물의 항생제 내성 위해분석 지침을 수립하여 국제 식품교역의 가이드라인으로 제시한 바 있음

○ 2011년 방글라데시 마트에서 판매하는 토마토, 오이, 당근, 풋고추, 레몬, 고수, 페퍼민트, 비트를 대상으로 분리한 균주들은 Ampicillin에 내성이 가장 높았고 226주 중 98%가 다제내성균임을 확인하였음 (Nipa, 2011)[6]

Table 3: Distribution of antibiotic resistant isolates

	Antibiotic						
	Erythromycin	Gentamycin	Ampicillin	Ciprofloxacin	Cephalexin	Chloromphenicol	Streptomycin
Pseudomonas spp. (7)	7	6	7	1	7	3	6
Vibrio spp. (10)	8	8	10	0	10	4	9
Lactobacillus spp. (9)	4	8	8	0	7	1	6
Klebsiella spp. (6)	5	4	6	0	6	4	5
Enterobacter spp. (7)	7	5	7	1	7	1	5
E.coli spp. (4)	3	4	4	0	3	1	4
Citrobactor spp. (3)	3	3	3	0	3	0	3
Staphylococcus spp. (2)	1	2	2	0	3	0	3
Salmonella spp. (1)	1	1	1	0	1	0	1
Serratia spp. (1)	1	1	1	0	1	1	0
% isolates	78.43	84.31	96.07	3.92	94.11	27.45	82.35

그림 8 방글라데시의 채소류 중 미생물 오염과 항생제 내성 특성

○ 2012년 벨기에에서 돼지, 돼지고기, 환자로부터 살모넬라를 분리하여 항생제 내성 패턴의 연관성을 조사했고 Ampicillin, Chloramphenicol, Streptomycin에 높은 내성률을 보이는 등 유사한 패턴을 보여 상호 전달 가능성을 보임 (Boxstael, 2012)[7]

6) Prevalence of Multi Drug Resistant Bacteria on Raw Salad Vegetables Sold in Major Markets of Chittagong City, Bangladesh, M. N. Nipa, R. M. Mazumdar, M. M. Hasan, M. Fakruddin, S. Islam, H. R. Bhuiyan and A. Iqbal, Mid-East J. of Sci. Res., 10 (1): 70-77, 2011.

7) Comparison of antimicrobial resistance patterns and phage types of Salmonella Typhimurium isolated from pigs,

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

Table 2
Incidence of antimicrobial resistance, with 95% confidence interval, in *S.* Typhimurium isolated from pigs (n = 581), pork (n = 255) and humans (n = 1870) between 2001 and 2006 in Belgium.

	Pig	Pork	Human
Ampicillin	48.5[b] (44.4–52.7)	35.3[a] (29.4–41.5)	50.3[b] (48–52.6)
Chloramphenicol	26.3[a] (22.8–30.1)	23.5[a] (18.5–29.2)	28.8[a] (26.7–30.9)
Streptomycin	42.3[a] (38.3–46.5)	55.3[b] (49–61.5)	83.1[c] (81.3–84.8)
Sulfonamides	58.9[b] (54.7–62.9)	42.3[a] (43.1–55.7)	54[b] (51.7–56.2)
Tetracycline	56.5[a] (52.3–60.5)	45.9[a] (39.6–52.2)	56.5[a] (54.2–58.7)
Trimethoprim–Sulfonamides	20.7[b] (17.4–24.2)	19.6[ab] (14.9–25)	15.6[a] (13.9–17.3)
Nalidixic acid	3.4[a] (2.1–5.3)	3.9[a] (1.9–7.1)	5.8[a] (4.8–6.9)
Cephalosporins	1.2 (0.5–2.5)	0.4 (0–2.2)	0.6 (0.3–1.1)
Fluoroquinolones	1.2 (0.5–2.5)	0.4 (0–2.2)	0.5 (0.3–1)

[a, ab, b, c] Entries within the same row with the same letter are not significantly different (Bonferroni correction used).

그림 9 벨기에 돼지, 돈육, 임상에서의 미생물의 항생제 내성 특성

○ 2013년 미국 FDA에서 수입한 과실이나 꽃 등을 포함한 향신료에서 분리한 살모넬라가 Nalidixic acid, Sulfisoxazole, Tetracycline 등에 내성이 있음을 발표함. 적절한 방지대책을 마련하기 위한 계속적인 연구를 권고함[8)]

Table 6
Antimicrobial resistance[a] of *Salmonella enterica* subspecies enterica isolates from FDA surveillance sampling of spices at U.S. Import, FY2007–FY2009.

Serotype	Kanamycin	Nalidixic acid	Sulfisoxazole	Tetracycline	Trimethoprim/Sulfamethoxazole	Streptomycin	Export country	Spice
43:z4, z23:-	s	s	R	s	s	s	Thailand	Spices NEC
Agona	R	s	R	R	s	R	Mexico	Oregano
Bareily	s	s	R	s	s	s	Trinidad & Tobago	Curry powder
Bredeney	R	R	R	R	s	R	Syrian Arab Republic	Capsicum
Derby	s	R	s	R	s	s	China (Mainland)	Five spice mix
Give	s	R	s	s	s	s	India	Capsicum
Havana	s	s	s	s	s	s	India	Spices and seasonings NEC
Muenster	s	R	R	R	s	R	Pakistan	Curry mix
Newport	R	s	R	R	R	R	Mexico	Oregano
Siegburg	s	R	s	s	s	s	India	Turmeric
Typhimurium	s	R	R	R	s	R	Egypt	Basil
Typhimurium	s	s	R	R	s	s	Pakistan	Curry mix
Virchow	s	R	R	R	R	s	India	Turmeric
Virchow	R	R	R	R	s	s	Egypt	Basil

[a] Resistant (R), Intermediate (I), Susceptible (s), Not Tested (–).

그림 10 수입한 향신료에서의 미생물 분리와 항생제 내성 특성

○ 2014년 스페인의 다양한 채소류로부터 분리된 22주의 *E. faecium*이 모두 한 종류 이상

pork and humans in Belgium between 2001 and 2006, S.V.Boxstael, K. Dierick, X.V. Huffel, M. Uyttendaele, D. Berkvens, L. Herman, S. Bertrand, C. Wildemauwe, B. Catry, P. Butaye, H. Imberechts, Food Res. Int., 45, 913-918, 2012.

8) Prevalence, serotype diversity, and antimicrobial resistance of Salmonella ing imported shipments of spice offered for entry to the United States, FY2007-FY2009, J. M. Doren, D. Kleinmeier, T. S. Hammack, A. Westerman., Food Microb., 34, 239-251, 2013.

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

의 항생제에 내성이 있고 특히 Ceftazidine과 Cefotaxime에 거의 공통적으로 내성이 있는 것을 확인 (Burgos, 2014)[9]

Table 1 MLST type and antibiotic resistance in *E. faecium* isolates from fresh produce

Isolate	Source	MLST type	Antibiotic resistance
V14C1	Beet	296	NA
V39C4	Packed Mediterranean salad	296	AMP, CAZ, CTX, ERY, TET
V50C1	Lettuce	296	CAZ, CTX, ERY, RFA, CIP
V55C2	Lettuce	296	CAZ, CTX, ERY, RFA, CIP, NET
V59C1	Potato	296	CAZ, CTX, RFA
V73C1	Tomato	296	CAZ, CTX, RFA
V26C1	Brocoli	26	CAZ, CTX, TET, CIP
V47C2	Strawberries	43	CAZ, CTX, TET, CIP, NA,
V16C1	Artichoke	46	CAZ, CTX, CIP
V17C1	Alfalfa sprouts	46	CAZ, CTX
V3C2	Green olives	55	CAZ, CTX, ERY, TET
V57C2	Celery	55	CAZ, CTX, ERY, TET

AMP ampicillin, *CAZ* ceftazidine, *CTX* cefotaxime, *ERY* erythromycin, *RFA* rifampin, *TET* tetracycline, *CIP* ciprofloxacin, *NA* nalidixic acid, *NET* netilmicin, *TMP/STX* trimethoprim/sulfamethoxazol, *FUR* nitrofurantoin

그림 11 스페인 신선 채소 분리주의 항생제 내성 특성

○ 최근 식품 안전 분야 SCI 국제 학술지인 Foodborne Pathogens and Disease[10], Journal of Science of Food and Agriculture[11] 등에 신선 채소류와 주변 재배 환경에 대한 항생제 내성 연구가 심도 있게 이루어지고 있으며, 앞으로도 관련 연구가 계속 확대될 전망임

○ 중국에서는 콜리스틴 내성 유전자인 MCR-1 (plasmid-mediated colistin resistance gene)이 최초로 발견되어[12] 빠른 속도로 내성이 전파되고 있음. 전문가들은 이 현상이 중국의 경우 특히 농업용 항생제 사용 의존도가 큰 농축산 기술 행태가 이러한 문제를 촉발하였다고 지적함

9) Multilocus sequence typing and antimicrobial resistance in Enterococcus faecium isolates from fresh produce, J.G. Burgos, C.L. Aguayo, R.P. Pulido, A.Galvez, R.L. Lopez, Antonie van Leeuwenhoek, 105, 413-421, 2014.

10) Kim, S., Woo, G.-J., 2014. Prevalence and Characterization of Antimicrobial-Resistant Escherichia coli Isolated from Conventional and Organic Vegetables. Foodborne Pathog. Dis. 11, 815-21. doi:10.1089/fpd.2014.1771

11) Kim, M, Woo, G-J, 2016. Characterization of antimicrobial resistance and quinolone resistance factors in high-level ciprofloxacin-resistant Enterococcus faecalis and E. faecium isolates obtained from fresh produce and fecal samples of patients. accepted article in JFSA

12) Emergence of plasmid-mediated colistin resistance mechanism MCR-1 in animals and human beings in China: a microbiological and molecular biological study. The Lancet Infectious Diseases. Liu, Y., Wang, Y., Walsh, T., Yi, L., Zhang, R., Spencer, J., Doi, Y., Tian, G., Dong, B., Huang, X., Yu, L., Gu, D., Ren, H., Chen, X., Lv, L., He, D., Zhou, H., Liang, Z., Liu, J. and Shen, J. (2016). , 16(2), pp.161-168.

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

다. 국내외 연구현황 비교 및 필요 연구 분야

○ 1996년부터 미국 FDA는 National Antimicrobial Resistance Monitoring System (NARMS)을 통해 식품유통 Chain 내 Foodborne Bacteria의 항생제 내성 감시체계를 운영. 수입농산물로 인한 항생제 내성 확산의 방지를 위해 지속적인 검사를 수행하고 있음

○ 2012년부터 가축분뇨 해양 투기금지에 따라 정부 차원에서 자연순환농법을 프로그램화 하고 있지만, 수반되는 큰 부작용인 항생제 내성균의 확산 가능성을 재고해야 함. 숙성된 가축분뇨는 자연순환농업에 의해 엽채류, 과채류에 액비로 뿌려지고, 그러한 항생제 내성균에 오염된 채소나 과일을 사람이 섭취하면 장내 정상 균총으로 내성인자가 전달될 수 있음. 따라서 이에 대한 대책으로 국내에서 2012년까지 수행되었던 NARMP 사업에 이은 연속적인 「Safe Food & Vegetable Chain」 기반조성이 필요함

○ 우리나라 식량자급률의 감소와 FTA에 따른 수출입 농산물의 증대로 인한 안전성 요구에 부응하는 수출용 채소류 및 내수용 국내생산 채소류의 안전성 확보 기술개발이 시기적으로 필요한 시점임

○ 2014. 3. 6자 조선일보에 “반토막 난 채소값 … 농민들이 울고 있다”라는 기사가 아래와 같이 실렸음. 이는 본 연구 사업을 통해 <u>우리나라 신선채소류의 국제 경쟁력을 높여 시장을 수출주도형</u>으로 이끌고 가야하는 당위성을 보여주고 있음

그림 12 조선일보 2014.3.6. 채소류 가격 불안정성에 대한 기사

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

○ ‘김재수 농식품부 장관 …수출농업 시대 열 것’(연합뉴스, 2016. 9. 5), 따라서 향후 국가 정책 방향에 부합되는 수출 경쟁력 강화 등 기반 조성의 기술 개발이 필요

○ 2016. 8. 11. 총리 주재 국가정책조정회의에서 “국가 항생제 내성 관리대책(2016-2020)”이 확정되어,[13] 의료기관의 항생제 적정 사용 유도, 지원 강화, 사람과 농·축산물 등 내성균 통합 감시 체계 구축, 범정부 추진체계 운영, 국제 공조 강화 등을 요점으로 하는 대책을 마련하였음

13) 국무조정실 국무총리비서실 보도자료 (2016. 8. 11.)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

제 3 장 연구 수행 내용 및 결과

1) 연구방법

가) 주요 농산물 생산량 통계 기반 조사 대상 농산물 및 지점 선정

○ 조사대상 농산물

- 각 농산물 시료별로 동일 농장에서 농산물 및 주위 환경시료 (지하수, 물탱크시료, 축산분변 시료, 인체분변 시료, 재배 토양, 작업자의 손 스왑 또는 장갑, 투입 농자재 등)를 채취하여 아이스박스와 아이스팩을 이용하여 포장 후 저온상태를 유지, 분석할 실험실에 즉각 배송하여 분석하였음

○ 농산물 등 시료의 채취방법 및 처리

- 위탁연구기관 ((주)에이치제이테크)과 연계하여 시료채취 전문팀이 농산물, 작업자의 손 스왑 또는 장갑, 농업용수, 가축분변, 인체분변, 재배 토양, 투입 농자재 및 기구 등 주변 환경 물질 시료들을 동일한 농장과 그 주변 지역에서 채취하였음

- 농산물 생산지 시료 채취는 연차계획서에 준하여 (주)에이치제이테크의 훈련된 채취팀이 「국립환경과학원 2012 매몰지 분석 매뉴얼」을 응용하여 정해진 시료 채취 방식에 따라 면적대비 채취량을 정하여 채취하되 상황에 맞게 조사 지점 수를 결정하였음. 분석매뉴얼의 기준은 아래와 같음

  - 5×5m (25㎡) 이하는 중심부근 2개 지점 시료 채취
  - 10×10m (100㎡) 이하는 대각선으로 3개 지점 시료 채취
  - 100㎡ 이상 면적에서는 중심과 네 귀퉁이 5개 지점 시료 채취

- 그러나 실제로 시료를 채취할 때 재배지의 면적이 모두 100㎡ 이상이었으므로 네 귀퉁이 5개 시료를 채취하였음. 보다 높은 검출률을 위하여 위와 같은 방식으로 시료를 3회 반복 채취하여 한 농장 당 각 3건의 농산물에 대해 시료를 개별로 분석하였음

- 사후 항생제 내성 미생물 검출 시 추적조사를 위하여 정확한 채취지역을 기록 (채취현장에서 GPS정보, 위도/경도/해발고도로 기록)하였고, 기후 정보로 온도와 습도를 현장에서 즉시 측정하고 기록하였음

- 시료 채취를 체계적이고 일관적으로 수행하기 위하여 아래와 같이 '시료 채취 점검표'를 제작하여 과제 수행에 활용하였음 *(Appendix 2)*

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

- 시료 채취 점검표를 바탕으로 모든 샘플 채취 지역마다 같은 종류의 정보를 기록하여 추후 통계 분석 시 유의미하게 활용할 수 있는 지표들을 확보하여 다차원 분석이 가능하도록 하였음

- 또한 농산물의 경우 그 종류와 친환경인증농가와 같은 농법에 따른 차이, 그리고 토양재배/수경재배/배지재배, 비닐하우스재배/노지재배와 같은 재배 방식간의 항생제 내성 미생물의 분포 결과를 보기 위해 이 재배농법과 재배방식을 시료 채취 점검표에 기록하여 연구 결과 분석에 활용하였음 (그림 13~그림 20)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

그림 13 비닐하우스 재배 관행 농업 상추 농장의 전경

그림 14 비닐하우스 재배 관행 농업 파프리카 농장의 전경

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

그림 15 온실 재배 상추

그림 16 온실 재배 파프리카

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

그림 17 양상추 노지 재배의 전경

그림 18 양파 노지 재배의 전경

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

그림 19 시료 채취 장면 (고추)

그림 20 채취한 시료의 보관 (상추)

시료 채취 후 즉시 멸균백에 밀봉

외부 오염 방지를 위해 시료 채취 시 채취팀 방역복 착용

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

시료 채취 점검표	채취날짜	채취자
	. .	

해당하는 항목에 ✔ 표시 (중복 표시도 가능)

대상 시료명	농산물 ☐파프리카 ☐토마토 ☐참외 ☐배추 ☐당근 ☐양파 ☐고추 ☐상추 ☐양상추	투입 농자재 및 환경 ☐토양 ☐퇴비 ☐액비 ☐농업용수 ☐가축 분변 ☐그 외의 시료: _____
채취 지역	(특별시/광역시/도) (시/군/구) (읍/면/동) ( )농장 (농장이름도 기재)	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) (,) M

농장 정보		특이사항
농업 용수	☐지표수 ☐지하수 ☐기타( ) 수질정보 수온: ____℃ 탁도: ___ NTU 치오황산염 첨가: ☐유 ☐무 pH: 조절 전 ___ 조절 후 ___ 잔류염소농도: 조절 전 _____ 조절 후 _____	
친환경농산물 인증	☐일반농 ☐유기농 ☐무농약농 ☐ 저농약농 ☐기타( )	
재배 방식-1	☐토양재배 ☐수경재배 ☐기타	
재배 방식-2	☐노지재배 ☐비닐하우스재배 ☐기타( )	

기상 정보			
온도 / 습도	( )℃ ( )%		
이전 강수 여부	☐2주 전 ☐1주 전 ☐3일 전 ☐1일 이내	추정강수량 mm	
현재 기상 상태 개황	☐ ☐ ☐ ☐ ☐		

주변 환경 정보		
인근 축사 ☐있음 ☐없음	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (,) M 사육가축: ☐돼지 ☐소 ☐닭/오리 ☐기타( ) 사육두수: _____ 마리	
인근 하천 ☐있음 ☐없음	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (,) M 하천 등급: ☐1급수 ☐2급수 ☐3급수 이하 (하천 표지판 참고)	
주변 화장실 ☐있음 ☐없음	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (,) M 주 이용 대상: _____	

역학 정보		
인근 지역 가축 매몰지 ☐있음 ☐없음	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (,) M 매몰가축: ☐돼지 ☐소 ☐닭/오리 매몰 추정량: _____ 톤 매몰 시기: _____	
1개월 이내 인근 지역 식중독발생 ☐있음 ☐없음	발생 지역 GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (,) M 발생 규모: _____여 명 발생 시기: _____ 전	
종사자 위생상태	☐설사 증상 ☐기타 감염성 질환	

시료 이동 정보	택배사: 발송 시간 (년 월 일 시)
기타 특이사항	

그림 21 본 연구과제 수행을 위해 사용한 시료 채취 점검표 예시

위의 시료 채취 점검표 (그림 21)를 시료 채취팀 운영 시 항시 기록하여 연구 결과에 반영될 수 있도록 하였음. 분석 후 각 항목별 유의미한 결과 도출 시 해당 정보에 대해 대규모 단위 시료 채취 등의 사업에 기록될 항목으로 제안함

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

- 농업용수 시료의 경우 농업용수의 물리적, 화학적 특징과 항생제 내성 미생물간의 상관관계를 구명하고자 수온, 탁도, pH, 잔류염소 농도를 측정하여 기록하였음 (그림 22)
- 시료 채취팀은 수질 측정 장비를 시료 채취 차량에 항시 탑재, 운용하며 채수 시의 특성을 기록하였음

그림 22 비닐하우스 내 농업용수 공급 호스에서 시료 채취 장면 (왼쪽)
시료로 채취한 농업용수의 수온, 탁도, pH, 잔류염소 농도 측정 장면 (오른쪽)

- 인체분변의 경우 화장실의 종류가 간이/수세식 화장실로 분류할 수 있음에 따라 두 가지 방식을 구분하여 기록하였고, 농산물로의 전파를 구명하기 위한 채취 시의 GPS정보인 위도/경도/해발고도를 기록하였음

- 간이 화장실의 경우 처리방식이 인체분변을 채취하기에는 보다 용이한 구조여서 간이화장실에서 인체분변을 채취하기가 쉬웠으나, 수세식 화장실의 경우 변기 등에 세척되지 않은 잔변을 스왑하여 채취하였음. 또한 주요 이용대상이 농가주인인지 혹은 지역주민인지 구별하여 전파의 매개원인을 찾기 위한 조사도 병행하여 진행하였음. 농장 내의 화장실이 없는 경우 가장 근접한 위치의 마을 회관 등의 화장실에서 시료를 채취하여 농가가 위치한 마을과 항생제 내성의 전파 관계에 대한 원인 구명도 시도하였음

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

그림 23 스왑을 이용한 수세식 화장실과 화장실 분변 샘플 채취 장면

- 가축분변의 경우 사육가축, 사육두수, GPS정보를 기록하였으며 당초 농가 인근 축사의 유무를 조사한 결과 유의미한 거리 내에 농장주변에 축사가 많지 않았으며 농장 주변 젖소를 사육하는 축사를 방문하여 시료 채취를 진행하였음 (그림 24)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

그림 24 농산물 재배지 인근 젖소 축사

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

그림 25 농산물 재배지 인근 젖소 축사에서 분변 채취 장면

- 방문한 축사에서 삽 등을 이용 축사에서 분변을 수거한 다음, 스왑하여 밀봉 보관하여 다른 시료와 함께 운송하였음 (그림 25)

- 퇴비와 액비의 경우 멸균된 코니칼 튜브에 정해진 양의 시료(50 mL 이상)를 담아 즉시 밀봉하여 저온 보관하였음

- 작업자 손의 위생 상태와 항생제 내성 미생물 간의 연결고리를 찾기 위해서 작업자의 손

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

을 스왑하거나, 작업자의 장갑을 멸균백에 담아와 분석하였음. (그림 26) 농가에서는 작업 시 장갑을 사용하고 있었으며, 작업자 손의 경우 상황적으로 연구 결과에 필요한 변인 통제[14]가 불가능하였으므로 스왑을 위한 작업자의 동의를 구하기가 용이하지 못한 상황이 종종 발생하였음. 농가별로 시료채취가 협조적인 경우도 많았으나 농산물의 작황, 출하 시 농산물 가격에 의해 농가에서 협조를 얻기 어려운 점도 있었음. 3차년도 샘플 채취 시에는 농가종사자와 보다 긴밀한 사전 협조 (Risk Communication)를 통하여 1,2차년도 샘플링 시의 문제점을 개선하였음

14) 조작 변인 이외에 실험에 영향을 미칠 수 있는 독립 변인은 모두 일정하게 유지시키는 것

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

그림 26 미생물 오염 상태 파악을 위해 수거한 작업자의 작업용 장갑

- 작업장의 벽면, 화장실의 벽면/변기, 농기계 등은 표면을 무균적으로 스왑하여 밀봉해 온

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

것을 증균하여 실험하였음 (그림 27)

그림 27 작업장 (왼쪽 위)과 작업장 벽면 스왑 장면 (오른쪽 위)
투입 농기구 표면 스왑 장면 (왼쪽 아래)과 투입 농기구 (오른쪽 아래)

- 하천수를 채취할 당시의 GPS정보와 하천의 등급을 기록하여 농산물로의 전파경로와 하천 등급 간의 상관관계 분석에 활용하였음 (그림 28)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

그림 28 전파 경로 구명을 위해 시료를 채취한 농가 인근 하천

- 사료나 음용수를 채취할 경우 멸균된 코니칼 튜브에 정해진 양의 시료를 담아 즉시 밀봉

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

하여 저온 보관하였음

- 또한 채취 당시 기상 상태의 개황과 강우(설)량을 기록하여 이들 간의 상관관계를 분석하였음

- 시료 채취 점검표에 있는 내용 중 당일 현장에서 바로 확인되지 않은 내용은 농가주나 주민에게 직접 탐문하여 그 정보를 확보하였음 (그림 29)

그림 29 시료 채취 점검표의 내용을 탐문하는 모습

채취농가*의 농가주 (왼쪽)과 ㈜에이치제이테크의 샘플 채취팀 (오른쪽)

***: 경기도 고양시 일산동구에 위치한 상추 재배농가**

- 주관연구기관의 참여연구원인 고려대 식품안전평가연구실 소속 연구원들이 시료분석을 담당하였음

- 위탁연구기관의 ㈜에이치제이테크 팀 (2인 1조로 구성됨)에 의해 채취된 농작물, 농수, 가축분변, 인체분변, 주변 하천수 및 재배지의 토양은 채취 직후 아이스박스와 아이스팩을 이용하여 냉장 포장 후 택배, 고속버스 혹은 ㈜에이치제이테크가 운용하는 승합차를 이용하여 분석 연구실로 즉시 배송하였음 (그림 30)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

그림 30 채취된 샘플간 교차 오염을 방지하기 위하여 각각
멸균백에 포장하여 아이스박스에 담아 운송

- 모든 시료는 연차계획서에 제시한 매뉴얼에 따라 동일한 방식으로 처리하고 분석하였음

- 또한 과제 분석 실험 연구원이 실제 시료 채취팀과 합동으로 시료 채취 및 현장 조사를 진행하여 분석 결과 활용 시 반영하여 시료 채취 현황 등을 파악하였음

● 실험에 사용한 표준 분석 검사법

나) 시료의 수령 및 전처리 작업

- 위탁연구기관의 ㈜에이치제이테크 팀 (2인 1조로 구성됨)에 의해 채취된 연구 대상 시료들은 채취 직후 아이스박스와 아이스팩을 이용하여 냉장, 저온 포장하여 택배, 고속버스, ㈜에이치제이테크가 운용하는 승합차를 이용하여 분석 연구실로 즉시 배송 (그림 31)

그림 31 ㈜에이치제이테크가 채취한 시료를 아이스박스에 포장하여 검사 분석기관인
고려대학교에서 시료 수령

- 고려대학교 식품안전평가연구실은 시료를 수령 즉시 분석을 시작하여 연구의 신뢰성과 정확성을 확보하였음

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

- 전처리 시에는 교차오염을 막기 위해 반드시 1회용 비닐장갑을 착용하였고, 시료의 종류가 바뀔 때마다 1회용 장갑을 교체하여 실험하였음

그림 32 시료 전처리를 위한 기본 실험 장비 및 기구

1) 농산물

- 농산물의 경우 도마 위에 멸균된 호일을 깔고 각 시료를 멸균된 식도를 이용해 일정 간격 (약 1 cm x 1 cm)으로 세절하였음. 250ml 용량의 멸균백을 저울에 올려놓고 세절한 시료를 멸균백에 25 g 씩 담아 미생물 분석시료로 사용하였음. 한 농장 당 총 3팩의 농산물 시료를 수령하였으므로, 각 시료마다 처리 후 새로운 비닐 장갑으로 바꿔서 실험하였음. 농산물의 경우 모든 실험 시료 중에서 가장 주요한 실험 시료이므로 특히 교차오염 방지에 유의하여 실험을 진행하였음 (그림 33)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

그림 33 수령한 상추 시료와 농산물 전처리 과정

2) 농업용수 및 하천수

- 농업용수와 하천수의 경우는 멸균된 채수병에 담아서 배송하였음. 특히 농업용수와 하천수를 각각 멸균백에 25 ml를 칭량하여 담아 분석 시료로 함 (그림 34)

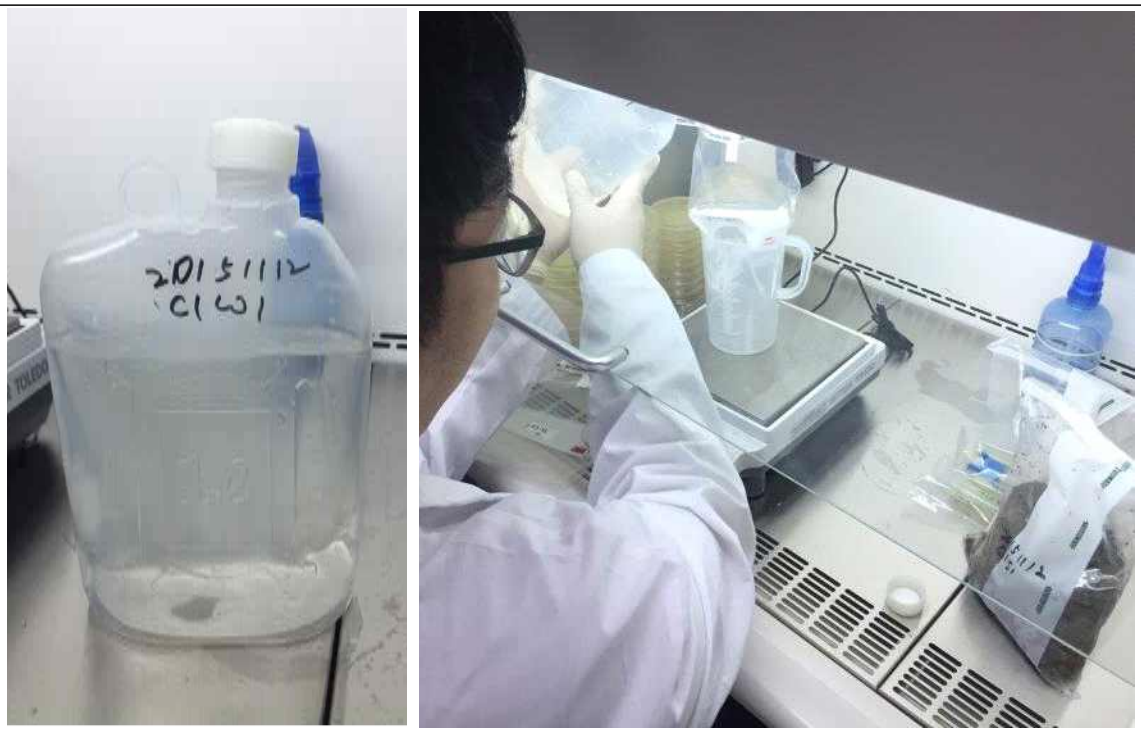


그림 34 채수병에 담아온 농업용수 시료 및 전처리 과정

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

3) 토양

- 토양의 경우 멸균백에 채취하였으며, 내부에 자갈과 같은 단단한 이물 등이 포함되어 있는 것을 제거하고 스패출라를 이용하여 새로운 멸균백에 25 g 씩 담아 분석시료로 활용 (그림 35)

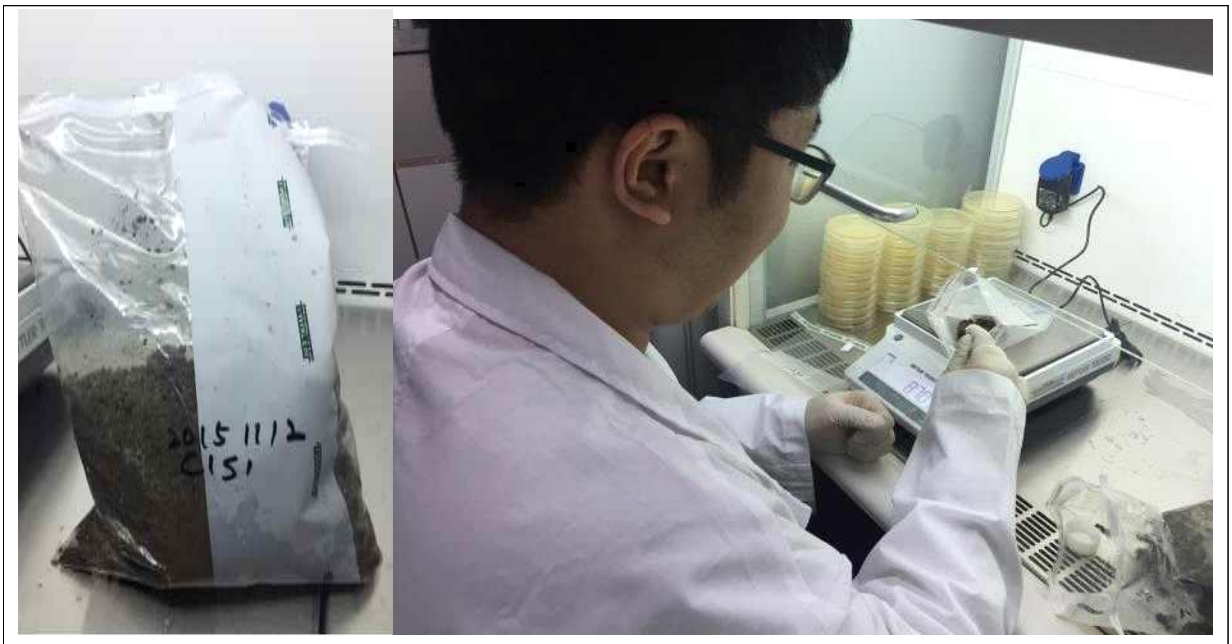


그림 35 수령한 토양 시료 (왼쪽)와 토양의 전처리 과정 (오른쪽)

4) 인체분변 및 가축분변

- 인체, 가축 분변의 경우 스왑으로 1~2g을 채취하여 멸균된 코니칼 튜브에 스왑부분을 담아온 것을 최초 시료로 하여, 면봉과 함께 포함된 1~2g의 분변시료를 균등히 나누어 멸균백에 담았음. 분변의 경우 총균수가 많을 가능성이 있어 시료 전처리 시 오염이 발생하지 않도록 주의하였음

5) 작업자의 장갑

- 작업자 장갑의 경우 멸균 가위로 잘라서 가능한 한 여러 부위를 취하여 25g을 멸균백에 담아 증균 배양 실시

5) 작업장 벽면, 화장실 변기, 농기계 및 기구 스왑

- 작업장의 벽면이나 화장실의 변기, 농기계 및 기구도 분석하여 연구 결과에 반영하고자 그 표면을 스왑하여 미생물 분석에 활용하였음. 스왑한 면봉을 멸균된 가위와 핀셋을 이용하여 나누어 멸균백에 담은 후 분석 시료로 하였음 (그림 36)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

그림 36 작업장 환경 표면을 스왑한 시료를 보관하여
분석기관으로 운송

6) 퇴비 및 액비

- 멸균된 코니칼 튜브 (50ml 이상)에 담긴 퇴비와 액비의 경우 시료를 새로운 멸균백에 나누어 담아 증균용 분석시료로 활용

7) 가축 사료 및 음용수

- 멸균된 코니칼 튜브에 담긴 가축 사료와 음용수도 새로운 멸균백에 나누어 담아 증균용 분석시료로 활용하였음

8) 전처리 종료

- 전처리 과정이 모두 종료되면 처리 종료 후 남은 시료 (농산물, 농업용수 시료 등)들은 바로 폐기하지 않고 저온실, 냉장고 등에 일정 기간 (7일)동안 보관하여 재실험용으로 하였음

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

다) 대상 농산물에 대한 지표균 및 식중독균 오염 현황 조사

○ 오염도 조사 대상균은 본 연구과제의 연차계획서 1.연구개발의 필요성에서 국내·외적으로 문제가 되어온 지표균 (대장균, 장구균) 및 3대 식중독균 (살모넬라, 황색포도상구균, *E. coli* O157)을 대상으로 하였으며, 시험법은 식품공전 (식품의약품안전처, 2016)에 따라 아래와 같이 실시하였음

1) 대장균 (*E. coli*)

○ 식품공전 제10. 일반시험법 ▶ 3. 미생물시험법 ▶ 3.8 대장균 ▶ 3.8.1 정성시험에 따름

① 시험용액의 조제

- 검체 25 g에 멸균한 peptone water 225 ㎖을 가하였음. 오염을 방지하기 위해 칭량 시 멸균 비이커 사용 (그림 37)

그림 37 멸균 peptone water를 비이커를 활용해서 225 ml를 칭량

- 시료와 증균액이 균질하게 섞이도록 하기 위해 세절후 추가로 멸균백 내 시료를 스토마커를 이용하여 혼합, 균질화 (농업용수, 하천수, 축사 음용수 등 액상 시료를 제외하고는 230 rpm 이상, 1분 이상) (그림 38)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

그림 38 스토마커를 이용한 토양의 전처리 과정

그림 39 균질화후 바구니에 정렬하여 담은
시료(위) 및 증균 배양을 위한 배양기 내
시료(아래)

② 시험방법

- 증균 배양액을 EMB agar에 도말하여 37℃에서 18~24시간 배양 (그림 39)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

그림 40 선택배지에 균을 계대하고 배양함 (각 5종 agar의 색상. 적색: EMB, 연녹색: Enterococcel, 밝은 분홍색: MacConkey, 노란색:Baird-Parker)

- EMB agar에서 녹색의 금속성광택의 집락을 선별하여 Tryptic soy agar(TSA)에 37℃에서 18~24시간 배양 (그림 40)

- 생화학 분석방법으로 동정 (VITEK II), VITEK-MS) (그림 41)

그림 41 균주 동정에 활용한 VITEK II와 VITEK MS

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

2) 장구균 (Enterococcus)

① 증균 배양

- 검체 25 g을 NaCl 함유 Azide Dextrose Broth 225 ㎖에 접종하여 37℃에서 18~24시간 증균 배양

② 분리 배양

- 증균 배양액을 Enterococcosel agar에 도말하여 37℃에서 18~24시간 배양
- Enterococcosel agar에서 검은색 집락을 선별하여 Tryptic soy agar (TSA)에 37℃, 18~24시간 배양
- 생화학 분석방법으로 동정 (VITEK II)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

3) 살모넬라 (*Salmonella* spp.)

○ 10. 일반시험법 ▶ 3. 미생물시험법 ▶ 3.11 살모넬라 (*Salmonella* spp.) 시험법에 따름

증균 배양

- 식품(검체) 25g 또는 25㎖을 취하여 펩톤수 225㎖에 가한 후 1차 증균배양(35~37℃, 24±2시간)
- 증균 배양액 0.1㎖을 선택성 증균배지(Rappaport-Vassiliadis 배지) 10㎖에 접종하여 2차 증균배양(42±1℃, 24±2시간) 실시

분리 배양

- 증균 배양액을 MacConkey 한천배지, Desoxycholate Citrate 한천배지, XLD 한천배지에 접종(35~37℃, 24±2시간)

MacConkey 한천배지 | Desoxycholate Citrate 한천배지 | XLD 한천배지

(무색집락) (무색집락) (중심에 검은색무색집락)

- 의심집락을 보통한천배지에 접종하여 확인시험 실시

확인시험

- TSI 사면배지에 고층부와 사면부 접종, 배양(35~37℃, 18~24시간)
  - 유당/서당 비분해(사면부 적색), 가스생성(균열 발생)
- 그람음성간균, Urease 양성, Lysine decarboxylase 양성 등

그람염색 | Urease 시험 | Lysine decarboxylase 시험

(그람음성의 간균) (양성) (양성)

- 생화학적 확인시험이 완료된 집락을 대상으로 H 혼합혈청과 O 혼합혈청을 사용한 응집반응을 수행하여 양성이면 *Salmonella*로 확인

* 확인시험에는 API, BBL Crystal, VITEK 등 자동화된 검사장비를 사용할 수 있다.

그림 42 살모넬라 분석 시험법

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

4) 황색포도상구균 (*S. aureus*)

○ 제10. 일반시험법 ▶ 3. 미생물시험법 ▶ 3.12 황색포도상구균 (*Staphylococcus aureus*) ▶ 3.12.1 정성시험에 따름

그림 43 황색포도상구균 분석 시험법

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

5) *E. coli* O157:H7

○ 제10. 일반시험법 ▶ 3. 미생물시험법 ▶ 3.16 대장균 O157:H7 (*Escherichia coli* O157:H7) 시험법에 따름

증균 배양

• 식품(검체) 25g 또는 25㎖을 취하여 mEC배지 225㎖를 가한 후 증균배양(35~37℃, 24±2시간)

분리 배양

• 증균배양액을 cefixime 및 potassium tellurite가 첨가된 MacConkey Sorbitol 한천배지에 접종하여 35~37℃, 18시간 배양한 후 무색집락을 취하여 EMB 한천배지에 접종하여 35~37℃, 24±2시간 배양한다.

MacConkey Sorbitol 한천배지

(무색)

EMB 한천배지

(금속광택)

• EMB 한천배지에서 녹색의 금속성 광택이 확인된 집락을 보통한천배지에 접종 배양(30℃, 18~24시간)하여 확인시험을 실시

확인시험

• 그람음성간균
  – O157 항혈청을 사용하여 혈청형을 결정하고, O157이 확인된 균은 H7의 혈청형 시험을 수행

(그람음성간균)

* 확인시험에는 API, BBL Crystal, VITEK 등 자동화된 검사장비를 사용할 수 있다.

그림 44 대장균 O157:H7의 분석

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

라) 지표균 및 식중독균 분리주에 대한 항생제 내성 시험

○ 항생제 감수성 검사는 Clinical and Laboratory Standards Institute(CLSI) Guidelines에 따라 Disk diffusion법 및 Minimal Inhibitory Concentration (MIC)법으로 시험 (표 5)

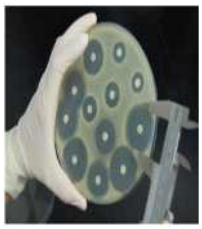
	→		→		→		→	
집락채취		**균액 농도 조정**		균액 접종		disk dispenser		결과 측정

표 5 항생제 내성 실험 방법 과정

ㅇ **디스크 확산법**

① 감수성시험 대상균주를 Mueller Hinton Broth에 35℃, 2~6시간 동안 배양하여 균 농도를 McFarland No. 0.5로 조정한 후 멸균면봉을 이용하여 MHA배지에 도포

② 평판을 3~5분간 말리고 15분 이내에 항생제 Disc (BD Co., Oxoid Co.)를 dispenser로 접종

③ 35℃에서 16~18시간 배양 후 균 억제대 (inhibition zone)의 크기를 관찰하여 내성여부를 판정

④ 균 억제대(mm)는 측정자로 측정하며, 감수성 범위는 CLSI의 기준에 따라 판정하며 시험 항생제는 tetracycline계, sulfonamide계, β-lactam계(penicillin계), aminoglycoside계, macrolide계 및 quinolone계의 주요 항생제를 사용하였음 (그림 46)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

그림 46 항생제 디스크 (왼쪽 위)와 항생제 Dispensor (오른쪽 위)
MHA agar에 항생제 Disc를 접종한 모습 (아래)

ㅇ 최소억제농도측정

① 검사하고자하는 분리균주는 TSA에 37℃에서 16~18시간 계대 배양

② 배양균은 멸균증류수 4㎖에 McFarland No. 0.5가 되도록 조정한 후 시험균액 10㎕를 11㎖의 Mueller-Hinton broth + TES (Sensititre)에 접종하였음

③-1 항생제를 희석하여 농도를 달리하여 배지를 제조

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

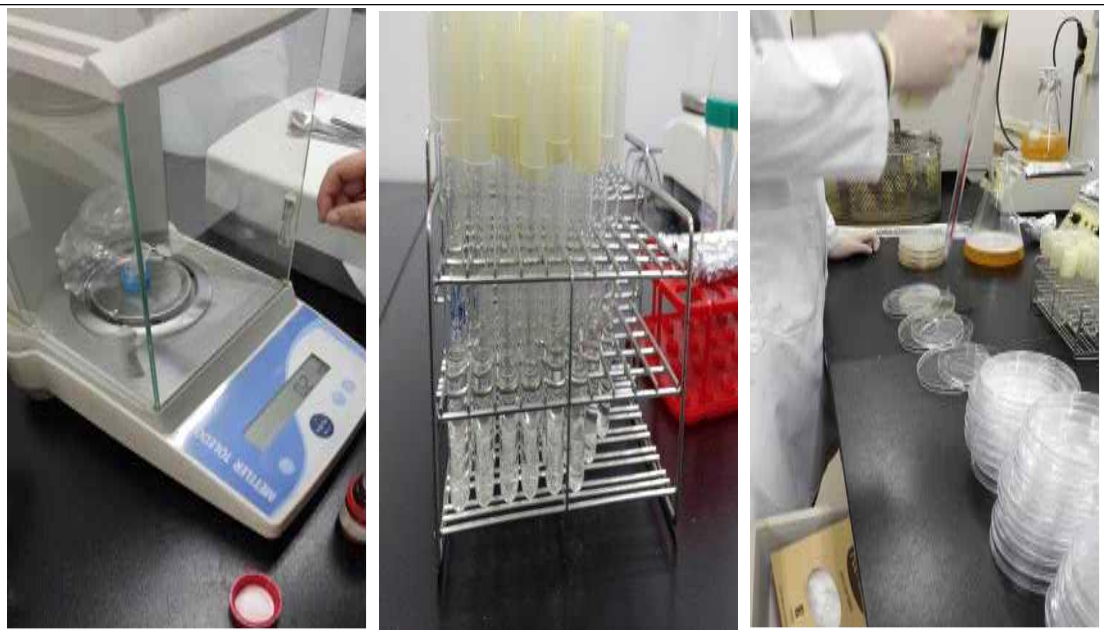


그림 47 항생제를 칭량하여 희석하고 항생제의 농도별 희석액을 배지와 혼합하여 최소억제농도측정용 배지로 활용

③-2 11㎖의 Mueller-Hinton broth + TES을 각 항생제 농도별 배지에다 50㎕ 씩 접종 (그림 47, 그림 48)

그림 48 접종하는 모습

④ 접종한 plate는 sealing 후 35~37℃에서 18시간 배양하고 vancomycin은 24시간 배양

⑤ MIC는 육안으로 억제대를 판독하였음

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

그림 49 배양한 plate 및 억제대 판독

⑥ 내성과 감수성의 breakpoint는 CLSI 기준에 따라 판정하였고 CLSI에 명시되지 않은 항생제의 breakpoint는 DANMAP과 SVARM에서 정한 기준에 따라 판정 (그림 49)

○ 정도관리 (Quality Control)

① 디스크확산법 및 MIC 방법에 사용한 표준균주는 *E. coli* ATCC25922, *E. coli* ATCC35218 균주 (β-lactam/β-lactamase inhibitor), *S. aureus* ATCC25923, *E. faecalis* ATCC29212 균주를 이용하여 CLSI에서 규정한 표준균주 허용범위와 비교

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

항생제	Enterobacteriacae	*S. aureus*	*Enterococcus* spp.	*Salmonella* spp.
Penicillin (P)		○		
Oxacillin (OX)		○		
Ampicillin (AM)	○	○	○	○
Piperacillin (PIP)	○			
Amoxicillin/ clavulanic acid (AmC)	○			○
Cephalothin (CF)	○			○
Cefazolin (CZ)	○			
Cefoxitin (FOX)	○			○
Cefamandole (CM)	○			
Cefotaxime (CTX)	○			○
Ceftazidime (CAZ)	○			
Cefepime (FEP)	○			
Imipenem (IPM)	○			
Aztreonam (ATM)	○			
Streptomycin (S)	○		○*	○
Gentamicin (GM)	○	○	○*	○
Amikacin (AN)	○	○		
Tobramycin	○			
Ciprofloxacine (CIP)	○	○		○
Nalidixic acid (NA)	○			○
Trimethoprim/ Sulfamethoxazole (SXT)	○	○		○
Erythromycin (E)		○		
Clindamycin (CC)		○		
Vancomycin (VA)		○	○	
Chloramphenicol (C)	○	○		○
Tetracycline (TE)	○	○	○	○
Rifampin (RA)		○		
quinupristin/dalfopristin (SYN)			○	
Linezolid (LNZ)			○	
27종	21종	13종	7종	12종

표 6 균종별 시험 항생제 종류

마) 항생제 내성 유전자 검사

○ 본 사업 RFP에서 제시한 양돈, 양계 농장에서 주로 사용하고 있는 tetracycline계, sulfonamide계, β-lactam계 (penicillin계) 및 aminoglycoside계, marcrolide계 및 quinolone계 항생제에 내성을 갖는 균주를 선별하여 PCR에 의한 항생제 계열별 내성 유전자 검출 시험 및 내성균의 유전적 특성을 파악

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

○ PCR에 의한 내성유전자 검출

① 시험세균의 DNA 추출액 5 μL, primer 각 1 μL, PCR-premix 35 μL를 혼합하여 PCR 반응액 준비

② Gene Amp PCR System 9600 (Perkin-Elmer Centus Corp., Norwalk, Ct., USA)으로 개별 유전자별 문헌 조사로 알맞은 증폭조건에 따라 실험을 시행하였음

③ 증폭산물 3 μL를 1.0% agarose gel (Promega, Madison, Wi., USA)에 100V로 20분간 전기영동하여 증폭산물의 band를 확인

종류	Genetic marker	PCR Primer sequence (5'-3')	
		Forward	Reverse
Tetracycline	*tet*(A)	GTGAAACCCAACATACCCC	GAAGGCAAGCAGGATGTAG
	tet(B)	CCTTATCATGCCAGTCTTGC	ACTGCCGTTTTTTCGCC
	tet(C)	ACTTGGAGCCACTATCGAC	CTACAATCCATGCCAACCC
	tet(D)	AAACCATTACGGCATTCTGC	GACCGGTACACCATCCATC
	tet(E)	AAACCACATCCTCCATACGC	AAATAGGCCACAACCGTCAG
	tet(G)	GTCGATTACACGATTATGGC	CACTTGGCCGATCAGTTGA
	tet(K)	TCGATAGGAACAGCAGTA	CAGCAGATCCTAACTCCTT
	tet(L)	TCGTTAGCGTGCTGTCATTC	GTATCCCACCAATGTAGCCG
	tet(M)	GTGGACAAAGGTACAACGAG	CGGTAAAGTTCGTCACACAC
	tet(O)	AACTTAGGCATTCTGGCTCAC	TCCCACTGTTCCATATCGTCA
	tet(S)	CATAGACAAGCCGTTGACC	ATGTTTTTGGAACGCCAGAG
Sulfonamides	*sul1*	TTCGGCATTCTGAATCTCAC	ATGATCTAACCCTCGGTCTC
	sul2	CGGCATCGTCAACATAACC	GTGTGCGGATGAAGTCAG
β-lactams	blq_{TEM}	GAGTATTCAACATTTTCGT	ACCAATGCTTAATCAGTGA
Amino-glycosides	*aac(3)-IIa* (*aacC2*)	CGGAAGGCAATAACGGAG	TCGAACAGGTAGCACTGAG
	aac(3)-IV	GTGTGCTGCTGGTCCACAGC	AGTTGACCCAGGGCTGTCGC
	aph(3')-Ia (*aphA1*)	ATGGGCTCGCGATAATGTC	CTCACCGAGGCAGTTCCAT
	aph(3')-IIa (*aphA2*)	GAACAAGATGGATTGCACGC	GCTCTTCAGCAATATCACGG
	ant(3")-Ia (*aadA1*)	CATCATGAGGGAAGCGGTG	GACTACCTTGGTGATCTCG
	ant(3")-If (*aadA6*)	GAGTAACGCAGTACCCGC	CACTGGCATGGCACTAAGC
Quinolones	*qnrA*	GGCCATGGATATTATTGATAA	GGATCCGGGCAGCACTATTACTCC
	qnrB1	CAGATTTCCGCGGCGCAAGC	CGCGATGCCAAGTCGCTCCA
	qnrB4	TGACTCTGGCGTTAGTTGGCGA	GCAACGATGCCTGGTAGCTGTCC
	qnrS	TGCTGCGTCAGGAACGGCTG	TGAGCGTGGGTCTCGCGGTA
	aac(6')Ib-cr	ACGATTCCGTCACACTGCGCC	TCGCTCGAATGCCTGGCGTG
	*gyr*A	AAATCTGCCCGTGTCGTTGGT	GCCATACCTACGGCGATACC
	*par*C	AAACCTACTCTACATTCTTTGAAAGGAG	CCACTCCTTATTCTAAAAACC
Macrolides	*ermA*	ACGATATTCACGGTTTACCCACTTA	AACCAGAAAAACCCTAAAGACACG
	ermB	TAACGACGAAACTGGCTAAAAT	ATCTGTGGTATGGCGGGTAAG
Enterococcus virulence gene	*agg*	AAGAAAAAGAAGTAGACCAAC	AAACGGCAAGACAAGTAAATA
	int	GCCTTGCTGTTCTTCTAC	GATGCCTGCTTGTTCTAC
	esp	TTGCTAATGCTAGTCCACGACC	GCGTCAACACTTGCATTGCCGAA
	hyl	ACAGAAGAGCTGCAGGAAATG	GACTGACGTCCAAGTTTCCAA
	*gel*E	ACCCCGTATCATTGGTTT	ACGCATTGCTTTTCCATC
	*asa*1	GCACGCTATTACGAACTATGA	TAAGAAAGAACATCACCACGA
	*cyl*A	TGGATGATAGTGATAGGAAGT	TCTACAGTAAATCTTTCGTCA
	*cyl*B	ATTCCTACCTATGTTCTGTTA	AATAAACTCTTCTTTTCCAAC
	*cyl*M	CTGATGGAAAGAAGATAGTAT	TGAGTTGGTCTGATTACATTT

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

Vancomycin	*van*A	CATGAATAGAATAAAAGTTGCAATA	CCCCTTTAACGCTAATACGATCAA
	*van*B	GTGACAAACCGGAGGCGAGGA	CCGCCATCCTCCTGCAAAAAA
	*van*D	GTTCCAGCCGCCTTA	TTTCAGAAATTGTGGCAAGCA
Beta lactam	*TEM*	CTT CCT GTT TTT GCT CAC CCA	TAC GAT ACG GGA GGG CTT AC
	SHV	TCA GCG AAA AAC ACC TTG	TCC CGC AGA TAA ATC ACC
	OXA	GATCGGATTGGAGAACCAGA	ATTTCTGACCGCATTTCCAT
	CTX-M	ATGTGCAGYACCAGTAARGTKATGGC	TGGGTRAARTARGTSACCAGAAYCAGCGG
streptomycin	*Str*A/B	CTTGGTGATAACGGCAATTC	CCAATCGCAGATAGAAGG
	*add*A	ATT TGC TGG TTA CGG TGA CC	CTT CAA GTA TGA CGG GCT GA

표 7 내성 및 독성 유전자 검출용 프라이머

바) 항생제 내성균 역학적 오염원 추적

○ DiversiLab®를 이용한 역학적 연관성 확인

- 유전적 연관성 확인을 위해서 DiversiLab®을 활용하여 역학적 연관성을 구명 하였음

사) Conjugation에 의한 내성유전자의 수평적 확산 가능 여부 확인

○ 접합에 의한 내성전달 시험은 azide 내성 *E. coli* J53 등을 내성수여자로 이용하여 Broth Mating법으로 시행

① 내성 공여자와 수여자를 각각 Brain heart infusion (Difco) 액체배지에 접종하여 3시간 진탕배양

② 공여자 배양액 0.2 mL와 수여자 배양액 2.2 mL를 시험관에 넣어서 37℃에서 1시간 배양 후 항생제/azide 배지에 접종

③ 37℃에서 18시간 배양 후 conjugant를 선별

④ 내성 전달 확인은 conjugant의 유전형을 PCR로 확인

아) 항생제 내성균 오염 경로 분석 및 오염 경로 차단

○ 오염원으로 작용할 수 있는 주변 환경 요소(퇴비, 액비 등) 조사

- 항생제 내성균 및 내성 유전자의 전파 경로 중 농산물과 주변 환경과의 연관관계를 조사하였음

○ <u>축사 인근 대상 농산물 및 투입 농자재 검사 결과 항생제 내성균이 검출된 주요 농산물 재배지역</u>에 대해서는 시료 채취 지역 가장 근거리에 위치한 <u>농가의 환경 시료로 항생제 내성 비교 분석</u>

- 농산물 재배지 인근 소, 돼지 및 닭의 분변, 용수, 축사환경 시료 채취

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

- 지표균 및 식중독균 검출
- 분리 지표균 및 식중독균에 대한 항생제 내성 검사

자) 다변량 통계분석 방법 및 GIS 통계분석 기법을 이용한 오염원 추적 및 분석

○ 실질적인 오염 내성균의 안전관리 계획수립을 위해서 양돈, 양계 및 한우 농가 인근 재배 지역 내 항생제 내성균 오염원의 정확한 위치정보와 오염원의 기여 정도에 따른 정량적 분석을 위하여 GIS 기반 공간분석 기술 및 다변량 통계분석 기법을 활용하였음.

○ **농산물 및 농산물 재배환경과 항생제 내성균 오염과의 상관관계 통계분석**

- 주산지 농산물의 항생제 내성 현황 결과를 비교분석하고 역학적 연관성을 구명하기 위하여 통계적 방법 (paired t-test 등)을 사용하여 연계성을 분석하였음

- 양돈, 양계 주변 환경, 재배양식 (일반농, 유기농, 비닐하우스 재배 등), 농가와 농산물 재배지와의 거리, 농산물 채취 지역 등을 고려하여 통계적 방법에 의해 상관관계 분석

- 전국을 5개 권역 (①서울/경기 ②강원 ③충청 ④전라/제주 ⑤경상)으로 대분류하여 통계 분석하였음

- 주산지 농산물의 항생제 내성 현황 결과를 비교분석하고 역학적 연관성을 구명하기 위하여 로지스틱 회귀분석 등 통계기법을 사용하여 분석하였음

- 양돈, 양계 주변 환경, 관행 재배양식과 친환경 인증 재배방식 별 차이 (관행농, 유기농, 비닐하우스 재배 등), 축산 농가와 농산물 재배지와의 거리, 농산물 채취 지역 등의 잠재적인 영향요인이 오염에 미치는 영향에 대한 통계적 유의성을 판단하였음

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

2) 연구결과

가) 실제 시료 채취 현황 기술

- 전국 총 228개 농산물 재배 농가 (1년차 116개, 2년차 75개, 3년차 37개소)를 대상으로 현장 점검 후 농가 및 주변 환경 대상 지역을 직접 방문하여 시료를 채취하였음. 전국 단위 시료 채취를 위해 2인 1조의 시료 채취팀 2팀을 운영하였음. 매주 각 팀이 2개 이상 농가를 직접 방문하여 시료 채취를 진행하여 전체적인 시료 채취 일정의 균형을 유지하였음 (그림 50)

예정안

시료 배송 예정안(받는 일 기준)

분석 기관	상반기			금	토	일	월	화	수	목	금	토	일	월	화	수	목	금	토	일	월	화	수	목	금	토	일	월	화	수	목	금	토	일	월
DATE	예정량	시료량	처리율	7/1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	8/1
고려대학교	11	0	0.00%							2		2					2						2		2					1					
총계	11	0	0.00%																																
				0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

그림 50 시료 채취팀의 시료 채취 출장 기록 예시

- 위탁 연구 기관 내 시료 채취팀과 연구원들간의 세미나, 기기 사용 등의 회의를 수행하여 실제 시료 채취가 원활하게 수행될 수 있도록 하였음. 또한 시료 채취팀과 분석팀 간 분기별 회의, 상호 정보 교류, 합동 시료 채취 등으로 긴밀히 소통하며 실제 실험 수행을 고려한 시료 채취가 이루어졌음

- 특히 본 연구과제의 특성 상 시료 채취 현황 기록부의 유지가 매우 중요하여 위탁 연구기관에서 시료 채취 현황 기록부의 기록물들을 연도별로 유지, 관리하였으며 마이크로소프트 Access 2016을 이용하여 DB화하였음

- 채취 대상 시료 및 기록 정보는 9종 농산물, 투입 농자재 및 환경 (토양, 퇴비, 액비, 농업용수, 가축분변, 기타 시료인 축사 내·외부 시료 등), 채취 지역, 농업용수의 특성, 재배농법 및 방식의 특성. 채취 시기의 기상 상황 정보. 축사, 하천, 화장실 등 주변 환경 정보, 채취지의 역학 정보에 대한 탐문 조사 등을 방문 농장에서 시료 채취 시 상시 기록하였음 (그림 51~그림 54)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

시료 채취 점검표	채취날짜	채취자
	2014·5·15	이은영

해당하는 항목에 ✔ 표시 (중복 표시도 가능)

대상 시료명	농산물 ☐파프리카 ☐토마토 ☐참외 ☐배추 ☐당근 ☐양파 ☑고추 ☐상추 ☐양상추	투입 농자재 및 환경 ☑토양 ☑퇴비 ☑액비 ☑농업용수 ☐가축 분변 ☐그 외의 시료: _____
채취 지역	경남 (특별시/광역시/도) 진주 (시/군/구) 금곡면(읍/면/동) (정창상농장 (농장이름도 기재) 정자리 221	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) (35°07'19, 128°11'06 M 69 feet

농장 정보		특이사항
농업 용수	☐지표수 ☑지하수 ☐기타( ) 수질정보 수온: 18.4℃ 탁도: 0.77 NTU 치오황산염 첨가: ☑유 ☐무 pH: 조절 전 7.35 조절 후 ___ 잔류염소농도: 조절 전 0.2 조절 후 0.07	
재배 농법	☑일반농 ☐유기농 ☐자연순환유기농 ☐기타( )	
재배 방식-1	☑토양재배 ☐수경재배 ☐기타	
재배 방식-2	☐노지재배 ☑비닐하우스재배 ☐기타( )	

기상 정보				
온도 / 습도	(24.6)℃ (45)%			
이전 강수 여부	☐2주 전 ☐1주 전 ☐3일 전 ☑1일 이내	추정강수량	10 mm	
현재 기상 상태 개황	☐ ☑ ☐ ☐ ☐			

주변 환경 정보		
인근 축사 ☐있음 ☐없음	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (35°07'20, 128°11'09 M 160 feet 사육가축: ☐돼지 ☑소 ☐닭/오리 ☐기타( ) 사육두수: 30 마리	
인근 하천 ☑있음 ☐없음	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (35°08'31 128°10'952 M 98 feet 하천 등급: ☐1급수 ☑2급수 ☐3급수 이하 (하천 표지판 참고)	
주변 화장실 ☐있음 ☐없음	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (35°07'12 128°11'09 M 160 feet 주 이용 대상: 주민·(공용)	

역학 정보		
인근 지역 가축 매몰지 ☐있음 ☑없음	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (,) M 매몰가축: ☐돼지 ☐소 ☐닭/오리 매몰 추정량: _____ 톤 매몰 시기: _____	
1개월 이내 인근 지역 식중독발생 ☐있음 ☑없음	발생 지역 GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (,) M 발생 규모: _____여 명 발생 시기: _____ 전	
종사자 위생상태	☐설사 증상 ☐기타 감염성 질환	

시료 이동 정보	택배사: 발송 시간 (년 월 일 시)	
기타 특이사항	정창상	

****

그림 51 시료채취 기록부 예시 1

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

시료 채취 점검표

채취날짜	채취자
2015 . 7 . 15	이 경 은

해당하는 항목에 ✔ 표시 (중복 표시도 가능)

대상 시료명	농산물 ☐파프리카 ☐토마토 ☑참외 ☐배추 ☐당근 ☐양파 ☐고추 ☐상추 ☐양상추	투입 농자재 및 환경 ☑토양 ☑퇴비 ☐액비 ☑농업용수 ☐가축 분변 ☐그 외의 시료: _____
채취 지역	경상북도 (특별시/광역시/도) 김천시 (시/군/구) 김천면 (읍/면/동) (이정옥)농장 (농장이름도 기재) 경기리 922	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) (36.0432, 128.0422) 254 M

농장 정보		특이사항
농업 용수	☐지표수 ☑지하수 ☐기타( ) 수질정보 수온: 16.9 ℃ 탁도: 0.58 NTU 치오황산염 첨가: ☐유 ☐무 pH: 조절 전 1.59 조절 후 ___ 잔류염소농도: 조절 전 0.0 조절 후 ___	
재배 농법	☑일반농 ☐유기농 ☐자연순환유기농 ☐기타( )	
재배 방식-1	☑토양재배 ☐수경재배 ☐기타	
재배 방식-2	☐노지재배 ☑비닐하우스재배 ☐기타( )	

기상 정보		
온도 / 습도	(21)℃ (59)%	
이전 강수 여부	☐2주 전 ☐1주 전 ☐3일 전 ☐1일 이내 추정강수량 mm	
현재 기상 상태 개황	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

주변 환경 정보		
인근 축사 ☐있음 ☑없음	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (,) M 사육가축: ☐돼지 ☐소 ☐닭/오리 ☐기타( ) 사육두수: _____ 마리	
인근 하천 ☑있음 ☐없음	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (36.0433, 128.0422) 254 M 하천 등급: ☐1급수 ☐2급수 ☐3급수 이하 (하천 표지판 참고)	
주변 화장실 ☑있음 ☐없음	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (36.05419, 128.0473) 271 M 주 이용 대상: 2.7m	

역학 정보		
인근 지역 가축 매몰지 ☐있음 ☐없음	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (,) M 매몰가축: ☐돼지 ☐소 ☐닭/오리 매몰 추정량: _____ 톤 매몰 시기: _____	
1개월 이내 인근 지역 식중독발생 ☐있음 ☑없음	발생 지역 GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (,) M 발생 규모: _____ 여 명 발생 시기: _____ 전	
증사자 위생상태	☐설사 증상 ☐기타 감염성 질환	

시료 이동 정보	택배사: 발송 시간 (년 월 일 시)
기타 특이사항	******* X. 이정옥

그림 52 시료채취 기록부 예시 2

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

시료 채취 점검표	채취날짜	채취자
	2016·3·7	이은영

해당하는 항목에 ✓ 표시 (중복 표시도 가능)

대상 시료명	농신물 ☐파프리카 ☐토마토 ☐참외 ☐배추 ☐당근 ☐양파 ☑고추 ☐상추 ☐양상추	투입 농자재 및 환경 ☑토양 ☑퇴비 ☐액비 ☐농업용수 ☐가축 분변 ☐그 외의 시료: _____
채취 지역	경남 (특별시/광역시/도) 밀양 (시/군/구) 무안 (읍/면/동) (박해경 농장 (농장이름도 기재) 퍼곡리 550	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) 35°29'43.71 128°39'35.80 M 79

농장 정보		특이사항
농업 용수	☐지표수 ☐지하수 ☐기타(하천) 수질정보 수온: 13.5℃ 탁도: 10.03 NTU 치오황산염 첨가: ☐유 ☐무 pH: 조절 전 8.15 조절 후 ___ 잔류염소농도: 조절 전 ___ 조절 후 ___	
친환경농산물 인증	☑일반농 ☐유기농 ☐무농약농 ☐ 저농약농 ☐기타( )	
재배 방식-1	☑토양재배 ☐수경재배 ☐기타	
재배 방식-2	☐노지재배 ☑비닐하우스재배 ☐기타( )	

기상 정보				
온도 / 습도	(22.5)℃ (40)%			
이전 강수 여부	☐2주 전 ☐1주 전 ☐3일 전 ☐1일 이내	추정강수량	mm	
현재 기상 상태 개황	☑ ☐ ☐ ☐ ☐			

주변 환경 정보		
인근 축사 ☐있음 ☑없음	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (,) M 사육가축: ☐돼지 ☐소 ☐닭/오리 ☐기타( ) 사육두수: _____ 마리	
인근 하천 ☑있음 ☐없음	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (35°29'42.75 128°39'35.90 M 92 ft 하천 등급: ☐1급수 ☑2급수 ☐3급수 이하 (하천 표지판 참고)	
주변 화장실 ☑있음 ☐없음	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (35°30'02.88 128°39'35.73 M 79 ft 주 이용 대상: 가족	

역학 정보		
인근 지역 가축 매몰지 ☐있음 ☐없음	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (,) M 매몰가축: ☐돼지 ☐소 ☐닭/오리 매몰 추정량: _____ 톤 매몰 시기: _____	
1개월 이내 인근 지역 식중독발생 ☐있음 ☐없음	발생 지역 GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (,) M 발생 규모: _____여 명 발생 시기: _____ 전	
종사자 위생상태	☐설사 증상 ☐기타 감염성 질환	

시료 이동 정보	택배사: 발송 시간 (년 월 일 시)
기타 특이사항	박해경

****

Ex1. X2. X4

그림 53 시료채취 기록부 예시 3

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

시료 채취 점검표	채취날짜	채취자
	2014. 11. 26	이 호영

해당하는 항목에 ✔ 표시 (중복 표시도 가능)

대상 시료명	농산물 ☐파프리카 ☐토마토 ☐참외 ☐배추 ☑당근 ☐양파 ☐고추 ☐상추 ☐양상추	투입 농자재 및 환경 ☑토양 ☑퇴비 ☐액비 ☑농업용수 ☐가축 분변 ☐그 외의 시료: _____
채취 지역	전북 (특별시/광역시/도) 완주 (시/군/구) 용진 (읍/면/동) ( )농장 (농장이름도 기재)	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) (35'5304, 127'0910) M 17

상운리 200

농장 정보		특이사항
농업 용수	☐지표수 ☐지하수 ☐기타( ) 수질정보 수온: ____℃ 탁도: ____ NTU 치오황산염 첨가: ☐유 ☐무 pH: 조절 전 ____ 조절 후 ____ 잔류염소농도: 조절 전 ____ 조절 후 ____	
재배 농법	☑일반농 ☐유기농 ☐자연순환유기농 ☐기타( )	
재배 방식-1	☑토양재배 ☐수경재배 ☐기타	
재배 방식-2	☐노지재배 ☑비닐하우스재배 ☐기타( )	

기상 정보				
온도 / 습도	(15.2)℃ (41)%			
이전 강수 여부	☐2주 전 ☐1주 전 ☐3일 전 ☐1일 이내	추정강수량	mm	
현재 기상 상태 개황	☐ ☑ ☐ ☐ ☐			

주변 환경 정보		
인근 축사 ☐있음 ☑없음	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (,) M 사육가축: ☐돼지 ☐소 ☐닭/오리 ☐기타( ) 사육두수: _____ 마리	
인근 하천 ☐있음 ☐없음	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (35'5319, 127'0929) M 65 feet 하천 등급: ☐1급수 ☑2급수 ☐3급수 이하 (하천 표지판 참고)	
주변 화장실 ☐있음 ☑없음	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (,) M 주 이용 대상: _____	

역학 정보		
인근 지역 가축 매몰지 ☐있음 ☑없음	GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (,) M 매몰가축: ☐돼지 ☐소 ☐닭/오리 매몰 추정량: _____ 톤 매몰 시기: _____	
1개월 이내 인근 지역 식중독발생 ☐있음 ☑없음	발생 지역 GPS 정보 (위도, 경도, 해발고도) : (,) M 발생 규모: _____여 명 발생 시기: _____ 전	
종사자 위생상태	☐설사 증상 ☐기타 감염성 질환	

시료 이동 정보	택배사: 발송 시간 (년 월 일 시)	
기타 특이사항	******* 전동석 * 작업자로 모자람 * 동파 방지 위해 지하수 차단으로 용수채취 못함	

그림 54 시료채취 기록부 예시 4

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

그림 55 3년간 유지 보관한 시료 채취 현황 기록부 원본

- 시료 채취 현황 기록부는 데이터베이스화 하여 분석 시에 다각도로 활용될 수 있도록 하였음 (그림 55)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

생산 시기	수출품목			수입대응품목				국내 다소비	
	파프리카	토마토	참외	배추	당근	양파	고추	상추	양상추
1월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3월	2	1	0	1	0	0	2	1	0
4월	0	3	2	1	1	2	2	3	2
5월	1	6	4	4	2	7	3	4	3
6월	7	6	7	4	4	6	4	2	6
7월	1	0	11	0	0	4	4	0	0
8월	6	4	0	5	4	0	2	5	1
9월	0	2	0	3	5	0	4	4	6
10월	4	3	0	2	3	0	2	4	2
11월	4	2	0	5	4	7	3	5	4
12월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
합계	25	27	24	25	23	26	26	28	24
총계	3년간 총 228회 농가 방문 조사								

표 8 계절별 대상 농작물의 생산 현황에 따른 시료 채취 농장 수

생산 시기	수출품목			수입대응품목				국내 다소비	
	파프리카	토마토	참외	배추	당근	양파	고추	상추	양상추
1월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3월	20	10	0	10	0	0	20	10	0
4월	0	32	20	10	10	20	20	32	20
5월	2	62	39	38	18	54	29	38	29
6월	67	54	70	44	39	62	40	16	60
7월	9	0	113	0	0	36	38	0	0
8월	53	32	0	44	36	0	20	45	11
9월	0	20	0	30	50	0	37	38	52
10월	40	30	0	20	30	0	20	40	20
11월	37	20	0	50	30	53	30	47	40
12월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
합계	228	260	242	246	213	225	254	266	232
총계	3년간 총 약 2,166건의 시료 채취								

표 9 계절별 대상 농작물의 생산 현황에 따른 시료 채취 건수

○ 과제 수행기간 중 9종 농산물에 대해 각 농산물 별로 23회에서 28회까지 시료를 채취하여, 실험결과가 대상 농산물에 대해 대표성을 가질 수 있도록 하였음 (표 8)

○ 방문 농가의 수는 대상작물 별로 각각 파프리카 25개, 토마토 27개, 참외 24개, 배추 25개, 당근 23개, 양파 26개, 고추 26개, 상추 28개, 양상추 24개의 농장이었음. 각 농가별

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

가능한 시료채취 품목을 고려하여 8~12개의 시료를 채취하였음. 총 채취 시료수는 3년간 2,166건에 달함 (표 9)

○ 분기별 시료 채취 조건을 고려하여 시료 채취를 진행하였음. 그러나 월별, 분기별 분포에 대해서 일정하게 시료를 추출할 수 없었던 것은 11월말, 12월, 1월, 2월에는 대상 농산물의 농작지가 대부분 휴경 시기였음. 따라서 주요 농산물 채취 지점을 추가로 조사하기 위해서는 농산물이 배제된 상황에서 주변 환경 시료를 추가로 채취하여 분석 건수를 보완하였음

○ 각 해당 농산물들의 채취 농가, 채취 시료 수를 각 연도별로 살펴보면 다음과 같음

생산 시기	수출품목			수입대응품목				국내 다소비	
	파프리카	토마토	참외	배추	당근	양파	고추	상추	양상추
1월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5월	1	4	4	2	2	6	2	2	1
6월	3	4	3	2	2	0	2	2	3
7월	1	0	5	0	0	4	1	0	0
8월	3	2	0	2	4	0	2	2	0
9월	0	2	0	2	0	0	2	4	4
10월	0	3	0	2	0	0	2	4	0
11월	4	0	0	2	4	4	2	0	4
12월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
합계	12	15	12	12	12	14	13	14	12
총계	2014년 총 116회 농가 방문 조사								

표 10 2014년 계절별 대상 농작물의 생산 현황에 따른 시료 채취 농장 수

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

생산 시기	수출품목			수입대응품목				국내 다소비	
	파프리카	토마토	참외	배추	당근	양파	고추	상추	양상추
1월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5월	2	42	39	18	18	44	19	18	9
6월	27	32	26	20	19	0	20	16	30
7월	9	0	41	0	0	36	8	0	0
8월	20	12	0	17	36	0	20	18	0
9월	0	20	0	20	0	0	17	38	32
10월	0	30	0	20	0	0	20	40	0
11월	37	0	0	20	30	23	20	0	40
12월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
합계	95	136	106	115	103	103	124	130	111
총계	2014년 총 1,023건의 시료 채취								

표 11 2014년 계절별 대상 농작물의 생산 현황에 따른 시료 채취 건수

○ 1차년도 과제 수행에서는 시료 채취 수 확보로 대표성을 갖도록 가능한한 많은 농가를 방문하여 시료를 채취하였음. 그 결과 당초 1년차 시료 채취 목표 54개 농가를 방문, 샘플 목표수량 540건에 비해 목표대비 189.4% 초과달성하였음. (표 10, 표 11)

○ 과제 초기에는 농가별, 농작물 별 방문 및 섭외에 대한 노하우가 축적되기 이전이었기 때문에 시료의 대표적인 채취를 우선하여 사업을 진행하였고 그 결과 각 품목 별로 대표성을 갖는 시료를 성공적으로 채취하였음

○ 대상 농산물들을 2분기, 3분기, 4분기에 가능한한 균등하게 채취하였음. 한편, 대상 농산물 중 참외의 경우 그 생산 시기가 5, 6, 7월에 집중되어 있고 하반기에는 생산 농가의 섭외가 어려워 채취가 불가능하였음

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

생산 시기	수출품목			수입대응품목				국내 다소비	
	파프리카	토마토	참외	배추	당근	양파	고추	상추	양상추
1월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4월	0	2	0	0	0	0	2	2	0
5월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6월	1	2	2	2	0	5	0	0	3
7월	0	0	6	0	0	0	3	0	0
8월	3	2	0	3	0	0	0	3	1
9월	0	0	0	1	5	0	2	0	2
10월	4	0	0	0	3	0	0	0	2
11월	0	2	0	3	0	3	1	5	0
12월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
합계	8	8	8	9	8	8	8	10	8
총계	2015년 총 75회 농가 방문 조사								

표 12 2015년 계절별 대상 농작물의 생산 현황에 따른 시료 채취 농장 수

생산 시기	수출품목			수입대응품목				국내 다소비	
	파프리카	토마토	참외	배추	당근	양파	고추	상추	양상추
1월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4월	0	22	0	0	0	0	20	22	0
5월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6월	10	22	24	24	0	52	0	0	30
7월	0	0	72	0	0	0	30	0	0
8월	33	20	0	27	0	0	0	27	11
9월	0	0	0	10	50	0	20	0	20
10월	40	0	0	0	30	0	0	0	20
11월	0	20	0	30	0	30	10	47	0
12월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
합계	83	84	96	91	80	82	80	96	81
총계	2015년 총 773건의 시료 채취								

표 13 2015년 계절별 대상 농작물의 생산 현황에 따른 시료 채취 건수

○ 2차년도 시료 채취 목표는 총 72개 농가를 방문하여 720건이었고, 실제로 75개의 농가를 방문하여 773건의 시료를 채취하였음. 이는 당초 목표의 107.4%에 달하는 수치임 (표 12, 표 13)

○ 농작물들은 계절별, 대상 작물별로 균형 있게 채취하였음. 참외의 경우는 계절적 요인으로

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

2분기 및 3분기에만 채취가 가능하였음. 당근과 양파의 경우 현장 농민에 의하면 2015년도에는 작황 불안 및 출하 가격 등의 문제가 있었음. 이러한 상황은 채취 농가 섭외의 불안정 요인으로 작용하였으며, 그 결과 당근의 경우는 3분기와 4분기에만 양파의 경우는 2분기와 3분기에만 채취가 가능하였음

생산 시기	수출품목			수입대응품목				국내 다소비	
	파프리카	토마토	참외	배추	당근	양파	고추	상추	양상추
1월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3월	2	1	0	1	0	0	2	1	0
4월	0	1	2	1	1	2	0	1	2
5월	0	2	0	2	0	1	1	2	2
6월	3	0	2	0	2	1	2	0	0
7월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
합계	5	4	4	4	3	4	5	4	4
총계	2016년 총 37회 농가 방문 조사								

표 14 2016년 계절별 대상 농작물의 생산 현황에 따른 시료 채취 농장 수

생산 시기	수출품목			수입대응품목				국내 다소비	
	파프리카	토마토	참외	배추	당근	양파	고추	상추	양상추
1월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3월	20	10	0	10	0	0	20	10	0
4월	0	10	20	10	10	20	0	10	20
5월	0	20	0	20	0	10	10	20	20
6월	30	0	20	0	20	10	20	0	0
7월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12월	0	0	0	0	0	0	0	0	0
합계	50	40	40	40	30	40	50	40	40
총계	2016년 총 370 건의 시료 채취								

표 15 2016년 계절별 대상 농작물의 생산 현황에 따른 시료 채취 건수

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

○ 과제 완결을 위한 항생제 내성 조사, 분자생물학적 분석, 오염원 추적 연구를 위해 마지막 연차에는 시료 수를 줄여 사업을 진행하였음. 그럼에도 불구하고 2개 분기 간 총 36개의 농가를 방문하여 360건의 시료를 채취하여 목표 대비 102.8%로 초과달성하였음 (표 14, 표 15)

○ 동절기 시료 채취 농가 섭외의 어려움에 따라 3월부터 시료채취를 하여 분기별 분포를 만족시켰음

나) 데이터베이스 구축

○ 본 과제의 목표인 지침 및 가이드라인 작성을 위해 효과적인 데이터 분석을 위해 마이크로소프트 Access 2016을 통해 데이터베이스를 구축하였음 (그림 56)

○ 해당 데이터베이스에는 샘플 채취 농장의 정보, 시료별 균주 분리 실험 결과, 분리 균주별 항생제 내성 실험 결과를 연계하여 파악할 수 있도록 하여 향후 정책적 협의, 후속 연구에 활용 가능할 것으로 기대됨 (그림 57)

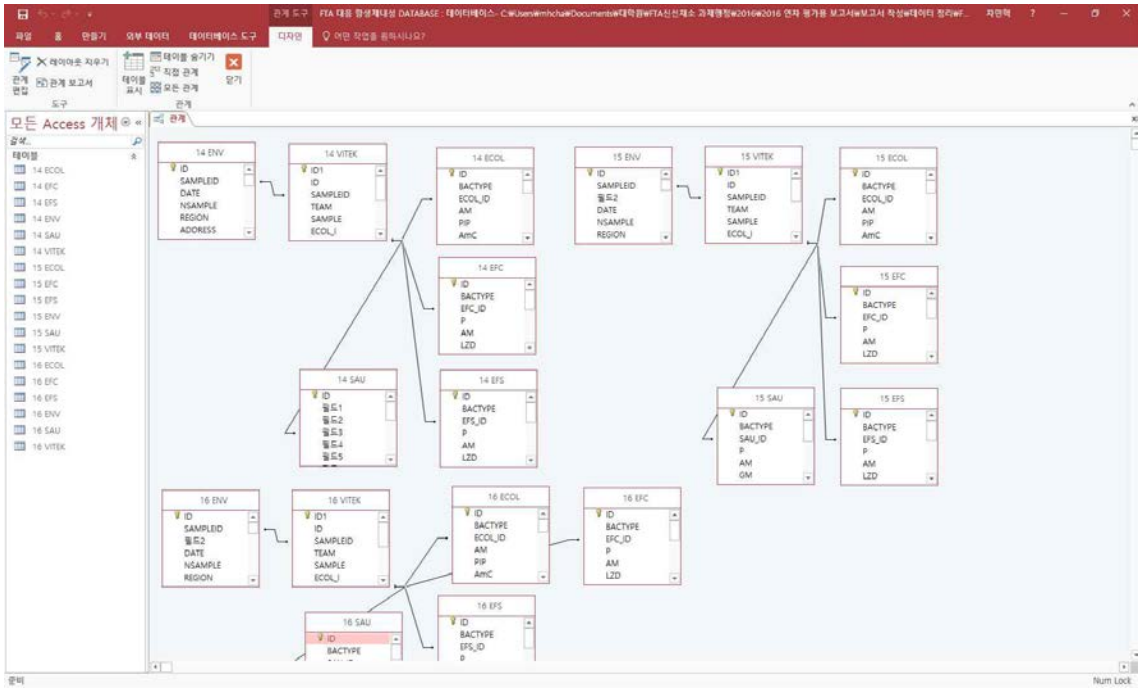


그림 56. 본 연구과제 실험결과로 구축한 마이크로소프트 Access 화면의 예시

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

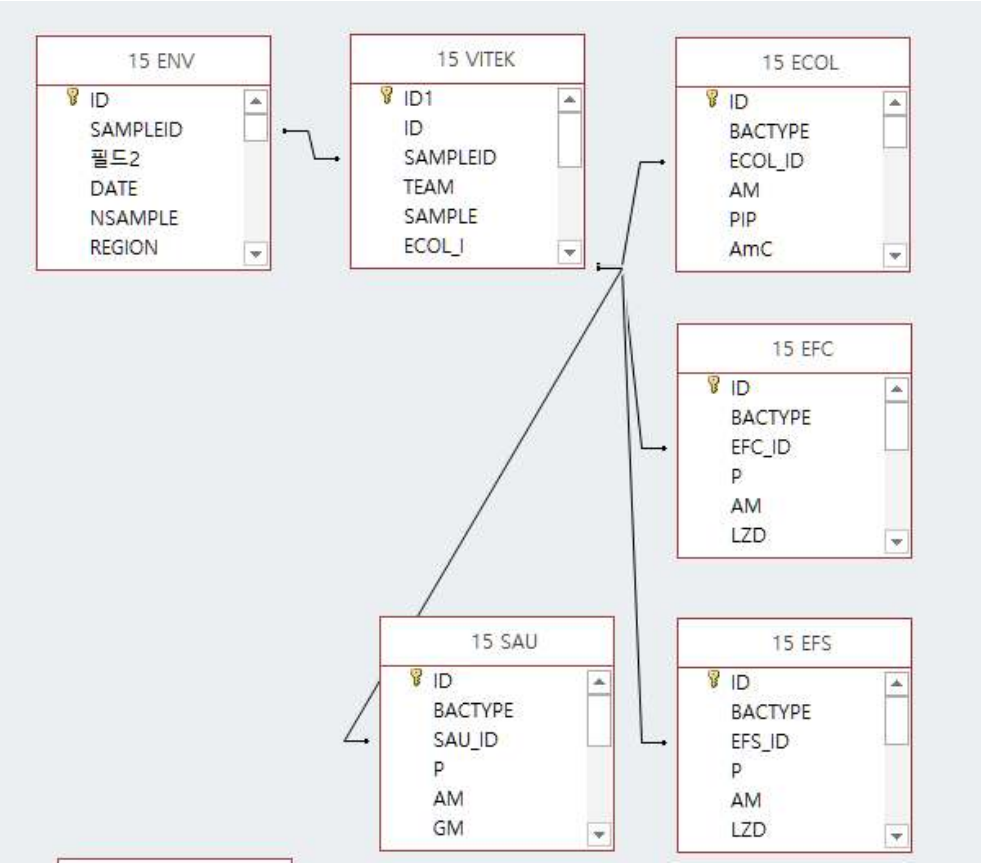


그림 57 연구과제에서 구축된 각 데이터 시트 간의 관계도 예시 (2015년)

○ 데이터 구축 시 시료의 ENV 시트에는 시료의 채취 현황 및 기록에 대한 세부 정보를 기록하였음. 연구과제를 수행하며 운영한 시료 채취 점검표에 기재된 모든 데이터를 전산화하여 관리하고 있음. 이를 통해 각 시료 채취 시점에 대한 정확한 기록을 분석하여 시료 채취 환경의 변화에 따른 미생물 분석을 용이하도록 하였음 (그림 58)

○ VITEK 시트에는 각 시료별로 미생물을 분리 동정한 결과를 기록하였음. 이를 통해 각 실험 시료별로 어떠한 미생물이 동정되었는지 파악이 가능하며, 본 연구 과제를 통해 분리된 596주 (통계적 중복성이 있는 균주 포함 시 620 여주) 관리의 효율성을 제고하였음 (그림 59)

○ 또한 이 분리 동정 결과 시트는 각 미생물의 항생제 내성 실험 결과 (EFS, EFC, ECOL, SAU)와 연결 관계를 갖고 있어 개별 균주의 항생제 내성 실험 결과와 그 미생물의 시료 유래, 채취 지역 및 정보를 유기적으로 파악할 수 있게 하였음 (그림 60)

○ 이는 분석 결과의 효율성 도모와 동시에 추후 연구과제의 연구 내용 공유, 미생물 <u>분리 균주의 분양 시 정보 제공</u> 등에 유용하게 활용할 계획임

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

관계 | 16 ENV | 16 VITEK | 16 ECOL

ID	SAMPLEID	필드2	DATE	NSAMPLE	REGION	ADDRESS	ADDRNAM	latitude	longitude	height	temp	humid	Fw_temp	fw_NTU
1	20160307C1	C1	2016-03-07	10	48	경상남도 밀양	밀양	35	128	99	22.5	40.0000	13.5000	10.03
2	20160314C1	C1	2016-03-14	10	48	경상남도 밀양	밀양	35	128	9	18.2	31.0000	12.5000	3.72
3	20160314D1	D1	2016-03-14	10	41	경기도 포천시	포천	38	127	391	16.6	33.0000	7.7000	0.01
4	20160321C1	C1	2016-03-21	10	41	경기도 화성시	화성	37	127	67	17.8	35.0000	15.1000	1.8
5	20160321C2	C2	2016-03-21	10	44	충청남도 부0	부여	36	127	14	21.5	35.0000	18.0000	2.15
6	20160328C1	C1	2016-03-28	10	46	전라남도 무안	무안	35	126	103	18.8	44.0000	13.9000	2.17
7	20160328D1	D1	2016-03-28	10	41	경기도 화성시	화성	37	126	65	19.1	32.0000	12.8000	0.26
8	20160404C1	C1	2016-04-04	10	46	전라남도 무안	무안	35	126	61	20.6	44.0000	16.5000	1.24
9	20160404C2	C2	2016-04-04	10	46	전라남도 무안	무안	35	126	84	20.9	43.0000	16.2000	6.02
10	20160404D1	D1	2016-04-04	10	47	경상북도 성주	성주	36	128	161	10.2	94.0000	17.4000	1.09
11	20160404D2	D2	2016-04-04	10	47	경상북도 성주	성주	36	128	132	11.6	76.0000	16.9000	0.87
12	20160418C1	C1	2016-04-18	10	44	충청남도 당진	당진	36	126	318	18.7	49.0000	14.3000	3.76
13	20160418C2	C2	2016-04-18	10	44	충청남도 단진	단진	36	126	203	20.9	36.0000	14.7000	1.75
14	20160418D1	D1	2016-04-18	10	41	경기도 화성시	화성	36	126	26	21.5	44.0000	15.2000	0.31
15	20160418D2	D2	2016-04-18	10	41	경기도 화성시	화성	37	127	120	26.7	32.0000	18.9000	0.81
16	20160425C1	C1	2016-04-25	10	44	충청남도 예산	예산	36	126	48	26.7	33.0000	16.3000	1.69
17	20160425D1	D1	2016-04-25	10	48	경상남도 김해	김해	35	129	47	28	28.0000	20.7000	4.07
18	20160509C1	C1	2016-05-09	10	44	충청남도 예산	예산	36	126	21	29.5	27.0000	15.7000	4.88
19	20160509C2	C2	2016-05-09	10	44	충청남도 예산	예산	36	126	45	30.1	29.0000	16.5000	0.72
20	20160509D1	D1	2016-05-09	10	44	충청남도 부0	부여	36	127	59	32	31.0000	19.2000	0.82
21	20160509D2	D2	2016-05-09	10	44	충청남도 부0	부여	36	127	92	32.5	30.0000	19.5000	1.6
22	20160510C1	C1	2016-05-10	10	44	충청남도 당진	당진	36	126	253	19.2	62.0000	15.6000	1.2
23	20160510C2	C2	2016-05-10	10	44	충청남도 당진	당진	36	126	220	19.8	65.0000	15.1000	3.52
24	20160510D1	D1	2016-05-10	10	44	충청남도 논산	논산	36	127	22	19.2	63.0000	15.7000	1.31
25	20160510D2	D2	2016-05-10	10	44	충청남도 논산	논산	36	127	48	18.6	61.0000	15.6000	0.33
26	20160511C1	C1	2016-05-11	10	44	충청남도 당진	당진	36	126	207	25.7	45.0000	15.3000	0.83
27	20160511D1	D1	2016-05-11	10	44	충청남도 논산	논산	36	127	16	28.1	38.0000	16.6000	4.67
28	20160616C1	C1	2016-06-16	10	44	충청남도 아산	아산	36	127	82	27.3	54.0000	17.6000	1.37
29	20160616D1	D1	2016-06-16	10	45	전라북도 나주	나주	35	126	82	34	45.0000	16.4000	0.31
30	20160617C1	C1	2016-06-17	10	44	충청남도 아산	아산	36	127	63	27.8	57.0000	15.4000	2.57
31	20160617D1	D1	2016-06-17	10	45	전라북도 나주	나주	35	126	53	30	42.0000	15.5000	0.31
32	20160620C1	C1	2016-06-20	10	43	충청북도 진천	진천	37	127	234	28.1	51.0000	20.1000	3.12
33	20160620D1	D1	2016-06-20	10	48	경상남도 밀양	밀양	35	128	9	27	56.0000	18.9000	7.44
34	20160627C1	C1	2016-06-27	10	44	충청남도 부0	부여	36	126	39	27.2	60.0000	21.7000	12.86
35	20160627C2	C2	2016-06-27	10	44	충청남도 부0	부여	36	127	35	27.6	59.0000	21.9000	14.25

레코드: 18/37 | 필터 없음 | 검색

그림 58 시료 채취 및 현황 기록 예시,16 ENV (2016년 채취 현황 기록)

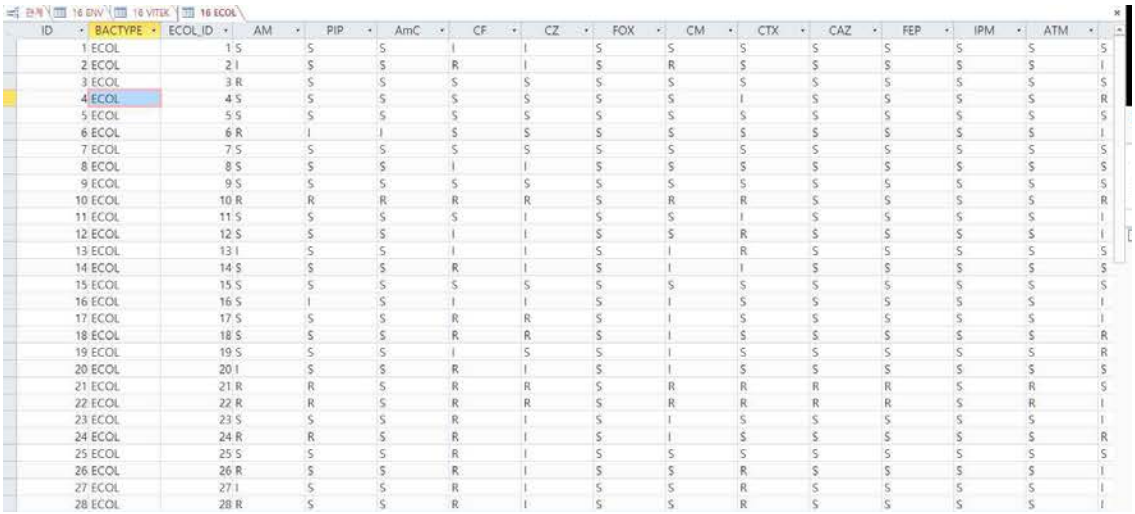
관계 | 16 ENV | 16 VITEK | 16 ECOL

ID1	ID	SAMPLEID	TEAM	SAMPLE	ECOL_I	ECOL_ID	ENT_I	ENT_ID	SAL_I	SAL_ID	SAU_I	SAU_ID	추가하려면 클릭
1	1	20160307C1	C1	V4-1									
2	2	20160307C1	C1	V4-2									
3	3	20160307C1	C1	V4-3									
4	4	20160307C1	C1	W1	1	1							
5	5	20160307C1	C1	S1									
6	6	20160307C1	C1	F1									
7	7	20160307C1	C1	X1	1	2							
8	8	20160307C1	C1	X2									
9	9	20160307C1	C1	X4									
10	10	20160307C1	C1	X5			2	1					
11	11	20160314D1	D1	V2-1			6	1					
12	12	20160314D1	D1	V2-2			1	1					
13	13	20160314D1	D1	V2-3			2	2					
14	14	20160314D1	D1	W1			1	2					
15	15	20160314D1	D1	S1									
16	16	20160314D1	D1	F1									
17	17	20160314D1	D1	X2									
18	18	20160314D1	D1	X3									
19	19	20160314D1	D1	X4									
20	20	20160314D1	D1	X5	1	3	6	2					
21	21	20160314C1	C1	V4-1									
22	22	20160314C1	C1	V4-2									
23	23	20160314C1	C1	V4-3									
24	24	20160314C1	C1	W1									
25	25	20160314C1	C1	S1			2	3					
26	26	20160314C1	C1	F1			4	1					
27	27	20160314C1	C1	X1									
28	28	20160314C1	C1	X2									
29	29	20160314C1	C1	X4									
30	30	20160314C1	C1	X5			2	4					
31	31	20160321C1	C1	V5-1									
32	32	20160321C1	C1	V5-2			6	3					
33	33	20160321C1	C1	V5-3			1	3					
34	34	20160321C1	C1	W1									
35	35	20160321C1	C1	S1									

레코드: 1/375 | 필터 없음 | 검색

그림 59 미생물 분리 동정 결과 기록 예시, 16 VITEK (2016년 균주 분리 현황 기록)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.



ID	BACTYPE	ECOL_ID	AM	PIP	AmC	CF	CZ	FOX	CM	CTX	CAZ	FEP	IPM	ATM
1	ECOL	1 S	S	S	I	I	S	S	S	S	S	S	S	S
2	ECOL	2 I	S	S	R	I	S	R	S	S	S	S	S	I
3	ECOL	3 R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
4	ECOL	4 S	S	S	S	S	S	S	I	S	S	S	S	R
5	ECOL	5 S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
6	ECOL	6 R	I	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S	I
7	ECOL	7 S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
8	ECOL	8 S	S	S	I	I	S	S	S	S	S	S	S	S
9	ECOL	9 S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
10	ECOL	10 R	R	R	R	R	S	R	R	S	S	S	S	R
11	ECOL	11 S	S	S	S	I	S	S	I	S	S	S	S	I
12	ECOL	12 S	S	S	I	I	S	S	R	S	S	S	S	I
13	ECOL	13 I	S	S	I	I	S	I	R	S	S	S	S	S
14	ECOL	14 S	S	S	R	I	S	I	I	S	S	S	S	S
15	ECOL	15 S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
16	ECOL	16 S	I	S	I	I	S	I	S	S	S	S	S	I
17	ECOL	17 S	S	S	R	R	S	I	S	S	S	S	S	I
18	ECOL	18 S	S	S	R	R	S	I	S	S	S	S	S	R
19	ECOL	19 S	S	S	I	S	S	I	S	S	S	S	S	R
20	ECOL	20 I	S	S	R	I	S	I	S	S	S	S	S	S
21	ECOL	21 R	R	S	R	R	S	R	R	R	R	S	R	S
22	ECOL	22 R	R	S	R	R	S	R	R	R	R	S	R	I
23	ECOL	23 S	S	S	R	I	S	I	S	S	S	S	S	I
24	ECOL	24 R	R	S	R	I	S	I	S	S	S	S	S	R
25	ECOL	25 S	S	S	R	I	S	S	S	S	S	S	S	S
26	ECOL	26 R	S	S	R	I	S	S	R	S	S	S	S	I
27	ECOL	27 I	S	S	R	I	S	S	R	S	S	S	S	I
28	ECOL	28 R	S	S	R	I	S	S	R	S	S	S	S	I

그림 60 항생제 내성 실험 결과 기록 예시, 16 ECOL (2016년 대장균 내성 실험 결과)

다) 미생물 분리 동정 결과

	2014		2015		2016		총 실험 시료	
균 종류	분리주	검출률	분리주	검출률	분리주	검출률	분리주	분리율
Enterococcus faecalis	156	15.2%	95	12.3%	38	10.3%	289	13.1%
Enterococcus faecium	31	3.0%	44	5.7%	45	12.2%	120	5.5%
Escherichia coli	49	4.8%	60	7.8%	60	16.2%	169	7.7%
Staphylococcus aureus	4	0.4%	10	1.3%	3	0.8%	17	0.8%
***Salmonella* spp.**	0	0.0%	1	0.1%	0	0.0%	1	<0.1%
***Escherichia coli* O157:H7**	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0%
합계	**240**		**210**		**146**		**596**	**27.1%**

표 16 미생물 분리동정 결과 요약

○ 실험 대상 농산물 및 주변 환경 시료 전체에서 표 16과 같은 패턴으로 균이 분리되었음. 총 2,166건의 농산물과 농산환경 시료를 분석한 결과 *Enterococcus faecalis* 가 289건 (13.1%)으로 가장 높은 빈도로 검출되었고, *Escherichia coli*가 169건 (7.7%), *Enterococcus faecium* 120건 (5.5%), *Staphylococcus aureus* 17건 (0.8%)이었으며, *Salmonella* 1건, *Escherichia coli* O-157은 검출되지 않았음

○ 연도별 균 검출 패턴을 각 균주별로 비교하여 분석하였음. *Enterococcus faecalis*는 2014년 15.2%, 2015년 12.3 %, 2016년 10.3%로 분리되었음. 3년간 전체적으로 분리율이 10% 이상이었음. 전체 분리율은 13.1%에 달함. 2014년과 2015년에는 가장 우세한 균종이었으나 2016년에는 그 검출 빈도가 다른 균주에 비해 낮았음. 이는 방문 농가의 특성으로 볼 수 있으며 연간 검출률의 차이는 크게 유의미하지 않은 것으로 사료됨

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

○ *Enterococcus faecium*은 3.0%, 5.7%, 12.5%로 분리율이 상승했으나 전체적인 분리율은 5.5% 수준임. 이는 과제 후반기인 2016년의 경우 시료 채취수가 적음으로 인한 일시적 변화로 판단됨

○ *Escherichia coli*는 2014년 4.8%, 2015년 7.8 %, 2016년 16.2%의 분리율을 보여주고 있음. 3년간 7.7%의 분리율을 보여주고 있음. 연간 균 분리율 차이가 비교적 크게 변한 것은 농가 주변 환경의 특성이 원인인 것으로 사료됨. 특히 대부분의 농산물에서는 *Escherichia coli*가 검출되지 않았음. 실험 대상 시료중 농산물 (총 634개의 시료) 에서 분리된 *Escherichia coli*의 경우는 3년간 불과 8건이었음

○ *Staphylococcus aureus*는 0.4%, 1.3%, 0.8%로 분리율이 극히 낮아 식중독균의 오염 가능성이 낮은 것으로 판단됨

○ 위생지표균으로 제시한 3종류의 균도 Virulence가 있을 수 있고 감염의 가능성이 있는 균이었음. 이러한 시험 결과는 유전자 분석 결과 [마) PCR을 이용한 내성 유전자 분석]에서 제시함. 또한 검출된 균의 샘플 종류 및 샘플의 채취정보, 항생제 내성 패턴을 연계하여 통계적으로 분석하여 역학적 관계 및 전파 양상을 구명하였음

라) **연구 대상 미생물 분리의 다변량 통계 분석**

○ 통계분석을 통한 오염원 추적

- 본 연구과제에서는 9대 주요 농산물, 농자재, 환경시료, 재배환경 등과 항생제 내성 미생물 오염과의 연계성 연구를 위하여 심층적 통계분석을 실시하였음

○ 채취한 시료의 월별, 지역별 분포표

- 각 농산물 시료를 채취 후 농산물별, 지역별, 월별 분포를 보면 다음과 같음

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

구분	계	V1 배추	V2 상추	V3 토마토	V4 고추	V5 파프리카	V6 참외	V7 당근	V8 양파	V9 양상추	Chi-square test Chi-square	Chi-square test p-value
계	631	75	91	67	73	70	72	63	54	66		
2014	304	39	46	34	31	31	36	30	27	30	5.61	0.9918
2015	216	24	30	24	27	24	24	24	15	24		
2016	105	12	15	9	15	15	12	9	12	12		
3월	21	3	6	0	6	6	0	0	6	0	372.14	<.0001
4월	42	3	9	9	6	0	6	3	0	6		
5월	95	15	15	12	3	2	12	6	18	12		
6월	132	12	13	15	12	20	21	12	18	9		
7월	59	0	0	0	12	2	33	0	12	0		
8월	75	15	15	10	4	16	0	12	0	3		
9월	66	6	6	6	15	0	0	15	0	18		
10월	60	6	12	9	6	12	0	9	0	6		
11월	75	15	15	6	9	12	0	6	0	12		
인천	11	0	5	0	0	0	0	0	3	3	640.31	<.0001
경기	98	6	24	20	18	6	6	0	12	6		
강원	120	15	24	12	4	26	0	15	0	24		
충북	60	12	6	6	15	3	0	0	0	18		
충남	116	12	10	20	9	14	0	18	21	12		
전북	21	6	0	0	0	6	6	0	0	3		
전남	37	9	16	0	6	0	0	0	12	0		
경북	99	6	6	9	0	9	60	9	0	0		
경남	63	9	0	0	21	6	0	21	6	0		

표 17 농산물 시료의 월별, 지역별 분포도

- 분석 대상이 된 농산물 샘플은 총 631개이고 연도별로 시료 채취의 분포를 평가한 결과 유의한 차이가 없었음. 이는 시료 채취가 작물별로 고루 분포했다는 뜻임. 신선 채소의 월별 분포와 지역별 분포는 유의한 차이가 있음. 3년간 5월의 경우 양파의 시료 채취가 가장 많았고, 7월의 경우 참외가 가장 많이 채취되었음. 6월의 경우 모든 작물이 최다 생산 시기인 만큼 농가 섭외도 고루 이루어져 특정 작물에 집중되어 채취되지 않았음

- 2014년부터 2016년까지 채취한 농산물로의 잠재적 오염원으로 볼 수 있는 농자재 및 환경 시료 등의 채취 분포를 정리한 결과는 아래와 같음 (표 18)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

구분	계	F1 인체분변	F2 가축분변	M1 퇴비	S1 토양	W1 농업용수	X1 작업자	X2 작업장	X3 화장실	X4 농기계	X5 하천수	X6 축사사료	Chi-square test Chi-square	p-value
계	1560	114	8	78	224	221	140	204	133	229	205	4		
2014	744	8	6	56	111	108	103	106	35	117	90	4	180.605	<.0001
2015	552	69	2	22	75	75	34	61	63	75	76	0		
2016	270	37	0	0	38	38	3	37	35	37	39	0		
3월	50	7	0	0	7	7	3	7	5	7	7	0	85.5696	0.3146
4월	121	16	0	3	17	17	6	16	12	16	18	0		
5월	232	13	5	17	32	32	25	30	22	27	29	0		
6월	326	24	1	17	46	44	32	41	34	46	38	3		
7월	151	9	0	14	20	20	20	16	13	20	19	0		
8월	170	11	0	13	25	27	18	18	13	26	18	1		
9월	141	10	0	6	22	22	6	22	10	22	21	0		
10월	140	11	0	2	20	20	11	20	9	27	20	0		
11월	229	13	2	6	35	32	19	34	15	38	35	0		
인천	21	0	0	3	3	3	3	3	1	3	2	0	85.2942	0.322
경기	251	15	2	22	35	34	27	30	20	36	30	0		
강원	283	23	0	8	41	39	20	34	31	46	38	3		
충북	132	8	0	8	20	20	8	20	8	20	20	0		
충남	279	31	0	14	39	39	14	35	33	39	35	0		
전북	59	2	1	3	9	9	7	9	3	9	7	0		
전남	124	9	0	1	19	20	12	17	8	20	18	0		
경북	241	11	2	15	33	33	27	33	20	34	33	0		
경남	170	15	3	4	25	24	22	23	9	22	22	1		

표 18 잠재적 오염원의 월별, 지역별 분포도

- 시료 채취에 있어 인체분변 (F1), 작업자 장갑 및 손 스왑 (X1), 화장실 벽면 (X3) 등의 시료는 연도별로 채취 시료의 수에 있어 차이가 컸음. 이들 시료의 경우는 농산물이나 환경 시료와는 달리 작업자를 대면 접촉하여야만 채취가 가능한 시료의 특성이 있음 (표 19)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

YEAR	SAMPLE2											
	F1	F2	M1	S1	W1	X1	X2	X3	X4	X5	X6	합계
2014	8	6	56	111	108	103	106	35	117	90	4	744
	1.08	0.81	7.53	14.92	14.52	13.84	14.25	4.7	15.73	12.1	0.54	
2015	12.5							11.41				
2016	37	0	0	38	38	3	37	35	37	39	0	264
	14.02	0	0	14.39	14.39	1.14	14.02	13.26	14.02	14.77	0	
합계												

표 19 연간 채취 환경 시료의 분포

구분	계	Number of samples			Row% (samples)			Chi-square test	
		Human	Animal	Environment	Human	Animal	Environment	X2	p-value
계	1560	387	90	1083	24.81	5.77	69.42		
2014	744	146	66	532	19.62	8.87	71.51	47.00	<.0001
2015	552	166	24	362	30.07	4.35	65.58		
2016	264	75	0	189	28.41	0.00	71.59		
3월	50	15	0	35	30.00	0.00	70.00	36.36	0.0026
4월	121	34	3	84	28.10	2.48	69.42		
5월	232	60	22	150	25.86	9.48	64.66		
6월	326	90	21	215	27.61	6.44	65.95		
7월	151	42	14	95	27.81	9.27	62.91		
8월	170	42	14	114	24.71	8.24	67.06		
9월	141	26	6	109	18.44	4.26	77.30		
10월	140	31	2	107	22.14	1.43	76.43		
11월	229	47	8	174	20.52	3.49	75.98		
인천	21	4	3	14	19.05	14.29	66.67	24.66	0.0761
경기	251	62	24	165	24.70	9.56	65.74		
강원	283	74	11	198	26.15	3.89	69.96		
충북	132	24	8	100	18.18	6.06	75.76		
충남	279	78	14	187	27.96	5.02	67.03		
전북	59	12	4	43	20.34	6.78	72.88		
전남	124	29	1	94	23.39	0.81	75.81		
경북	241	58	17	166	24.07	7.05	68.88		
경남	170	46	8	116	27.06	4.71	68.24		

표 20 작업 요인 및 환경을 인간, 가축, 환경 3가지로 구분한 시료의 분포

- 본 연구 과제에 있어 기존에 심각성이 대두되고 있는 임상, 축산에서의 항생제 내성균이 국내 농업 환경에 주고 있는 영향을 분석하기 위해 채취한 시료를 총 4군으로 구별하여 분석을 진행하였음. 채소류 1군, 인체유래 2군, 가축유래 3군, 농업환경 4군으로 분류하였으며, 채소류 이외의 시료군의 분포는 표 20에 제시하였음

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

○ 농산물 및 오염원 별 미생물 검출율

- 농산물 및 오염원별 미생물 검출률 요약 결과는 다음 표와 같음

		Number of samples	Any bacteria		*E. coli*		Enterococcus		*S. aureus*	
			검출건수	검출률	검출건수	검출률	검출건수	검출률	검출건수	검출률
	계	2191	531	24.24	293	13.37	120	5.48	118	5.39
YEAR	2014	1048	187	17.84	156	14.89	31	2.96	0	0.00
	2015	768	200		99	12.89	44	5.73	57	
	2016	375	144	38.40	38	10.13	45	12.00	61	16.27
Sample type	채소(all)	631	192		116	18.38	38	6.02	38	
	2014	304	67		60	19.74	7	2.30	0	
	2015	216	74		42	19.44	12	5.56	20	
	2016	105	51		14	13.33	19	18.10	18	
	환경(all)	1560	339		177	11.35	82	5.26	80	
	2014	744	120		96	12.90	24	3.23	0	
	2015	552	126		57	10.33	32	5.80	37	
	2016	270	93		24	8.89	26	9.63	43	
V1	배추	75	26	34.67	15	20.00	4	5.33	7	9.33
V2	상추	91	29		17	18.68	6	6.59	6	
V3	토마토	67	14		6	8.96	4	5.97	4	
V4	고추	73	20		13	17.81	4	5.48	3	
V5	파프리카	70	23		10	14.29	3	4.29	10	
V6	참외	72	18		12	16.67	4	5.56	2	
V7	당근	63	26		18	28.57	5	7.94	3	
V8	양파	54	14		12	22.22	1	1.85	1	
V9	양상추	66	22	33.33	13	19.70	7	10.61	2	3.03
F1	인체분변	114	39	34.21	19	16.67	12	10.53	8	7.02
F2	가축분변	8	2		1	12.50	0	0.00	1	
M1	퇴비	78	11		6	7.69	4	5.13	1	
S1	토양	224	59		33	14.73	10	4.46	16	
W1	농업용수	221	45		28	12.67	9	4.07	8	
X1	작업자	140	37		28	20.00	7	5.00	2	
X2	작업장	204	19		8	3.92	5	2.45	6	
X3	화장실	133	26		9	6.77	8	6.02	9	
X4	농기계	229	25		9	3.93	6	2.62	10	
X5	하천수	205	75		35	17.07	21	10.24	19	
X6	축사사료	4	1	25.00	1	25.00	0	0.00	0	0.00

표 21 농산물 및 오염원 별 미생물 검출률 요약

- 통계분석에 활용된 균주는 총 660주이나 오염도 분석을 위한 통계 처리 시 한 시료에서 2개 이상의 균이 검출된 경우는 중복으로 제외하고 분석하였음

- 미생물의 오염원 분석 결과 채소에서는 31.54%의 균 검출율을 보였음. 배추, 상추, 당근, 양상추 등은 검출율이 평균에 비해 높게 나타났는데 이는 재배 시 토양과 직접적으로 닿는 농산물의 특성에 그 원인이 있는 것으로 판단됨. 한편, 토마토와 고추 등은 다른 작물

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

들에 비해 토양과 직접적으로 닿지 않고 재배가 가능한 신선 채소류이므로 균 검출율이 평균보다 낮게 나왔음. 그러나 파프리카의 경우는 예상과 달리 32%의 균 검출율을 보여 흙과 직접 닿는 농산물 수준의 균 검출율을 보였음. 이는 파프리카의 재배 특성 등 다른 요인이 있는지 여부를 조사해 보아야하고 이러한 요인들을 고려한 추가 통계 분석이 필요함

○ **채소 및 인체, 동물, 환경 작업 요인의 오염에 영향을 미치는 요인 분석**

- 샘플의 유형, 계절, 지역, 재배환경, 재배 방법 등에 따라 어떠한 요인이 오염에 영향을 미치는지 정량적으로 분석하였음

		Model for any bacteria			
		Parameter	Odds Ratio	Chi-square test	
Parameter	Category	Estimate	Estimate	Pr > ChiSq	
	Intercept	−17.44		0.3082	
Source		−0.01	0.99	0.9689	
	Animal	0.12	1.12	0.6651	
	Environment	−0.13	0.88	0.2716	
Year	Year(2015)	0.40	1.49	0.0012	**
	Year(2016)	1.43	4.18	<.0001	***
Season	Spring	−0.18	0.76	0.1086	
	Summer	0.08	0.98	0.4416	
Region	강원	−0.19	0.83	0.4427	
	충청	−0.09	0.92	0.7061	
	전라	−0.39	0.68	0.4248	
	경상	−0.59	0.55	0.1226	
Latitude		−0.18	0.84	0.3198	
Longitude		0.17	1.18	0.1797	
Height(1km)		0.18	1.20	0.1868	
Temperature		0.02	1.03	0.0440	*
Humidity		0.02	1.02	0.0058	**
Weather	맑음	−0.16	0.79	0.1297	
	흐림	0.08	1.01	0.3299	
Rainfall		0.02	1.02	0.3330	
Farming method	1	0.13	4.25	0.5444	
	2	0.37	5.41	0.3797	
	3	0.82	8.49	0.0052	**
Farming mode1	m	0.18	2.29	0.4481	
	s	0.48	3.10	0.0601	+
Farming mode2	o	0.14	1.32	0.0297	*

기준: 채소(Source), 2014(Year), 가을(Season), 경인(Region), Weather 4, Farming method 5, Farming mode1 w, Farming mode2 v

***:<.0001, **<.001, *: <.05, +<.1

표 22 오염에 대한 영향 요인 분석 (Any bacteria)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

- Any bacteria를 대상으로 한 모델에서는 온도, 습도, 재배농법 등에 따라 검출율의 차이가 보였음. 온도 1도 상승에 따라 균주 오염 가능성은 1.03배로 적은 수치지이지만 통계적으로 유의미한 값을 보임 (*). 또한 습도의 경우에도 습도 1도 상승에 따라 1.14배의 오염 확률의 증가가 높은 통계적 상관도를 보였음 (**)

- 재배 농법, 방식별 차이가 나타났는데, 특히 무농약 농가의 경우 관행 농법에 비해 오염확률이 8.5배로 상당히 높았음. 이에 따른 통계 검정 결과도 <0.001 (**)에 해당하여 상당히 유의미함

- 또한 노지 재배가 비닐하우스 재배에 비해서 1.3배 오염이 더 되는 것으로 검정 결과 확인되었음 (*). 이는 비닐하우스의 경우 시설 재배로 주변 환경으로부터 오염이 어느 정도의 차단이 가능함을 의미함

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

		Model for *E. Coli*			
		Parameter	Odds Ratio	Chi-square test	
Parameter	Category	Estimate	Estimate	Pr > ChiSq	
	Intercept	51.80		0.8096	
Source		1.78	5.91	<.0001	***
	Animal	2.99	19.92	<.0001	***
	Environment	2.35	10.52	<.0001	***
Year	Year(2015)	0.59	1.80	0.0113	*
	Year(2016)	1.46	4.29	<.0001	***
Season	Spring	0.08	0.90	0.6540	
	Summer	-0.26	0.64	0.1715	
Region	강원	−0.95	0.39	0.048	*
	충청	−1.18	0.31	0.0013	**
	전라	−1.60	0.20	0.0472	*
	경상	-0.64	0.53	0.3071	
Latitude		−0.42	0.66	0.162	
Longitude		−0.35	0.71	0.1672	
Height(1km)		0.65	1.91	0.0248	*
Temperature		−0.03	0.97	0.1597	
Humidity		-0.01	0.99	0.4008	
Weather	맑음	−0.08	0.78	0.6566	
	흐림	−0.09	0.77	0.5909	
Rainfall		0.04	1.04	0.2353	
Farming method	1	0.14	1.49	0.6997	
	2	−0.11	1.16	0.8721	
	3	0.23	1.63	0.6444	
Farming mode1	m	4.51	>999.999	0.9830	
	s	4.55	>999.999	0.9829	
Farming mode2	o	0.05	1.12	0.6372	

기준: 채소(Source), 2014(Year), 가을(Season), 경인(Region), Weather 4, Farming method 5, Farming mode1 w, Farming mode2 v

***:<.0001, **<.001, *: <.05, +<.1

표 23 오염에 대한 영향 요인 분석 (*Escherichia coli*)

- 개별 균주에 대한 모델링을 진행하여 분석하였음. 우선 *Escherichia coli*를 대상으로 모델링한 결과 경인지역에 비해 강원, 충청, 전라 지방이 약하게 감소하는 경향이 관측되었음. (*) 또한 *Escherichia coli*는 채소에 비해 인체 요인이 5.9배, 동물요인이 19.9배, 환경요인이 10.5배 오염이 더 되는 것으로 통계 검정 결과 확인이 되었음. (***; <0.0001) 이는 *Escherichia coli*의 경우 채소에는 오염이 잘 일어나지 않는다는 해석임

- 또한 고도에 따른 오염도 변화가 유의미하게 관측되었음. 1km 고도가 상승함에 따라 1.91배가 증가하는 것으로 보이는데, 이는 고도가 높은 지역에서 생산하는 작물의 특성과 관련이 있는 것으로 판단됨

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

		Model for Enterococcus			
		Parameter	Odds Ratio	Chi-square test	
Parameter	Category	Estimate	Estimate	Pr > ChiSq	
	Intercept	−37.56		0.0404	*
Source		-0.24	0.79	0.1174	
	Animal	−0.61	0.55	0.0561	+
	Environment	-0.55	0.58	<.0001	***
Year	Year(2015)	0.34	1.40	0.0127	*
	Year(2016)	1.43	4.20	<.0001	***
Season	Spring	-0.22	0.70	0.078	+
	Summer	0.08	0.95	0.4547	
Region	강원	0.21	1.23	0.4489	
	충청	0.33	1.40	0.2064	
	전라	0.31	1.36	0.5802	
	경상	-0.27	0.77	0.5374	
Latitude		-0.03	0.97	0.8929	
Longitude		0.27	1.31	0.0398	*
Height(1km)		0.00	1.00	0.9767	
Temperature		0.05	1.05	0.0002	***
Humidity		0.02	1.02	0.0004	***
Weather	맑음	−0.23	0.68	0.0388	*
	흐림	0.07	0.92	0.4312	
Rainfall		0.01	1.01	0.718	
Farming method	1	0.19	5.20	0.4456	
	2	0.30	5.84	0.5539	
	3	0.97	11.31	0.0032	**
Farming mode1	m	0.14	1.66	0.5612	
	s	0.23	1.83	0.376	
Farming mode2	o	0.12	1.28	0.0702	+
기준: 채소(Source), 2014(Year), 가을(Season), 경인(Region), Weather 4, Farming method 5, Farming mode1 w, Farming mode2 v					
***:<.0001, **<.001, *: <.05, +<.1					

표 24 오염에 대한 영향 요인 분석 (*Enterococcus* spp.)

- *Enterococcus* spp.를 대상으로 분석한 결과 경도, 온도, 습도, 날씨, 재배농법에 따라 변화하는 경향이 있었음

- 경도가 1도 높아지면 검출율이 1.3배 증가하는 경향이 보였는데 이에 대한 유의미는 우리나라 지역에서 동쪽 지역이 고도가 높은 동고서저형 지형임에 따라 고도와 복합된 효과가 있는 것으로 판단됨. 마찬가지로 온도와 습도는 1도 상승에 따라 각각 1.05배, 1.02배 증가하는 것으로 보였는데 마찬가지로 통계적 유의미성이 높았음. (***)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

- 샘플링 채취 시기에 있어서 균주 검출율이 편차를 보인다는 결과임. 또한 날씨가 맑을 때 균 검출이 비오는 날에 비해 0.68배로 감소하는 것은 (*) 이러한 결과를 뒷받침하며, 시료 채취 시기 선정에 있어 유의할 필요가 있는 부분임

- 또한 무농약 농법의 경우에 Any bacteria 모델과 마찬가지로 11.3배로 오염이 증가하였으며 통계적 검정 결과 유의미한 결과였음 (**)

		Model for EFS			
Parameter	Category	Parameter Estimate	Odds Ratio Estimate	Chi-square test Pr > ChiSq	
	Intercept	-11.87		0.9046	
Source		-0.23	0.80	0.2225	
	Animal	-1.03	0.36	0.0104	*
	Environment	-0.69	0.50	<.0001	***
Year	Year(2015)	-0.52	0.60	0.0016	**
	Year(2016)	-0.18	0.84	0.5231	
Season	Spring	-0.32	0.77	0.0614	+
	Summer	0.36	1.51	0.012	*
Region	강원	0.56	1.76	0.0962	+
	충청	0.69	1.99	0.0561	+
	전라	0.64	1.89	0.3896	
	경상	0.37	1.44	0.527	
Latitude		0.18	1.20	0.4885	
Longitude		-0.02	0.98	0.9147	
Height(1km)		0.15	1.16	0.4092	
Temperature		0.04	1.04	0.0157	*
Humidity		0.03	1.03	0.0008	***
Weather	맑음	-0.14	0.97	0.3332	
	흐림	0.24	1.42	0.0353	*
Rainfall		0.05	1.05	0.1273	
Farming method	1	3.30	>999.999	0.9727	
	2	4.24	>999.999	0.9649	
	3	4.05	>999.999	0.9665	
Farming mode1	m	-0.05	1.23	0.8667	
	s	0.30	1.75	0.3456	
Farming mode2	o	0.24	1.62	0.0045	**

기준: 채소(Source), 2014(Year), 가을(Season), 경인(Region), Weather 4, Farming method 5, Farming mode1 w, Farming mode2 v

***:<.0001, **<.001, *: <.05, +<.1

표 25 오염에 대한 영향 요인 분석 (*Enterococcus faecalis*)

- 과제 수행 기간 동안 총 289주로 최다 분리주였던 *Enterococcus faecalis*를 기존 장구균 속 분석과 별개의 모델로 분석하였음. 그 결과 계절적, 기후적 요인에 따른 검출율 변화를

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

확인할 수 있었으며 재배 방식에 대한 오염도 차이를 파악할 수 있었음

- 여름의 경우 가을에 비해 검출율이 1.5배 증가하였음. (*) 우리나라의 계절적 특성상 여름이 가을이 비해 기온이 높고 습윤함. 온도와 습도가 각각 상승함에 따라 균주 검출율이 개별적으로 상승하는 결과와도 일치된 부분임. *Enterococcus faecalis*의 경우 온도 1도 상승에 따라 1.04배 (*), 습도 1도 상승에 따라 1.03배 증가하였음 (***)

- 또한 마찬가지로 노지 재배가 비닐하우스 재배에 비하여 오염율이 1.6배 증가하였음 (**)

		Model for any bacterial contamination in vegetables			
		Parameter	Odds Ratio	Chi-square test	
Parameter	Category	Estimate	Estimate	Pr > ChiSq	
	Intercept	-1.01		<.0001	***
Source	Human	0.52	1.69	0.009	**
	Animal	0.32	1.37	0.4695	
	Environment	0.66	1.94	<.0001	***

표 26 인체, 가축, 환경 작업 요인의 오염과 채소 오염과의 연관성 (Any bacteria)

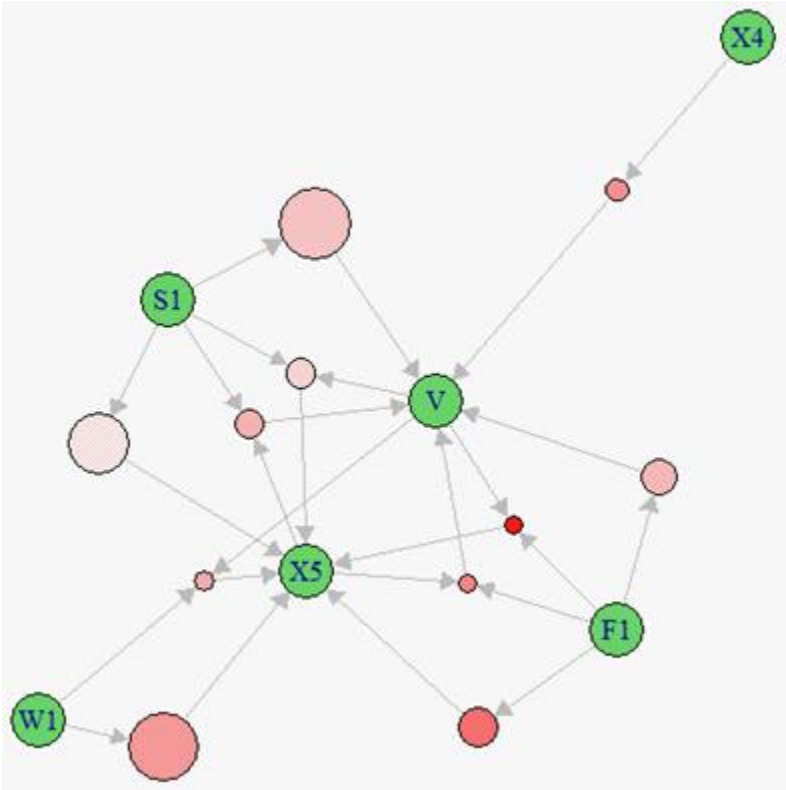
- 채소를 재배하는 환경에서 접촉 또는 오염 전파의 경로가 될 것으로 구별한 3개의 시료군과 채소군과의 오염 연관성 분석을 수행하였음. Any bacteria를 대상으로 한 모델에서는 인체 요인으로 오염된 경우 그 지역에서 분리한 채소의 오염 가능성이 1.7배 상승하는 것을 보였음. 또한 환경 작업 요인으로 오염된 경우 채소의 오염 가능성은 1.9배 상승하였음. 가축 요인에 따른 결과는 1.37배 상승하는 것으로 나왔으나 통계적으로 유의미한 값을 지니지는 못하였음. 이는 실제 농업환경에서는 채소류 농가 인접지역에서 가축, 퇴비 시료를 적절히 채취하기가 어려웠기 때문으로 판단됨

- 그러나 환경 요인이 신선채소를 오염시키는 주요한 원인으로서 가축 유래 오염원에 작용을 하여 오염된 환경 요인을 만들어 채소의 오염도에 영향을 미친 것으로 사료됨

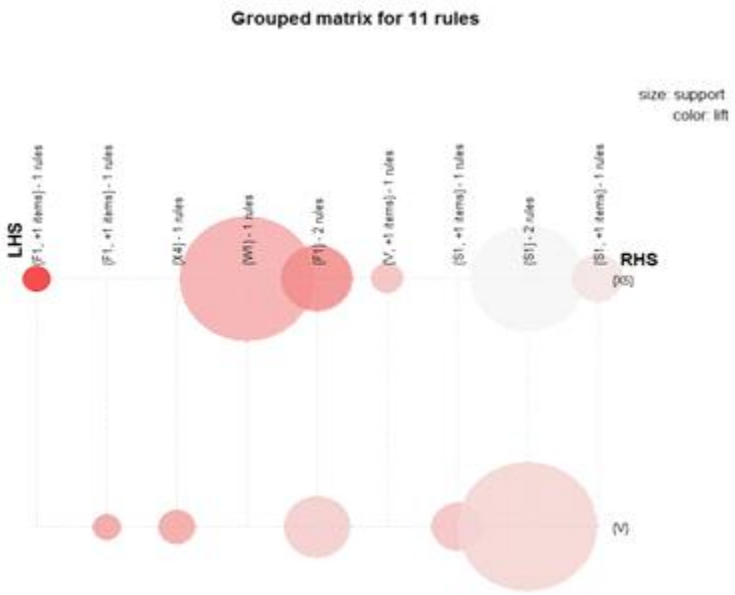
- 빅데이터 통계분석 기반으로 인체, 동물, 환경과 채소 간 미생물 오염 연관 규칙을 분석하였음

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

	Association rules	Support	Confidence	Lift
1	{X4} => {V}	0.14	0.72	1.25
2	{F1} => {X5}	0.17	0.70	1.28
3	{F1} => {V}	0.17	0.68	1.18
4	{W1} => {X5}	0.24	0.68	1.24
5	{S1} => {X5}	0.22	0.60	1.10
6	{S1} => {V}	0.24	0.67	1.16
7	{F1,X5} => {V}	0.13	0.73	1.26
8	{F1,V} => {X5}	0.13	0.75	1.37
9	{V,W1} => {X5}	0.13	0.66	1.20
10	{S1,X5} => {V}	0.15	0.69	1.19
11	{S1,V} => {X5}	0.15	0.62	1.13



국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.



- 농기구, 인체분변, 토양, 하천수 등의 오염 요인에 의한 채소 오염 영향이 확인됨. 특히 인체분변 (F1), 하천수 (X5)가 동시에 오염되었을 경우 채소의 오염 확률이 26% 증가하는 것으로 분석되었음

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

(마) 항생제 내성 실험 결과

○ 실험 대상 미생물별 내성을 보이는 항생제의 수: *Enterococcus faecalis*

내성 항생제 수	총 균주 수	농산물 유래	환경 유래
0	0	0	0
1	13	6	7
2	34	14	20
3	73	28	45
4	65	24	41
5	41	19	22
6	25	8	17
7	19	6	13
8	13	2	11
9	5	4	1
10	0	0	0
11	1	1	0
12	0	0	0
13	0	0	0

표 28 항생제 내성 *Enterococcus faecalis*

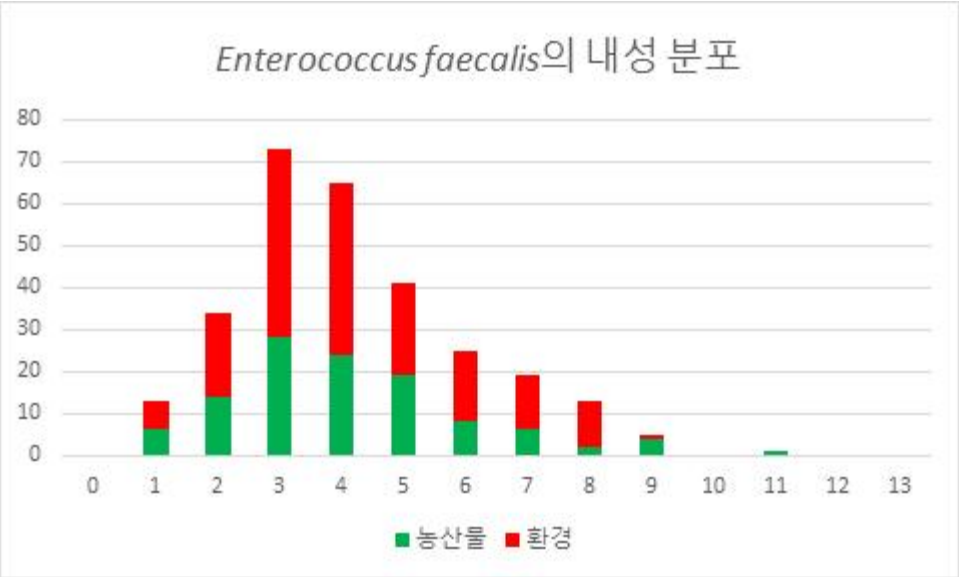


그림 63 항생제 내성 *Enterococcus faecalis*
(세로축: 분리주 수, 가로축:내성의 수)

- *Enterococcus faecalis*의 경우 최다 검출균으로 (2014년 156주, 2015년 95주, 2016년 38주, 총 289주) 대표성이 높은 내성 분포를 보임

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

- 251주의 *Enterococcus faecalis*가 3개 이상의 항생제에 내성을 보였으며, 이는 전체 *Enterococcus faecalis* 중 86.9%에 해당함. 또한 장구균의 경우 환경시료 뿐만 아니라 농산물에서도 상당수 검출이 되었으므로 농산물로의 내성 전파의 가능성이 상당한 것으로 사료됨

- 289 주의 샘플을 분석하여 본 결과 내성 분포는 위에 제시한 그래프와 같이 정규 분포 패턴을 보였음. 64개의 분리주 (농산물 26주, 환경 38주)가 4개의 항생제에 내성을 보였으며 검출 빈도가 가장 높았음. DiversiLab®을 이용한 분자생물학적 추적 조사 결과는 [바) DiversiLab®을 활용한 항생제 내성 오염의 역학적 연관성 분석]에서 제시함. 장구균의 경우는 항생제 내성의 운반체 (Vehicle)로 상당한 역할을 하는 것으로 판단됨

- 11개의 항생제에 내성을 보이는 균주가 분리되었는데, 이 균주 (14RDA-VN-EFS73)는 장구균 대상 실험 항생제 총 13종 중 11종의 항생제에 내성을 보였음. 그 중 2개의 항생제 (TEC, C)에 대해서는 감수성이 아닌 중간내성을 갖기 때문에 그 위해성이 큼. 이 분리주는 전라북도 무주의 한 농가에서 2014.8.22. 채취한 배추 샘플에서 분리되었으며, 농산물 분리주, 환경 분리주 전체에서 가장 높은 내성분포를 나타냈음. 해당 농가는 관행 농가로 노지재배와 토양재배를 하는 농가였으며 다른 시료의 내성 분리주들과 다른 내성 패턴을 보였음

- 연도별 변화 추이를 보기 위해 아래와 같이 연도별로 정리하여 제시함

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

내성 항생제 수	총 균주 수	농산물 유래	환경 유래
0	0	0	0
1	7	3	4
2	17	6	11
3	40	17	23
4	39	13	26
5	24	10	14
6	15	4	11
7	7	3	4
8	4	1	3
9	2	2	0
10	0	0	0
11	1	1	0
12	0	0	0
13	0	0	0

표 29 2014년 분리 항생제 내성 *Enterococcus faecalis*

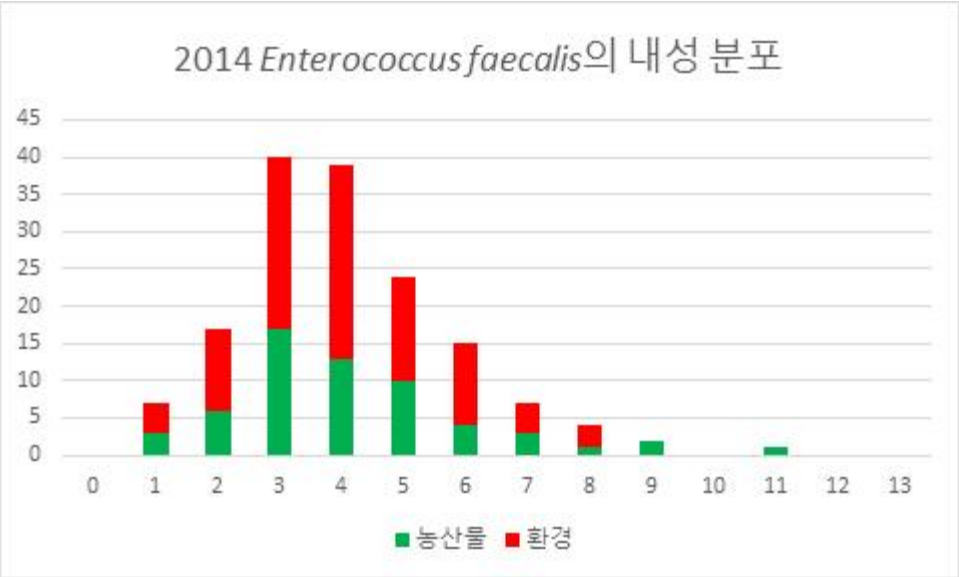


그림 64 2014년 분리 항생제 내성 *Enterococcus faecalis*
(세로축: 분리주 수, 가로축: 내성의 수)

- 2014년에는 가장 많은 양의 시료를 채취해서 분석을 하였던 해로 3년치 전체의 경향과 가장 유사한 패턴을 보였음. 내성균의 분포는 역시 농산물과 비슷하게 존재하나 환경 시료에서 분리된 균이 더 많았음. 2014년에도 4개의 항생제에 내성을 보이는 균주가 가장 높은 빈도로 확인됨

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

내성 항생제 수	총 균주 수	농산물 유래	환경 유래
0	0	0	0
1	2	1	1
2	14	7	7
3	25	9	16
4	15	7	8
5	14	7	7
6	7	4	3
7	11	2	9
8	5	0	5
9	2	1	1
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0

표 30 2015년 분리 항생제 내성 *Enterococcus faecalis*

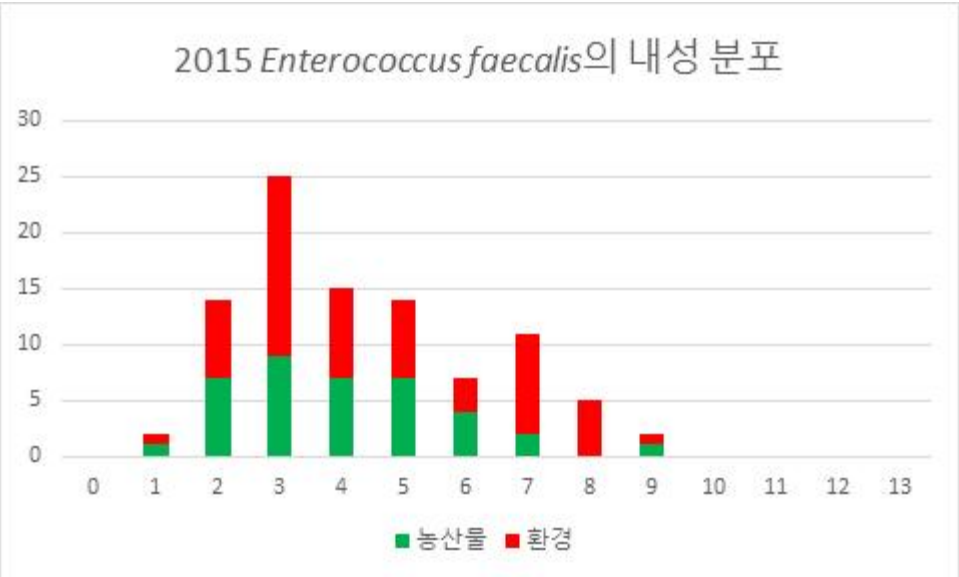


그림 65 2015년 분리 항생제 내성 *Enterococcus faecalis*
(세로축: 분리주 수, 가로축: 내성의 수)

- 2015년의 경우 전체 3년치와 비슷한 양상을 보였으나 3개 이상의 항생제에 내성을 보이는 균주가 25주로 가장 많았으며 이는 농산물 유래 9주 환경 유래 16주임. 그러나 전체적으로 4, 5, 6, 7개 이상의 항생제에 내성을 보이는 균주의 비율은 크게 감소하지 않았기 때문에 1년간

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

신선채소 채취 농가에서 항생제 내성 전파 정도가 감소된 것으로 예단할 수는 없음

내성 항생제 수	총 균주 수	농산물 유래	환경 유래
0	0	0	0
1	4	2	2
2	3	1	2
3	8	2	6
4	11	4	7
5	3	2	1
6	3	0	3
7	1	1	0
8	4	1	3
9	1	1	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0

표 31 2016년 분리 항생제 내성 *Enterococcus faecalis*

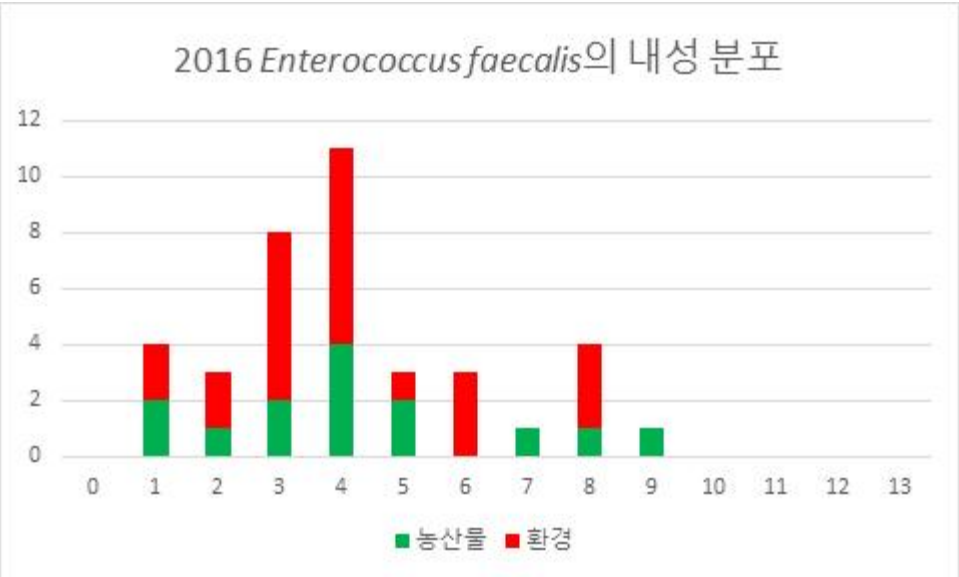


그림 66 2016년 분리 항생제 내성 *Enterococcus faecalis*
(세로축: 분리주 수, 가로축: 내성의 수)

- 2016년 분리주의 경우에도 4개의 항생제에서 가장 높은 분포 (11주)를 보였으나, 총 실험대상 균주 수는 38주이었음. 분리율은 농산물보다는 환경시료 비율이 전년보다 소폭 상승하였으나, 이는 시료 채취 기간이 상반기에 집중되었기 때문인 것으로 사료됨. 2차년도 보고서에서 제시

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

한 내용에 따르면 하절기로 갈수록 농산물에서 위생지표균 및 내성률의 검출빈도가 상승하였음. 연간 비교를 위해 백분율을 기준으로 아래와 같이 제시함

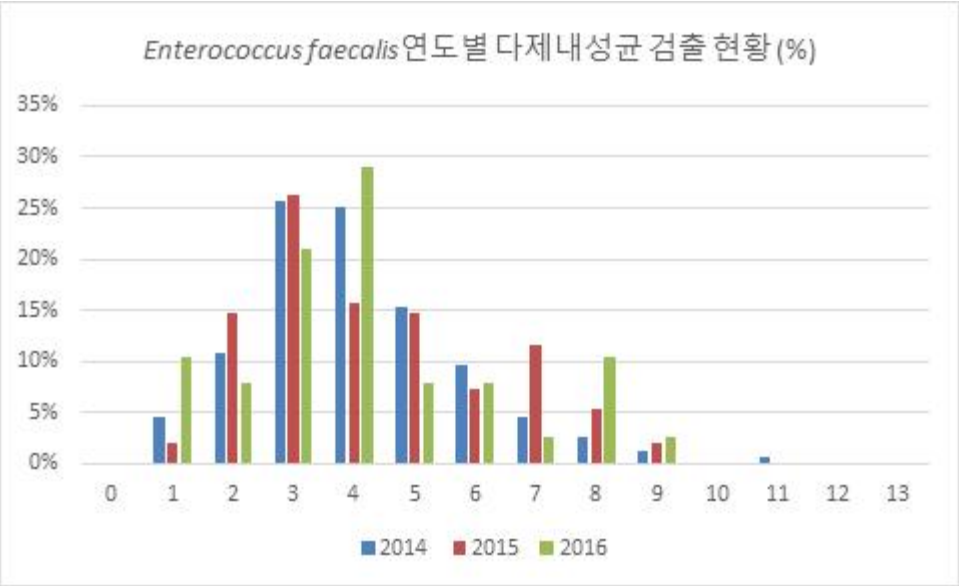


그림 67 항생제 내성 분리 *Enterococcus faecalis*의 연도별 변화
(세로축: 분리주 수/당해년도 총 분리주 수*100%, 가로축: 내성의 수)

- 연도별 비교결과 *Enterococcus faecalis*의 경우 농산물 및 그 항생제 내성의 다제내성 보유 정도에 대해서는 뚜렷한 추세를 볼 수 없었음

○ **실험 대상 미생물별 내성을 보이는 항생제의 수: *Enterococcus faecium***

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

내성 항생제 수	총 균주 수	농산물 유래	환경 유래
0	8	3	5
1	12	3	9
2	35	12	23
3	30	10	20
4	17	4	13
5	10	4	6
6	4	0	4
7	2	2	0
8	2	0	2
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0

표 32 항생제 내성 *Enterococcus faecium*

- *Enterococcus faecium*의 경우 검출 빈도가 *Enterococcus faecalis*에 비해 높지 않았으나 (2014년 31주, 2015년 44주, 2016년 45주, 총 120주) 총 분리주수는 120주에 달하였음

- 전체 120주 중 71주 (59.1%)에 달하는 *Enterococcus faecium*이 3개 이상의 항생제에 내성을 보였음. *E. faecalis*와 유사하게 환경시료 뿐만 아니라 농산물에서도 내성균이 상당수 검출되었으므로 *E. faecium* 역시 농산물로의 내성 전파에 운반체 역할을 하는 것으로 사료됨. 한편 *E. faecalis*에서는 3개 이상의 항생제에 내성을 갖는 균주의 수가 전체의 86.9%에 달했던 반면, *E. faecium*의 경우는 59.1%로 약 30% 정도 차이가 나는데 이는 원래 농산물이나 환경 중 분포도가 *E. faecalis*에 비해 낮아서 내성을 획득하는데 있어서도 확률적으로 낮은 것으로 보여짐

- 그러나 내성의 심각성 면에서 두 종류의 장구균이 서로 유사한 패턴을 보인다는 것은 장구균 속 내에서 내성의 교차 전달 및 전파가 지속적으로 진행될 가능성이 있음을 보여줌

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

내성 항생제 수	총 균주 수	농산물 유래	환경 유래
0	0	0	0
1	3	1	2
2	12	3	9
3	8	2	6
4	5	1	4
5	2	0	2
6	1	0	1
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0

표 33 2014년 분리 항생제 내성 *Enterococcus faecium*

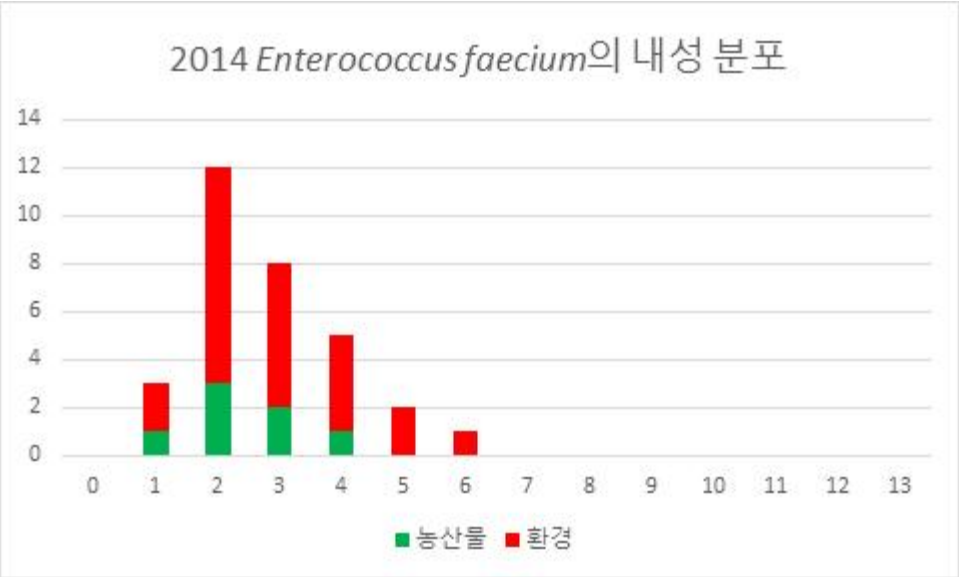


그림 68 2014년 분리 항생제 내성 *Enterococcus faecium*
(세로축: 분리주 수, 가로축: 내성의 수)

- 과제 수행 1차년도에는 분리된 *Enterococcus faecium*의 수가 31주에 불과하였으므로 그 수로 통계적 유의미성에 대한 확정을 할 수는 없었음. 그러나 데이터베이스화를 통해 추후 연계분석, 또한 *Enterococcus faecalis*와의 동시 분석을 통한 데이터로는 활용하였음

- 3년간의 연속 과제 수행을 통해 120주의 *Enterococcus faecium*을 확보하였으므로 지속

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

적 연구가 가능하였음

내성 항생제 수	총 균주 수	농산물 유래	환경 유래
0	4	1	3
1	5	1	4
2	13	5	8
3	9	2	7
4	6	2	4
5	4	1	3
6	2	0	2
7	0	0	0
8	1	0	1
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0

표 34 2015년 분리 항생제 내성 *Enterococcus faecium*

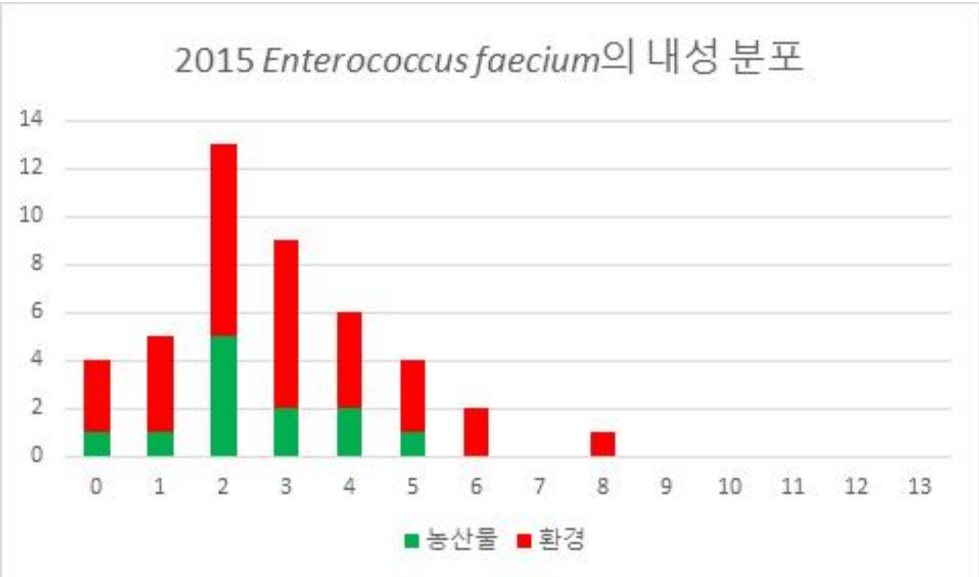


그림 69 2015년 분리 항생제 내성 *Enterococcus faecium*
(세로축: 분리주 수, 가로축: 내성의 수)

- *Enterococcus faecium*의 경우 지속적으로 *Enterococcus faecalis*에 비해서 좀 더 낮은 다제내성율을 보였음. 2015년도에 2개의 항생제에 대한 내성을 갖는 *Enterococcus faecium*은 13개였으며 가장 빈도가 높았음. 농산물과 환경시료의 비율 또한 유사하였으나

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

다른 해에 비해 농산물에서의 분리 비율이 약간 높은 편이었음

내성 항생제 수	총 균주 수	농산물 유래	환경 유래
0	4	2	2
1	4	1	3
2	10	4	6
3	13	6	7
4	6	1	5
5	4	3	1
6	1	0	1
7	2	2	0
8	1	0	1
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0

표 35 2016년 분리 항생제 내성 *Enterococcus faecium*

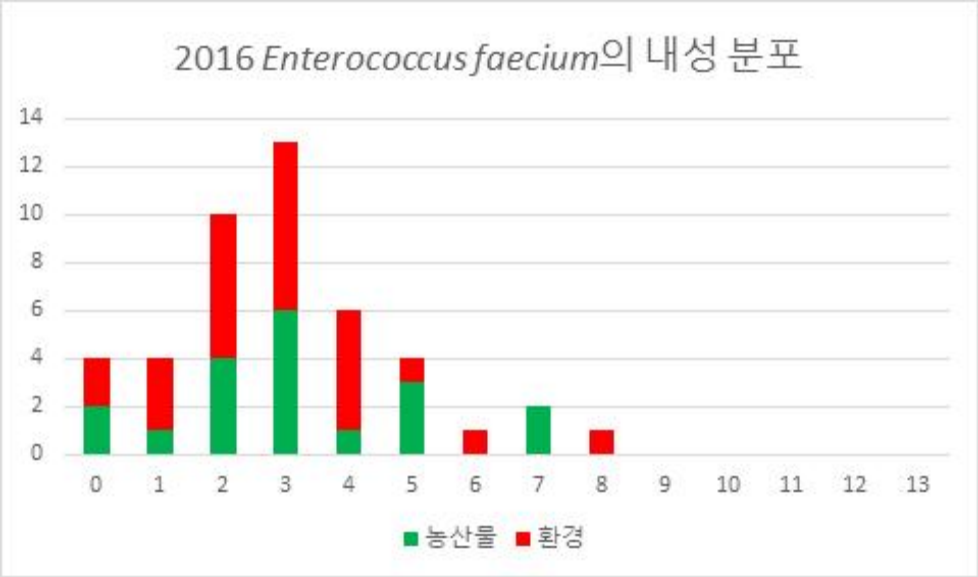


그림 70 2016년 분리 항생제 내성 *Enterococcus faecium*
(세로축: 분리주 수, 가로축: 내성의 수)

- 2016년의 경우 *Enterococcus faecium*의 분리율이 높아졌으나, 이는 계절적, 시기적 특징이 조합된 결과로 판단됨. 전체 분리주 중 3개의 항생제에 대해 내성을 갖는 균주가 13개로 가장 높았으며 농산물 (6주)보다 환경시료 (7주)에서 1주 많았음. 특이하게도 5개의 항생제

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

에 내성을 보이는 균주의 수는 농산물에서 3개, 환경유래에서 1개로 농산물이 더 많았는데 샘플사이즈가 작은 상황에서 특정 판단과 결과를 도출하기는 어려웠음. 여기에 해당하는 농산물은 파프리카, 양파, 당근이었으며 해당 농가 모두 비닐하우스에서 재배하고 있었던 것이었음.

- 비닐하우스를 활용한 농사 방법이 내성균의 농산물 전파에 도움이 되는지에 대해서는 특별한 연구결과를 제시할 수는 없으나, 과제 수행 시 채취했던 시료 중 비닐하우스 내벽 (그림 27)등 농산물 작업장의 스왑 시료에서 총 22개의 미생물이 분리되었으므로 밀폐된 공간으로 유입된 항생제 내성 유발 인자가 그 내부에서 지속적으로 순환되고 있을 가능성을 보여줌

- *Enterococcus faecium*의 연간 내성균 검출 현황은 그림 70에서 제시된 패턴을 보이고 있으며, *Enterococcus faecalis*의 경우와 마찬가지로 뚜렷한 추세를 관찰하기는 어려웠음

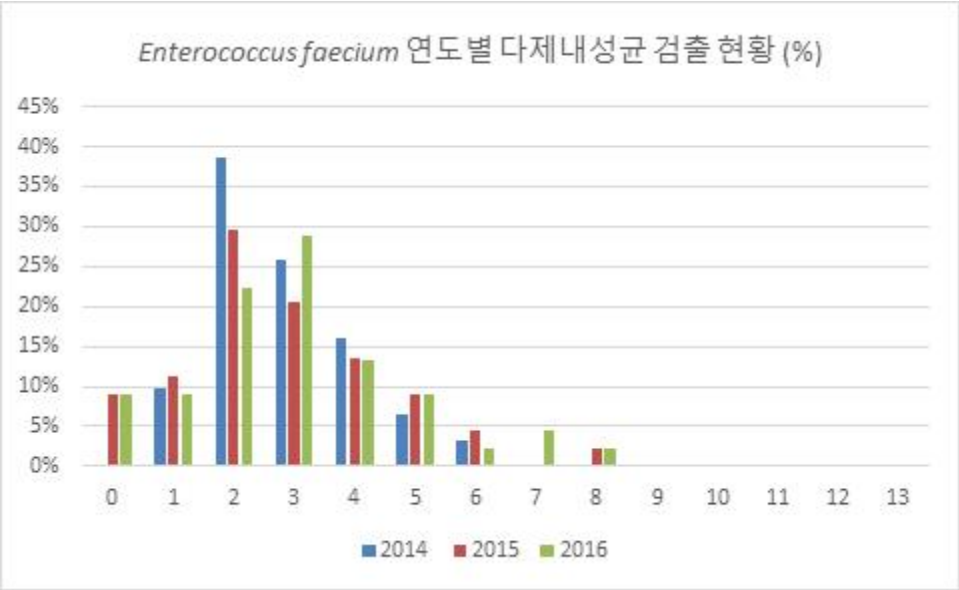


그림 71 분리 항생제 내성 *Enterococcus faecium*의 연도별 변화
(세로축: 분리주 수/당해년도 총 분리주 수*100%, 가로축: 내성의 수)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

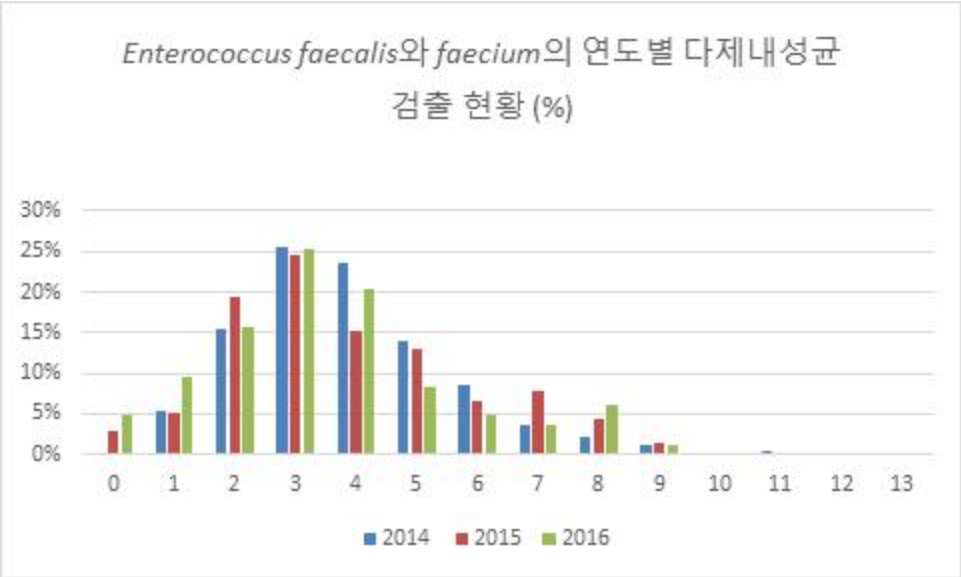


그림 72 분리 항생제 내성 *E.faecalis*와 *faecium*의 연도별 변화
(세로축: 분리주 수/당해년도 총 분리주 수*100%, 가로축: 내성의 수)

- *Enterococcus faecium*와 *Enterococcus faecalis*의 동시 자료 분석을 통해 추세를 파악해보고자 하였으며 그 결과는 그림 71에서 보는 바와 같음. 두 종의 장구균을 동시 분석한 결과 내성의 심각도가 작은 항생제의 수 (0, 1, 2, 3개)의 경우는 2016년으로 갈수록 그 수가 증가하였는데, 이는 전체적인 내성의 심각성이 감소하고 있는 현상임. 한편 내성의 심각도가 큰 경우 (4, 5, 6, 7, 9개)는 2016년으로 갈수록 그 수가 감소하여 본 연구 과제 대상인 우리나라 9대 농산물의 안전성이 상승하고 있는 것으로 판단됨

- 이는 '국가항생제내성안전관리사업' 등 항생제 내성 문제를 해결하기 위한 정부주도의 범부처 사업 및 민간주도의 연구 사업이 지속적으로 수행되어오면서 축·수산물뿐만 아니라 신선채소인 농산물의 항생제 내성 정도도 감소하는 것으로 나타났음

○ **실험 대상 미생물별 내성을 보이는 항생제의 수: *Escherichia coli***

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

내성 항생제 수	총 균주 수	농산물 유래	환경 유래
0	38	0	38
1	34	5	29
2	21	1	20
3	16	0	16
4	11	0	11
5	9	0	9
6	11	1	10
7	6	0	6
8	4	0	4
9	2	0	2
10	0	0	0
11	6	1	5
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	2	0	2

표 36 항생제 내성 *Escherichia coli*

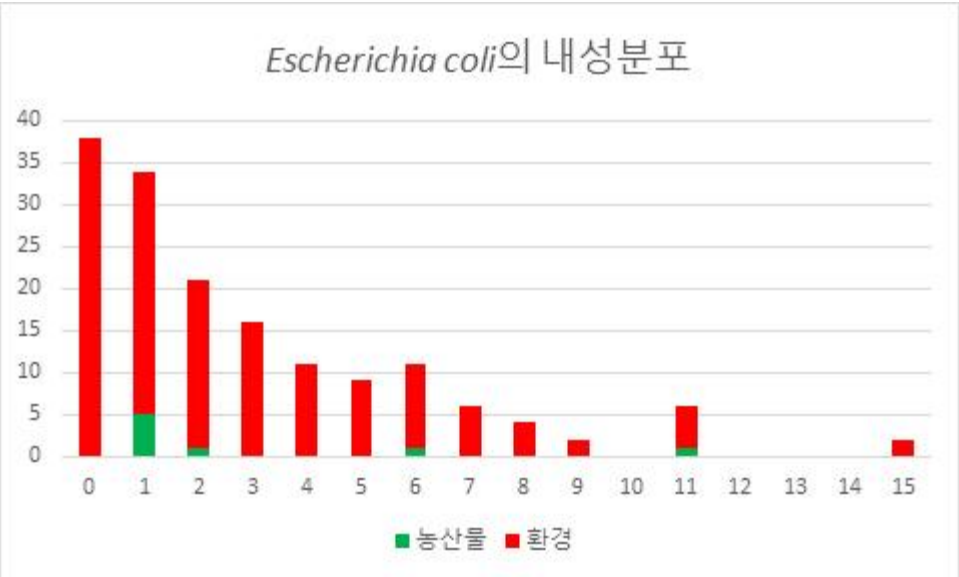


그림 73 항생제 내성 *Escherichia coli*
(세로축: 분리주 수, 가로축: 내성의 수)

- *Escherichia coli*의 경우 전체 분리주 수는 전체 169주 (2014년 49주, 2015년 60주, 2016

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

년 60주)로 균주수가 전체 실험 대상 미생물 중 두 번째로 많이 분리되었음. 그러나 환경시료와 농산물 간 직접적인 내성 인자 전파를 파악하는 것은 쉽지 않았는데 이는 *Escherichia coli*의 경우 농산물에서의 분리율이 극히 적었기 때문임

- 전체 균주 중 오직 8개의 *Escherichia coli*만이 농산물에서 분리되었음. 이는 환경에서 농산물로의 *Escherichia coli*의 전파는 크게 우려할만한 수준은 아닌 것으로 판단됨. 또한 이러한 결과는 *Escherichia coli*의 경우 동물의 장 내부에 주로 서식하기 때문이고 농산물 표면 등의 외부환경에서는 제대로 증식이 어렵기 때문인 것으로 보임

- *Escherichia coli*가 분리된 농산물은 배추 2건, 상추 2건, 양상추 1건, 참외 1건 토마토 1건, 고추 1건에 불과하였음. 대부분 내성 정도가 심각하지 않은 것으로 나타났으나, 충청남도 예산의 농가에서 2016.04.25.에 채취한 배추 시료에서 분리한 *Escherichia coli*의 경우는 그 내성을 보이는 항생제의 수가 무려 11개에 달해 심각한 편이었음

- 농산물에서의 균분리가 낮았음에도 불구하고 *Escherichia coli*가 분리된 것으로 보아 해당 농가들이 유기 농법과 관련이 있을 것으로 예상했으나, 이와는 반대로 해당 농가는 모두 관행 농가이었음. 따라서 관행 농가에서도 가능한 분변 오염 경로가 있는 것으로 추정됨

- 위 농가들의 오염 원인에 대해서는 분자생물학적 분석 결과를 토대로 정확한 오염원 추정 및 오염 경로를 판단하고자 시도하였음

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

내성 항생제 수	총 균주 수	농산물 유래	환경 유래
0	4	0	4
1	5	1	4
2	6	0	6
3	4	0	4
4	6	0	6
5	5	0	5
6	7	0	7
7	4	0	4
8	4	0	4
9	1	0	1
10	0	0	0
11	2	0	2
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	1	0	1

표 37 2014년 분리 항생제 내성 *Escherichia coli*

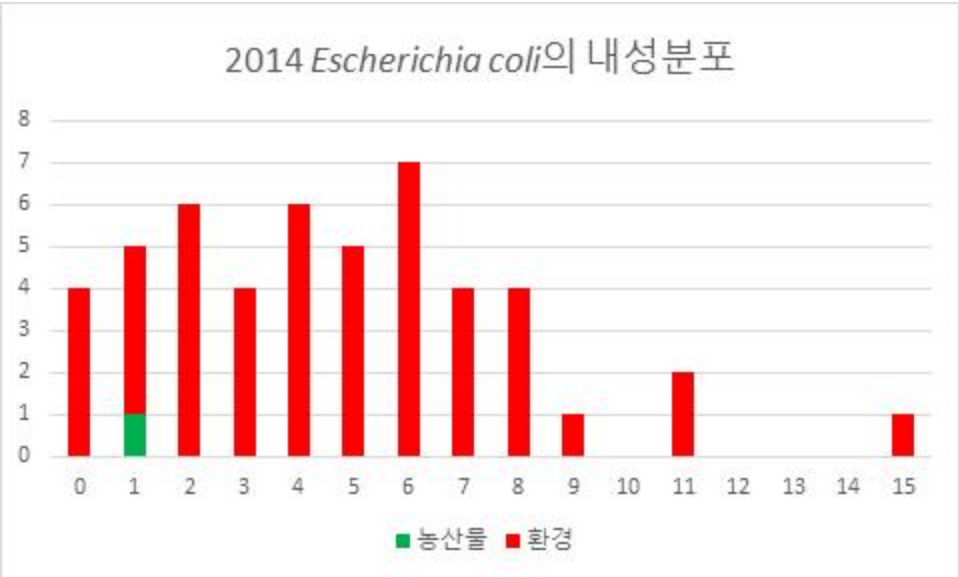


그림 74 2014년 분리 항생제 내성 *Escherichia coli*
(세로축: 분리주 수, 가로축: 내성의 수)

- 2014년 *Escherichia coli* 총 49주 중 48주가 환경 시료에서 분리되었고 단 1주만이 농산물(상추)에서 분리되었음. 이 균주는 인천광역시의 상추 재배 농가에서 2014.05.22.에 채취한

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

시료이며 한 개의 항생제 (CF)에만 내성을 보였음

- 2014.11.20.에 강원도 횡성군 둔내면의 양상추 농가에서 채취한 시료 (농업용수)에서 대상 항생제 22개 중 15개의 항생제에 대해서 내성을 보이는 다제내성균 (14RDA-AW-ECO41)이 검출되었는데, 이 다제내성균은 양상추 재배용 농업용수에서 유래되었으며 이 농업용수를 인근 지역의 농경에 사용한 것으로 추정되며 내성균의 전파 가능성이 상당하리라는 우려를 갖게 함

- 이 농장 및 주변 환경에 대한 2015년 추적 조사 결과, 농업용수, 하천수, 토양에서 반복적으로 내성균이 검출되었음. 2014년과 2015년 2년간 이 농가와 주변 농가에 대한 조사 결과 농업용수에서 3건, 하천수에서 3건, 토양에서 1건의 대장균이 검출되어 해당 지역 (횡성)이 오염되었음을 보여줌

- 특히 횡성의 경우 한우 등 가축 사육 농가가 많으며 이 신선채소 농가 역시 한우 사육 농가와 인접하였음. 이는 가축 사육 농가 등에서 유출된 가축 분변 등이 신선채소 농가에 활용되는 농업용수, 하천수 등을 오염시켰을 가능성이 크다는 것을 시사함

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

내성 항생제 수	총 균주 수	농산물 유래	환경 유래
0	18	0	18
1	14	2	12
2	8	0	8
3	8	0	8
4	4	0	4
5	4	0	4
6	0	0	0
7	1	0	1
8	0	0	0
9	1	0	1
10	0	0	0
11	1	0	1
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	1	0	1

표 38 2015년 분리 항생제 내성 *Escherichia coli*

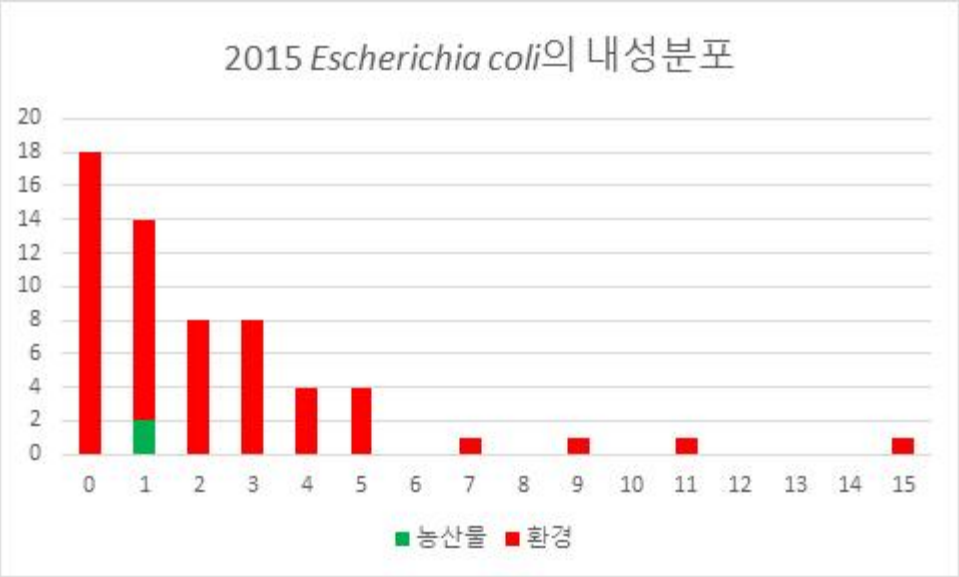


그림 75 2015년 분리 항생제 내성 *Escherichia coli*
(세로축: 분리주 수, 가로축: 내성의 수)

- 2015년 *Escherichia coli* 총 60주 중 58주가 환경 시료에서 분리되었고, 단 2개의 균주(15RDA-VS-ECO75, 15RDA-VN-ECO100)만이 상추와 배추에서 각각 분리되었음. 상추에서 분리된 균주는 강원도 홍천의 농가에서 2015.08.31.에 채취한 시료로 내성의 정도는 심

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

각하지 않았고 한 개의 항생제 (TE)에만 내성을 보였음. 배추에서 분리된 균주는 전라남도 영암군에서 2015.11.18.에 채취 한 시료이었고 역시 한 개의 항생제(CZ)에만 내성을 보였음

- 15RDA-VS-ECO75가 분리된 홍천의 해당 상추 농가는 매우 인접한 지역에 한우를 사육하고 있는 농가가 있었으며 한우 사육두수는 당시 10 마리로 많은 편은 아니었으나 해당 지역 근처로 오염을 유발시켰을 가능성이 시사되고 있었음. 그러나 항생제 내성 실험 결과 심각하지 않은 수준이었기에 농가에 대한 추적 조사는 더 이상 실시하지는 않았음

- 과제 수행 기간이 포함되는 2015년 말을 기준으로 홍천의 한우 사육 농가와 사육 두수를 보면 1,258 농가에 23,984 두[15]이었음. 반면 횡성의 경우 비슷한 시기인 2014년 9월 18일자 한국경제신문[16]에 따르면 1,602 농가에 48,936 두이었음. 홍천의 경우 평균적으로 사육 농가 수 대비 사육두수가 적은 소규모 농가가 많으며, 최근 인증 사업 양성화 등의 부담으로 사육을 포기하는 농가가 증가하는 추세에 있음. 반면에 횡성 지역의 경우는 고급 브랜드화 등으로 사육 농가 수는 감소세에 있으나 사육 두수가 많고 축산 규모가 큰 지역에 해당됨

- 이는 횡성 지역의 경우 한우 농가가 점차 대규모화 기업화 되고 있음을 보여줌. 그러나 본 연구 결과에서 횡성 지역은 심각한 수준의 내성균이 발견되었지만 홍천의 경우는 그다지 심각한 수준은 아니었음. 표본의 한계점이 있으나 대형 축산 농가의 경우 주변의 채소 재배 농장이나 기타 환경에 더 큰 영향을 끼칠 수 있다는 점을 명확히 하고 내성균의 전파를 차단할 방안을 강구할 필요가 있음

- 한편 최대 15개의 항생제에 내성을 보이는 *Escherichia coli*가 분리되었는데 이는 경기도 고양시의 상추 농가 인근의 한우 사육 농가에서 2015.11.02.에 채취한 한우 분변시료에서 유래하였음

- 그러나 해당 상추 농가 주변에서 채취한 환경 시료에서 분리한 나머지 6개의 *Escherichia coli*의 분리주들은 내성 분포가 심각하지 않은 정도였음. 주로 모든 실험 대상 항생제에 감수성, 중간 감수성을 띠었고 1개 혹은 3개 정도의 항생제에 내성을 보이는 균주가 각 1주이었음

- 이 결과를 토대로 볼 때 해당 한우 농가에서의 분변처리가 비교적 적절하게 이루어지고 있

15) 강원도민일보,"홍천한우 번식우 지원 확대해야" 16.08.04.
http://m.kado.net/news/articleView.html?idxno=794946

16) [횡성한우 - 2014 대한민국 소비자신뢰 대표브랜드 대상] 국가명품 브랜드로 소비자 만족도 우위, 14.9.18 http://brands.or.kr/board/view.php?board_code=press&idx=163&board_code=press&page=20

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

다고 볼 수 있고 주변 하천수 등을 오염시키지 않은 것으로 판단됨. 또한 인접 상추 농가들은 모두 비닐하우스 재배 농가로 외부로부터의 오염이 비교적 차단되어 내성 분포가 그다지 심각하지 않았던 것으로 사료됨

내성 항생제 수	총 균주 수	농산물 유래	환경 유래
0	16	0	16
1	15	2	13
2	7	1	6
3	4	0	4
4	1	0	1
5	0	0	0
6	4	1	3
7	1	0	1
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	3	1	2
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0

표 39 2016년 분리 항생제 내성 *Escherichia coli*

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

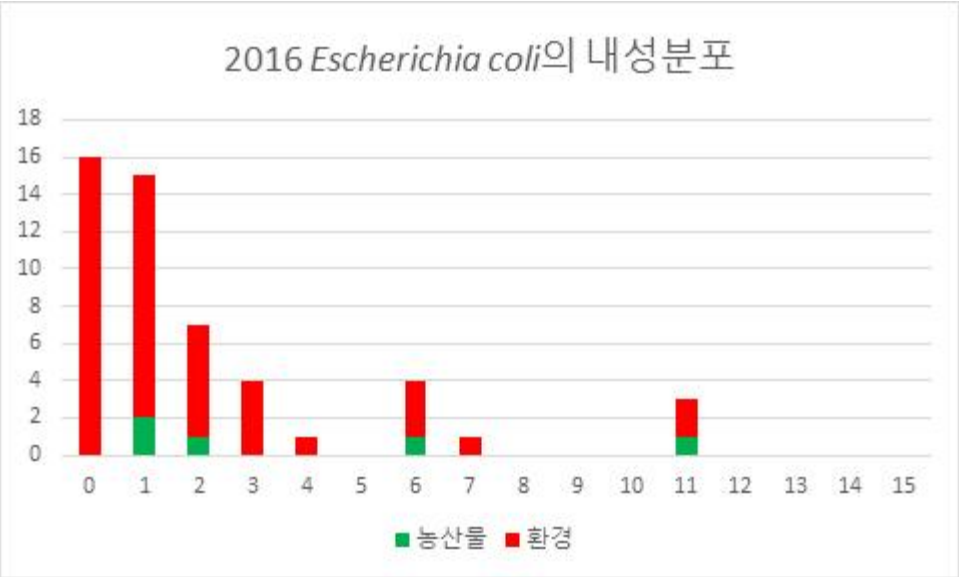


그림 76 2016년 분리 항생제 내성 *Escherichia coli*
(세로축: 분리주 수, 가로축: 내성의 수)

- 2016년에도 *Escherichia coli*의 분리 패턴은 2014년 및 2015년과 유사하며 특이 사항으로는 총 5주를 농산물로부터 분리하였음. 분리된 시료는 배추, 양상추, 토마토, 참외, 고추임. 앞에 기술했던 농산물의 종류를 토대로 볼 때 특정 농산물에 따라 *Escherichia coli*이 분포한다고는 단정할 수 없었음. 주위의 환경으로부터 오염이 전파되었다고 보는 것이 타당함

- 이를 뒷받침하는 예로서 2016년 분리주 중 11개의 항생제에 내성을 보이는 균주는 총 3주였는데 이 중 2주는 16RDA-VN-ECO130 (배추), 16RDA-SW-ECO131 (하천수)인데, 모두 충청남도 예산군의 배추 농가에서 분리한 시료들임. 나타난 항생제 내성 스펙트럼 또한 상당히 일치하였음

- 이상의 실험 결과를 근거로 하면 오염된 하천수가 농업용수로 유입되고, 그 농업용수를 이용하여 배추를 재배할 경우 내부 면적이 넓고 구조적으로 복잡한 매트릭스를 갖고 있는 배추 같은 채소의 경우는 그 구조 내부에서 균 증식이 지속적으로 가능했던 것으로 사료됨

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

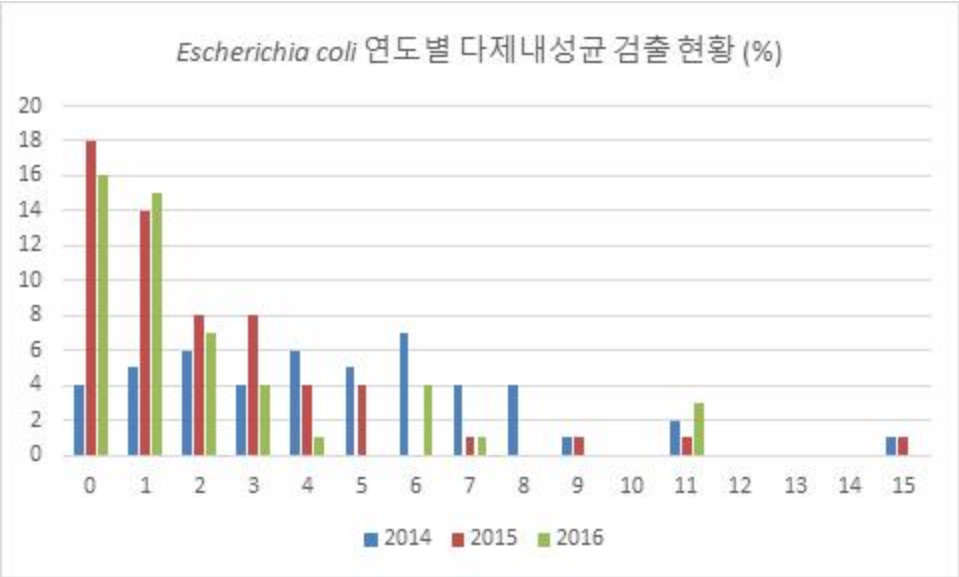


그림 77 분리 항생제 내성 *Escherichia coli*의 연도별 변화
(세로축: 분리주 수/당해년도 총 분리주 수*100%, 가로축: 내성의 수)

- *Escherichia coli*의 경우에도 본 사업 실험대상 장구균 속 2종과 같이 내성 위험이 낮은 분리주는 지속적으로 증가 추세에 있는 반면, 내성 위험도가 크다고 판단된 4개 이상의 항생제에 내성을 보이는 균주수는 지속적으로 감소하고 있음. 상기 제시한 '국가항생제내성안전관리사업', '국가 항생제 사용 및 내성 모니터링 사업'등 국가 정책 사업이 장구균 속뿐만 아니라 대장균, 대장균군 등의 감소 추세에도 전반적으로 긍정적인 영향을 주고 있는 것으로 판단됨

○ **실험 대상 미생물별 내성을 보이는 항생제의 수: *Staphylococcus aureus***

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

내성 항생제 수	총 균주 수	농산물 유래	환경 유래
0	2	0	2
1	2	0	2
2	6	1	5
3	2	0	2
4	1	0	1
5	2	1	1
6	1	0	1
7	1	0	1
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0

표 40 항생제 내성 *Staphylococcus aureus*

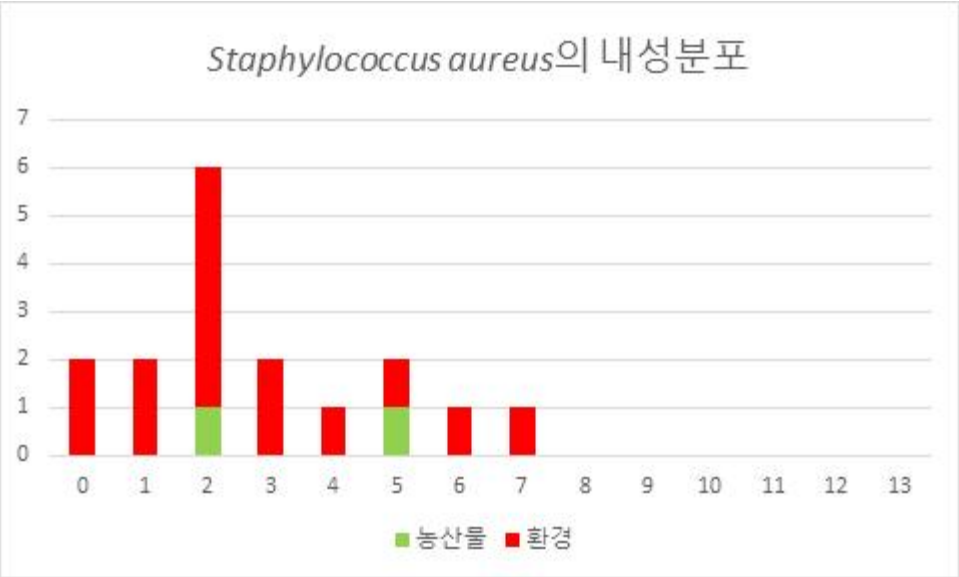


그림 78 항생제 내성 *Staphylococcus aureus*
(세로축: 분리주 수, 가로축: 내성의 수)

- *Staphylococcus aureus*의 경우 총 분리주 수는 17주에 불과함. *Staphylococcus aureus*는 주로 동물에서 유래되기 때문으로 판단됨. 이런 실험적 사실로 3년간 단지 2개의 분리주가 토마토와 양상추에서만 (15RDA-VT-SAU7, 16RDA-VL-SAU15) 분리되었음. 그 내성의

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

정도는 심각하게 판단할 수는 없으나, 황색포도상구균의 경우 피부괴사 감염증 등 임상적으로 여러 문제를 초래하는 만큼 농산물에서 발견이 되었다는 것은 적절한 오염 경로 구명이 필요한 사안임

내성 항생제 수	총 균주 수	농산물 유래	환경 유래
0	0	0	0
1	1	0	1
2	0	0	0
3	0	0	0
4	1	0	1
5	1	0	1
6	1	0	1
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0

표 41 2014년 분리 항생제 내성 *Staphylococcus aureus*

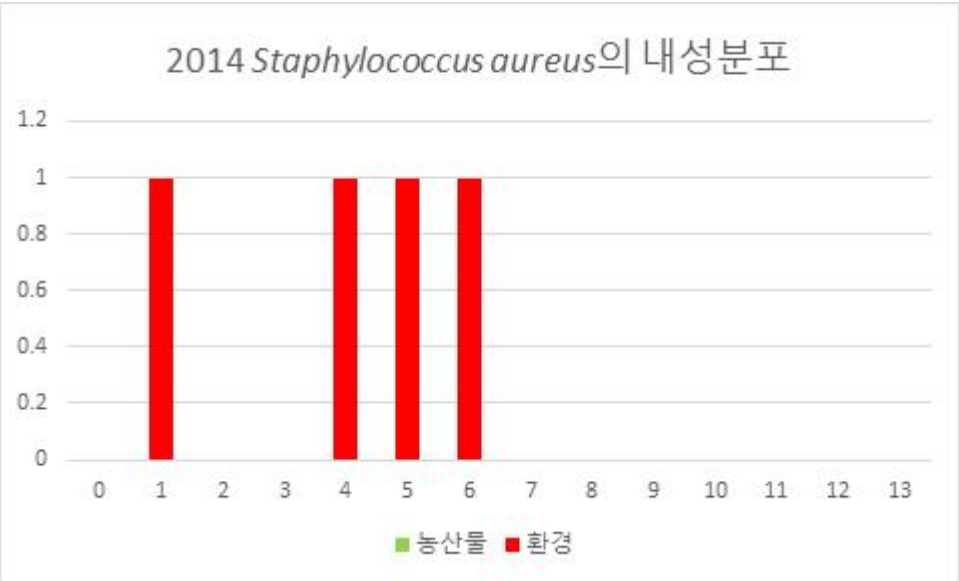


그림 79 2014년 분리 항생제 내성 *Staphylococcus aureus*
(세로축: 분리주 수, 가로축: 내성의 수)

- 2014년 *Staphylococcus aureus*의 경우 총 분리주 수는 4주이었음

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

내성 항생제 수	총 균주 수	농산물 유래	환경 유래
0	1	0	1
1	1	0	1
2	5	0	5
3	1	0	1
4	0	0	0
5	1	1	0
6	0	0	0
7	1	0	1
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0

표 42 2015년 *Staphylococcus aureus*의 내성을 보이는 항생제의 수별 분류

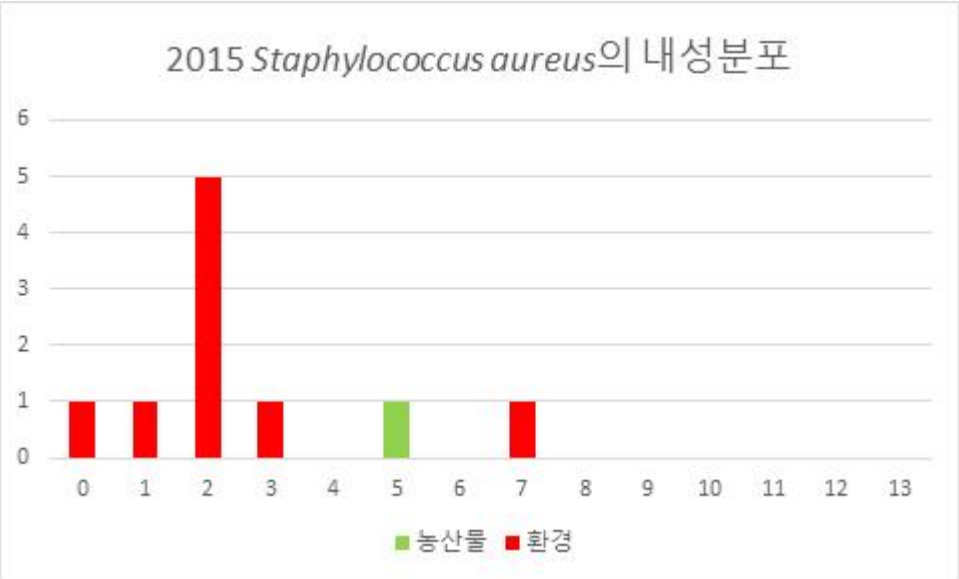


그림 80 2015년 분리 항생제 내성 *Staphylococcus aureus*
(세로축: 분리주 수, 가로축: 내성의 수)

- 2015년 *Staphylococcus aureus*의 경우 총 분리주 수는 총 10주이었음. 유일한 농산물 유래주인 15RDA-VT-SAU7 (충청남도 예산의 토마토 농가, 2015.06.02.)는 같은 농가의 토양에서 유래된 균주로 (15RDA-SO-SAU8) 작업자용 장갑에서도 검출된 균주 (15RDA-WG-SAU9)이었음

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

- *Staphylococcus aureus*의 경우 인체에서도 피부 표면 등에 존재하며 작업자의 손과 장갑을 통해 농산물로 이행된 것으로 볼 수 있음. 이는 본 연구 과제를 통해 2014년에 본 사업 연구팀이 제시한 영농활용 자료 '신선 채소류 재배 중 항생제 내성균의 교차오염과 확산 예방을 위한 용도별 장갑 분리사용과 작업자 손 위생 관리'의 실제 적용이 농가에서의 오염 방지에 상당한 역할을 할 것으로 기대되는 바임

- 또한 신선 농산물을 생산하는 데에 있어서 본 사업팀은 작업자의 개인 건강 관리, 위생 수칙의 준수 등의 중요성에 대한 영농활용 자료를 2015년에 제시한 바 있으며, 2016년에도 동일 맥락의 영농활용 자료를 제시하였음

내성 항생제 수	총 균주 수	농산물 유래	환경 유래
0	1	0	1
1	0	0	0
2	1	1	0
3	1	0	1
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0

표 43 2016년 분리 항생제 내성 *Staphylococcus aureus*

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

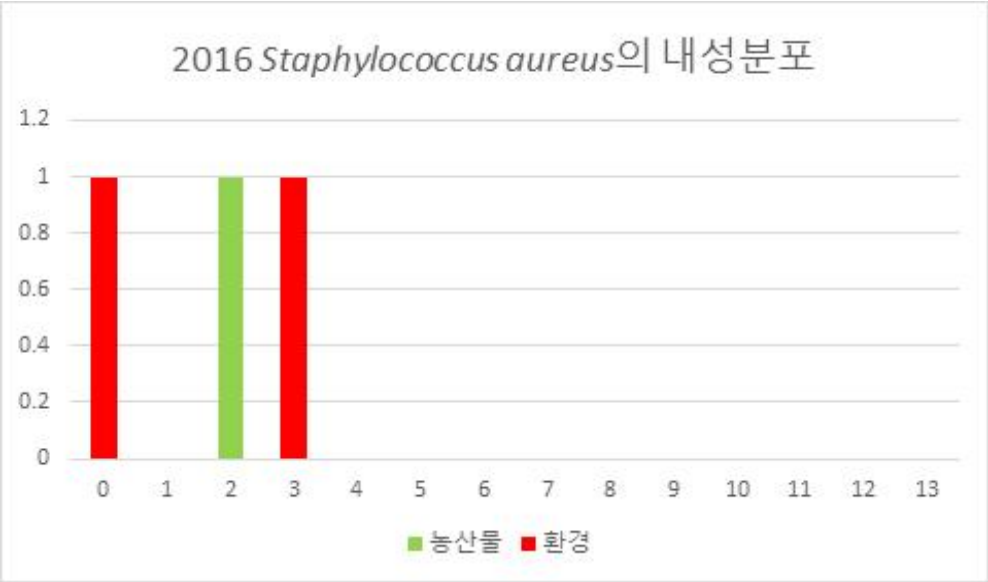


그림 81 2016년 분리 항생제 내성 *Staphylococcus aureus*
(세로축: 분리주 수, 가로축: 내성의 수)

- 2016년 *Staphylococcus aureus*의 분리주를 살펴보면 총 3주로 2주는 인체분변에서 유래하였고 1주는 양상추에서 유래하였음. 양상추 유래균주는 충청남도 당진군의 농가에서 분리하였으며, 시료 채취 시기는 2016.05.10.이었음. 내성의 분포는 심각하지 않은 것으로 분석됨

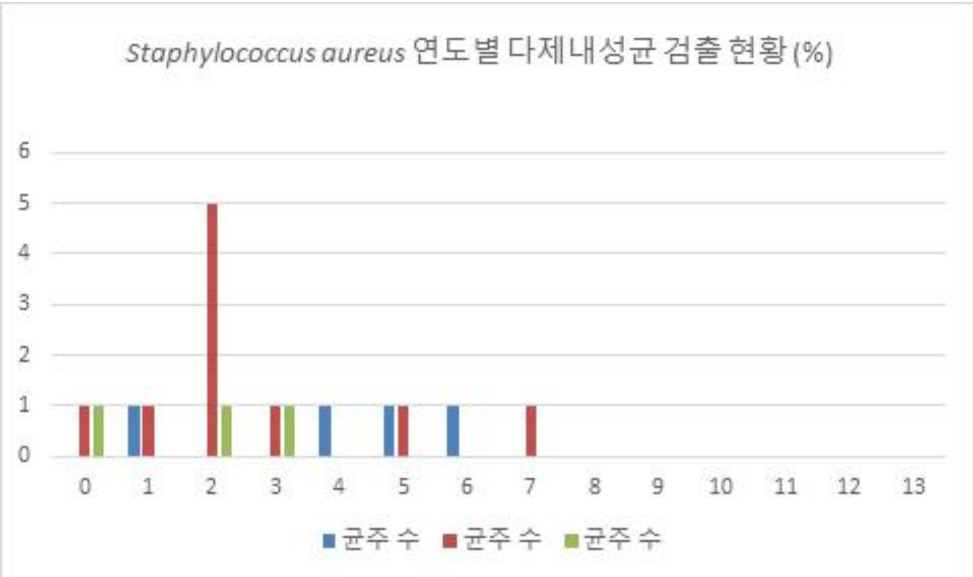


그림 82 분리 항생제 내성 *Staphylococcus aureus*의 연도별 변화
(세로축: 분리주 수/당해년도 총 분리주 수*100%, 가로축: 내성의 수)

- 2014년부터 2016년까지 *Staphylococcus aureus*의 분리주를 연도별로 비교한 결과를 면 분리주의 수가 적어 특별한 경향을 예측할 수는 없었음. 그러나 각 균주들이 분리된 시료와 항생제 내성의 정도를 살펴보면 작업자가 작업 시 농산물을 오염시킬 가능성이 충분한 것으

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

로 판단됨. 이는 본 과제의 연구 범주에는 포함되지 않았지만, 본 사업팀이 추가적으로 실시했던 유통 경로 및 시장에서 채취한 샘플에서 *Staphylococcus aureus*의 검출률이 크게 상승하였던 것과 일치하는 의미있는 연구결과임

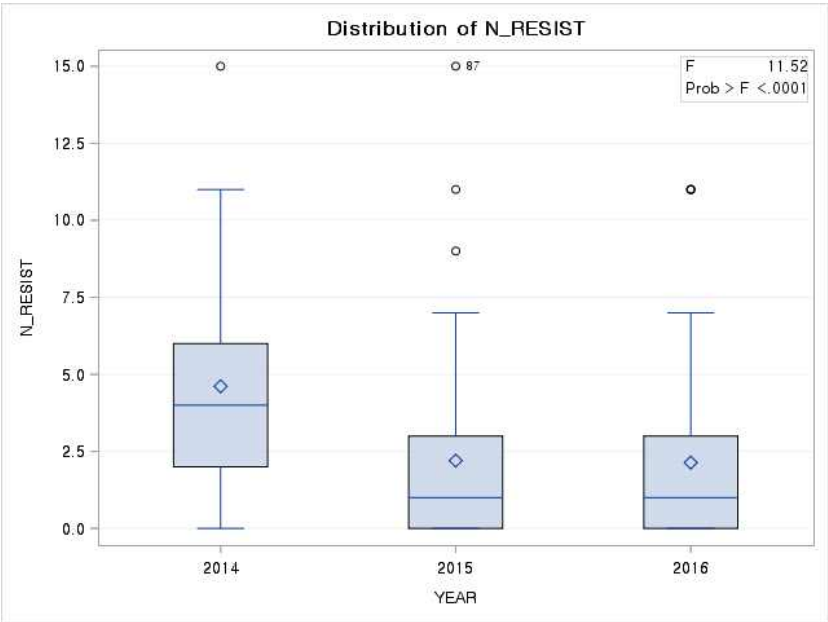
○ **미생물의 내성을 보이는 항생제 수의 연도별 변화 통계 검정**

- 분리주 *Escherichia coli, Enterococcus faecalis, faecium*에 대하여 연도별 다제내성의 정도 추이를 추적하기 위하여, 각 분리주별로 내성을 보이는 항생제 수의 연도별 차이를 분산분석(Analysis of Variance; ANOVA)으로 검정하였음 (표 43)

BACTERIA	YEAR	N sample	N_Resistance Mean	N_Resistance SD	F statistic	F-test Pr>F
E. Coli	2014	49	4.61	3.21	11.52	<.0001
	2015	60	2.20	2.82		
	2016	51	2.13	2.89		
E. faecalis	2014		4.08	1.76		
	2015	95	4.34	1.95		
	2016	38	4.18	2.13		
E. faecium	2014		2.81	1.22	0.23	0.793
	2015	44	2.77	1.75		
	2016	45	3.00	1.85		

표 44 분리주들의 내성을 보이는 항생제 수의 연간 변화

- 분산분석 결과, 분리주 *Enterococcus faecalis, faecium*의 내성 항생제 수는 유의수준 0.05에서 연도별로 유의한 차이를 보이지 않았으나, *Escherichia coli*는 유의한 차이를 보였으며 그 차이는 (그림 82)와 같음



국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

그림 83 *Escherichia coli* 내성을 보이는 항생제 수의 연간 변화

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

- *Esherichia coli*의 경우 2014부터 2016년의 기간 동안 항생제 내성이 점차 감소했으며, 이는 *Esherichia coli*의 항생제 내성의 심각도가 우리 채소 재배 농업 환경에서 지속적으로 감소하고 있다는 긍정적인 결과임

- 또한 내성균의 비율과 다제내성균의 비율도 점차 감소하는 경향을 보임 (그림 83). 구체적으로 내성균 비율은 92%→70%→69%, 다제내성균의 비율은 69%→22%→25%로 감소하고 있으며, 이러한 변화에 대한 통계적인 유의성을 확인하기 위하여 카이제곱 검정을 수행한 결과, 유의수준 0.05에서 유의미한 차이를 보임 (p=0.002 및 0.022) (표 44)

그림 84 *Escherichia coli*의 연간 내성률/다제내성률 변화

-

	YEAR	N sample	Resistant				MDR			
			n	%	X2	p-value	n	%	X2	p-value
E. Coli	2014		45	91.84	9.50	0.0086		69.39	22.66	
	2015		42	70.00				33.33		
	2016		35	68.63				25.49		

표 45 *Escherichia coli*의 연도별 내성률/다제내성률 변화 카이제곱 검정 결과

○ 실험 대상 미생물의 항생제별 내성률: *Enterococcus faecalis*

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

전체 시료 대상													
항생제	P	AM	LZD	VA	TEC	E	TE	CIP	RA	C	GM	S	SYN
수	21	27	39	56	22	72	73	130	189	57	52	209	261
%	7.3	9.3	13.5	19.4	7.6	24.9	25.3	45.0	65.4	19.7	18.0	72.3	90.3
2014년													
항생제	P	AM	LZD	VA	TEC	E	TE	CIP	RA	C	GM	S	SYN
수	18	26	19	55	5	26	34	61	105	20	23	100	145
%	11.5	16.7	12.2	35.3	3.2	16.7	21.8	39.1	67.3	12.8	14.7	64.1	92.9
2015년													
항생제	P	AM	LZD	VA	TEC	E	TE	CIP	RA	C	GM	S	SYN
수	0	1	7	0	17	31	23	54	66	31	19	78	85
%	0.0	1.1	7.4	0.0	17.9	32.6	24.2	56.8	69.5	32.6	20.0	82.1	89.5
2016년													
항생제	P	AM	LZD	VA	TEC	E	TE	CIP	RA	C	GM	S	SYN
수	3	0	13	1	0	15	16	15	18	6	10	31	31
%	7.9	0.0	34.2	2.6	0.0	39.5	42.1	39.5	47.4	15.8	26.3	81.6	81.6

표 46 분리된 *Enterococcus faecalis*의 항생제별 내성률 분포

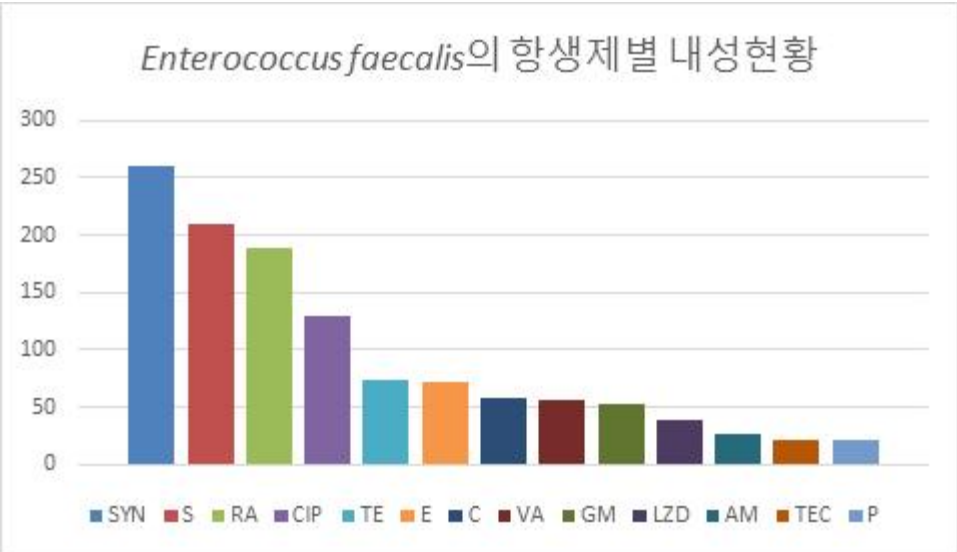


그림 85 분리된 *Enterococcus faecalis*의 항생제별 내성률 분포
(단위: 분리주 수)

- 전체 과제 수행 기간 분리균들의 누적 내성현황을 기준으로 판단했을 때 농가의 신선채소 농

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

작물과 그 주변 환경시료에서 검출한 *Enterococcus faecalis*의 내성 현황은 Quinupristin/dalfopristin (261주, 90.3%), Streptomycin (209주, 72.3%), Rifampin (189주, 65.4%), Linezolid (136주, 47.1%), Ciprofloxacin (130주, 45.0%) 순으로 나타났음.

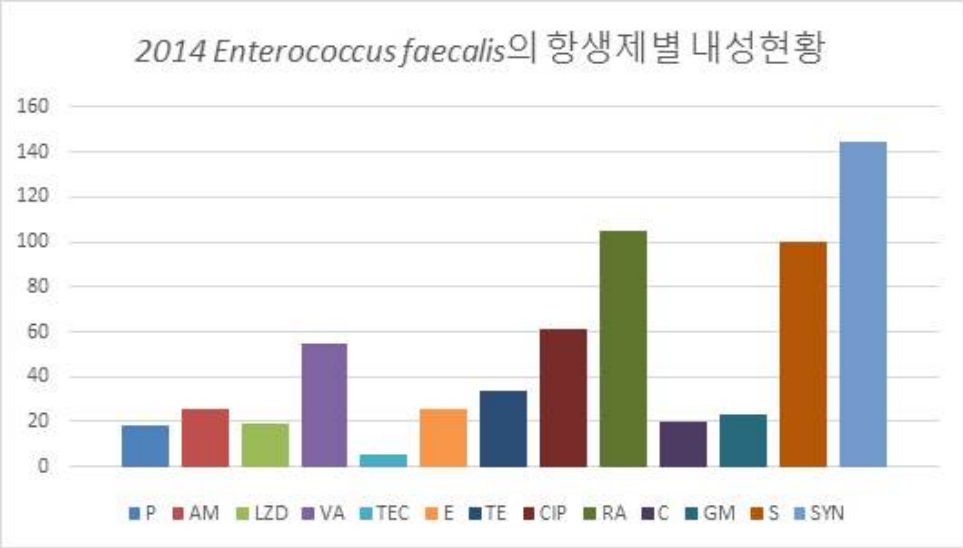


그림 86 2014년 분리된 *Enterococcus faecalis*의 항생제별 내성률 분포
(단위: 분리주 수)

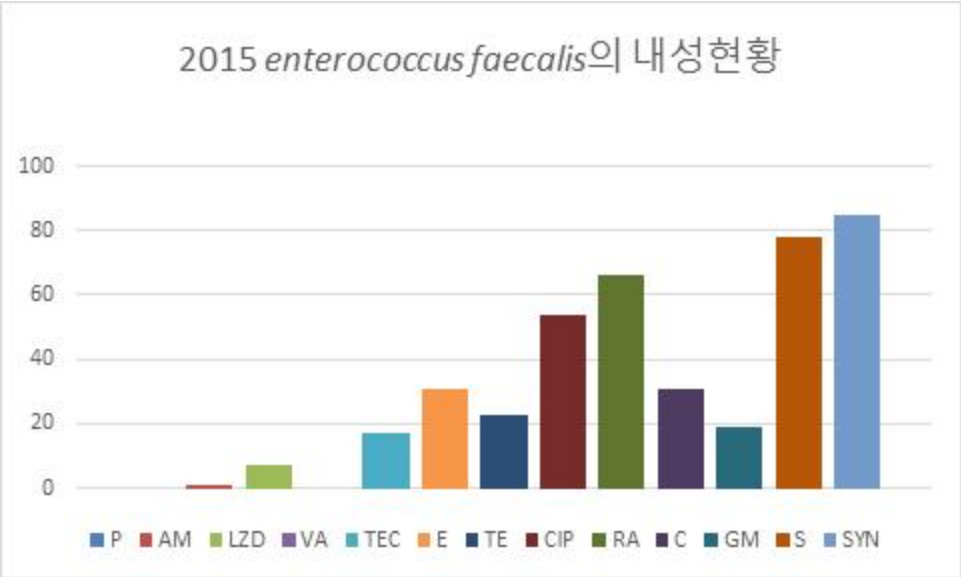


그림 87 2015년 분리된 *Enterococcus faecalis*의 항생제별 내성률 분포
(단위: 분리주 수)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

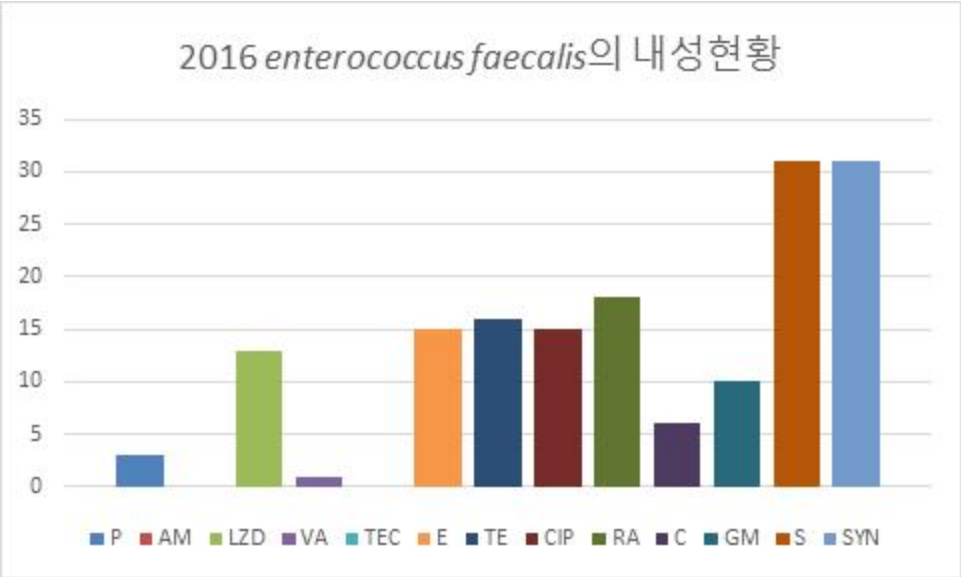


그림 88 2016년 분리된 *Enterococcus faecalis*의 항생제별 내성률 분포
(단위: 분리주 수)

- 연도별 분리균주간의 항생제 내성률 차이를 비교하였음. 1차년도에서는 Quinupristin/dalfopristin (145주, 92.9%), Linezolid (116주, 74.4%), Rifampin (105주, 67.3%) Streptomycin (100주, 64.1%) 순의 분포를 보였음. 2년차에서도 Quinupristin/dalfopristin (85주, 89.5%), Streptomycin (78주, 82.1%), Rifampin (66주, 69.5%)로 내성률이 높은 상위 4종의 항생제 중 3종은 1차년도와 일치하였으나 Linezolid의 경우에는 7주 (7.4%)만이 내성을 보였음. 3년차에서는 Quinupristin/dalfopristin (31주, 81.6%)과 Streptomycin (31주, 81.6%)에 각각 같은 내성률을 보였고 Rifampin (18주, 47.4%), Tetracycline 내성주가 (16주, 42.1%) 그 다음으로 높은 순이었음

- 연도별 차이에 대한 원인으로는 대내외적 항생제 사용량의 변화, 항생제 관리 사업 등에 의한 영향보다는 샘플 채취량이 늘어나면서 개별 항생제에 대한 내성 패턴의 자료가 추가적으로 수집된 것이 주요한 원인인 것으로 판단됨

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

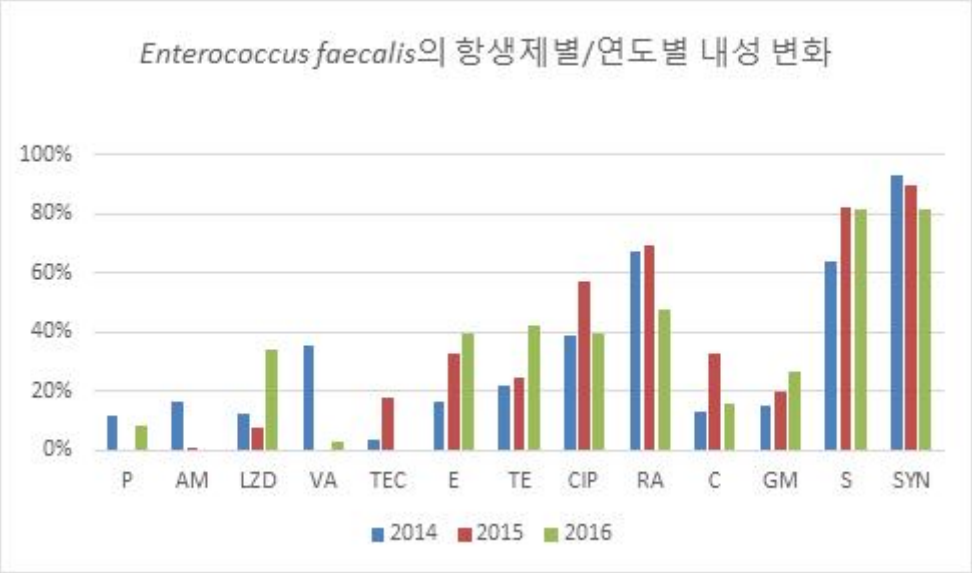


그림 89 분리된 *Enterococcus faecalis*의 항생제별 내성률의 연도별 변화
(단위: 내성 분리주 수/당해년도 총 분리주 수*100%)

- 항생제별/연도별 내성 변화 그래프에 보는 것처럼 몇 종의 항생제 TEC, E, TE, C, GM, S의 경우 점차 개별 내성이 강해지는 것을 볼 수 있음. 분리 균주들의 내성을 보이는 항생제의 수는 점차 감소하는 것이 추세인데 일부 항생제에 대해서 내성이 증가하는 것은 항생제의 사용 종류에 대해서 순환사용 또는 사용 자제 등으로 실제 사용가능한 항생제의 종류가 줄었기 때문으로 보여짐. 한편 현재 사용중인 항생제에 대해서는 내성이 증가하고 있는 것으로 분석됨

- 따라서 순환 사용 등의 자연에서의 항생제 잔류량 감소 및 내성 인자 감소를 위한 정책도 효과는 있으나 근본적으로 식량 생산 환경에서 항생제 내성의 전파를 방지하는 데에는 부족한 것으로 사료되어 추가적인 보완 정책이나 방안이 필요한 실정임

○ **실험 대상 미생물의 항생제별 내성률: *Enterococcus faecium***

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

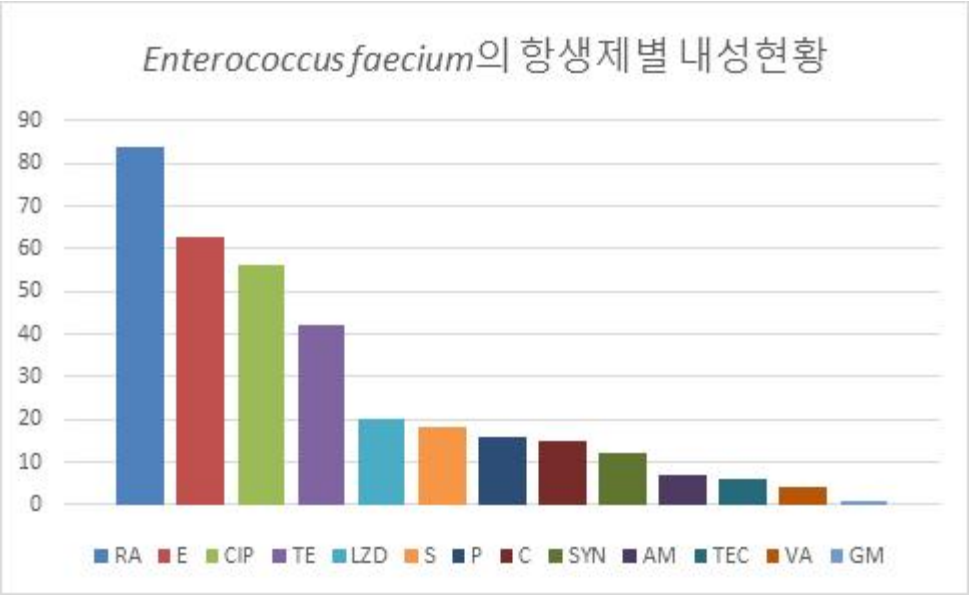


그림 90 분리된 *Enterococcus faecium*의 항생제별 내성률 분포
(단위: 분리주 수)

- 전체 과제 수행 기간 중 분리된 균주들의 누적 내성현황을 기준으로 보면 대상 농작물과 그 주변 환경시료에서 검출한 *Enterococcus faecium*의 내성 현황은 *Enterococcus faecalis*와는 다른 양상을 보임. Rifampin의 경우 가장 높게 나타났으며 (84주, 70.0%) 그 다음으로 Erythromycin이 (63주, 52.5주) Ciprofloxacin (56주, 46.7%) 순으로 나타났으며 Tetracycline의 경우에도 42주 (35%)로 비교적 높게 나타났음

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

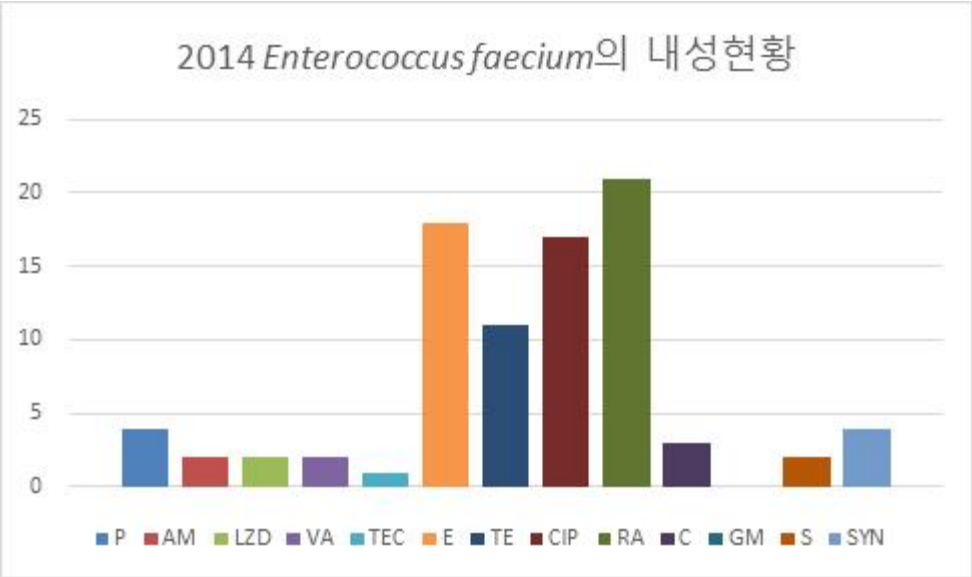


그림 91 2014년 분리된 *Enterococcus faecium*의 항생제별 내성률 분포
(단위: 분리주 수)

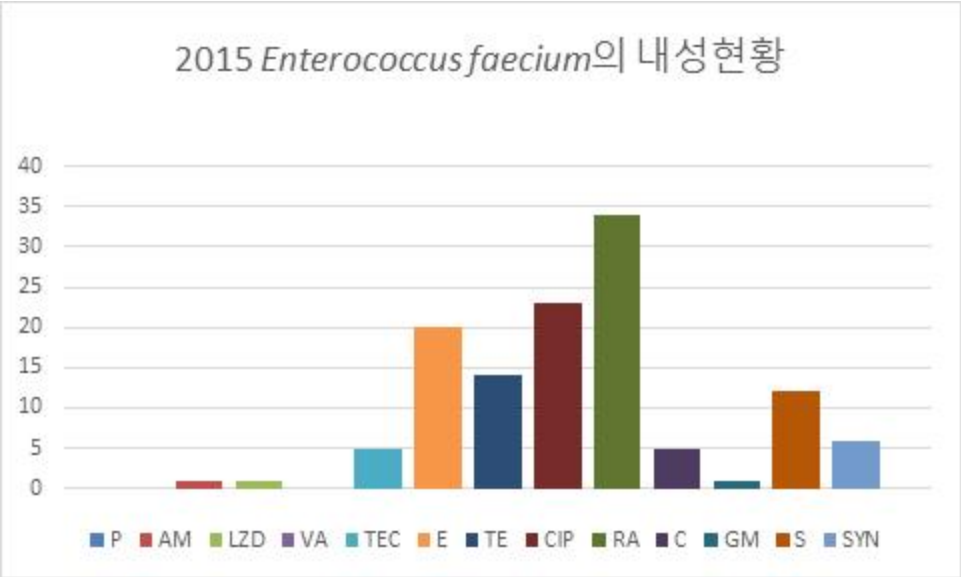


그림 92 2015년 분리된 *Enterococcus faecium*의 항생제별 내성률 분포
(단위: 분리주 수)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

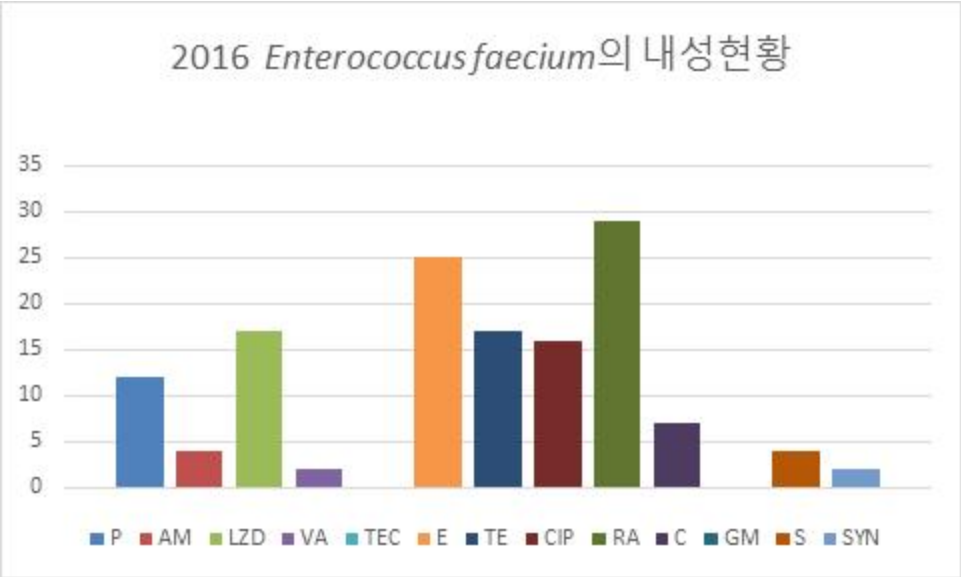


그림 93 2016년 분리된 *Enterococcus faecium*의 항생제별 내성률 분포
(단위: 분리주 수)

- *E. faecium*의 경우 1년차에서는 Rifampin (21주 67.7%), Erythromycin (18주 58.1%) Cirofloxacin (17주 54.8%) Linezolid (13주, 41.9%) 순으로 내성률이 높게 나타났음

- 또한 2년차에서도 내성률이 높은 항생제 3종이 일치하였음. 이는 Rifampin (34주 77.3%), Ciprofloxacin (23주, 52.3%), Erythromycin (20주 45.5%)임

- 3년차에서는 Rifampin (29주 64.4%), Erythromycin (25주, 55.6%) 순으로 내성률이 높았으며 Linezolid와 Tetracycline에 각각 17주씩 내성을 보여 내성률이 37.8이었음. 또한 Ciprofloxacin 에도 16주 (35.6%)가 내성을 보였음

- 내성률 상위 5위까지에 해당하는 항생제들은 내성률 순위가 비교적 비슷하였으나 2014년에 내성률 5위의 항생제는 Tetracycline (11주, 35.48%)이었으나 2015년에 분리한 균주들 중에서는 단 5주 (17.8%)만이 내성을 나타냄. 그러나 2016년 다시 17주의 균주 (37.8%)가 Tetracycline에 대해 내성을 보였음. 이로서 Tetracycline의 가축 사료 내 배합 사용을 금지시킴으로써 (2007년) 내성률 감소에 영향을 미칠 수 있으나, 이는 사료에서 완전히 금지시킨 것이지 실제로 농가에서는 계속 사용하고 있는 상황으로 이는 내성률 저감화 속도를 느리게 하는 사유로 작용할 것으로 사료됨

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

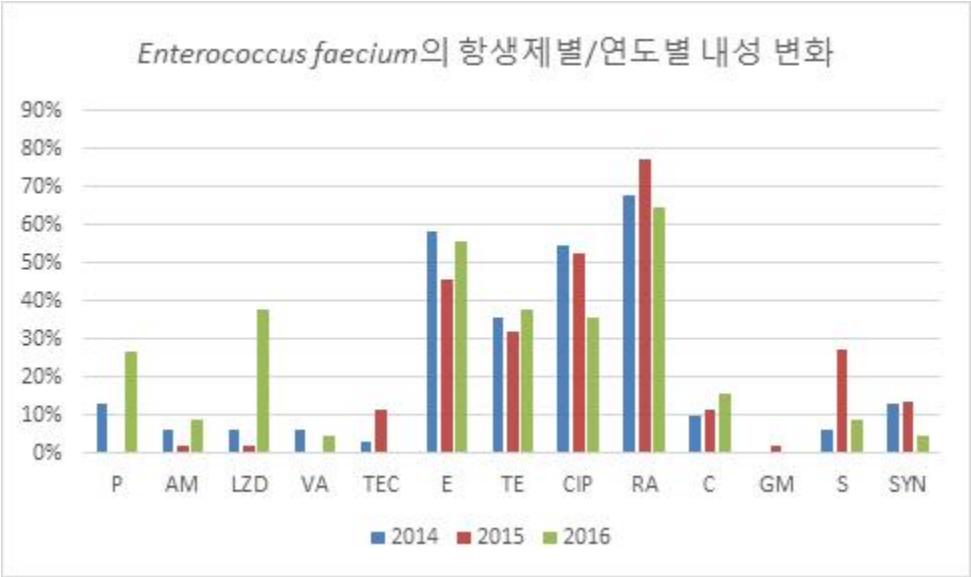


그림 94 분리된 *Enterococcus faecium*의 항생제별 내성률의 연도별 변화
(단위: 내성 분리주 수/당해년도 총 분리주 수*100%)

- *Enterococcus faecium*의 경우에도 몇 종의 항생제에 대해서는 개별적으로 연차별 내성이 강해지는 것을 관찰하였음. 이러한 경향의 항생제로는 P, TEC, TE, RA, C, S이며 *Enterococcus faecalis*에서 제시한 항생제와 TEC, C, S 등 3종의 항생제가 유사하였음. 따라서 이들 항생제에 대해서는 주위 가축 농가나 사람에게 사용 시 주의를 할 필요가 있으며, 순환 사용 항생제 선택 시 우선 저감화 대상 항생제로 제안할 필요성이 높음

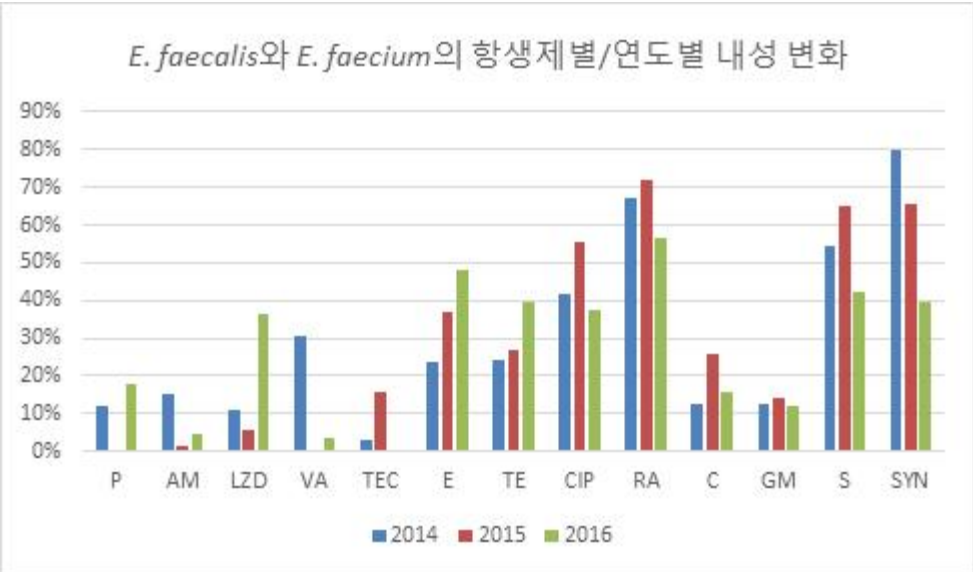


그림 95 분리된 *E. faecalis*와 *faecium*의 항생제별 내성률의 연도별 변화
(단위: 내성 분리주 수/당해년도 총 분리주 수*100%)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

- *Enterococcus faecalis*와 *Enterococcus faecium*는 본 연구 과제의 대상 미생물 중 같은 속이며 종간 유전자 및 내성인자 전파가 비교적 빈번히 일어나는 것으로 보고되고 있음. P, TEC, E, TE, C에 대해서는 내성이 점차 증가하는 추세임. AM, LZD, VA, S, SYN 경우는 개별 내성이 약해지는 것으로 관찰됨. 특히 장구균의 경우 동물의 장관 내에서 많이 존재하나 신선채소에서도 많이 분리됨. 따라서 본 연구 결과는 신선채소 재배 주변의 인접 가축 사육 농가에 대한 항생제 처방 시 어떤 항생제를 사용할 것인지 고려할 때 가이드라인 역할을 할 수 있음

- 항생제를 선택할 때 전체적인 내성률을 감소시킬 목적으로 현재 내성률이 낮은 계열의 항생제를 선택할 경우에는 환경 전반에 다양하게 내성 인자를 전파, 확대시킬 수도 있음. 그렇기 때문에 어떠한 항생제를 축·수산 및 임상에 사용할 것인지에 대하여 Risk Assessment 및 Clinically Important Antimicrobials (CIA) 개정[17] 등의 가이드라인에 따르면 신선채소로의 항생제 내성 전파를 차단할 수 있을 것으로 기대됨

○ **실험 대상 미생물의 항생제별 내성률:** ***Escherichia coli***

17) 2016년 WHO AGISAR, 5th revision of CIA list

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

전체 시료 대상										
항생제	AM	PIP	AmC	CF	CZ	FOX	CM	CTX	CAZ	FEP
수	35	33	6	80	59	3	39	43	8	7
%	20.7	19.5	3.6	47.3	34.9	1.8	23.1	25.4	4.7	4.1
IPM	ATM	S	GM	AN	TOB	CIP	NA	SXT	C	TE
13	14	28	9	5	11	7	19	8	9	31
7.7	8.3	16.6	5.3	3.0	6.5	4.1	11.2	4.7	5.3	18.3
2014년										
항생제	AM	PIP	AmC	CF	CZ	FOX	CM	CTX	CAZ	FEP
수	12	17	2	36	35	2	25	29	6	4
%	24.5	34.7	4.1	73.5	71.4	4.1	51.0	59.2	12.2	8.2
IPM	ATM	S	GM	AN	TOB	CIP	NA	SXT	C	TE
11	10	3	1	2	8	1	5	1	4	12
22.4	20.4	6.1	2.0	4.1	16.3	2.0	10.2	2.0	8.2	24.5
2015년										
항생제	AM	PIP	AmC	CF	CZ	FOX	CM	CTX	CAZ	FEP
수	12	9	3	22	16	1	7	2	0	1
%	20.0	15.0	5.0	36.7	26.7	1.7	11.7	3.3	0.0	1.7
IPM	ATM	S	GM	AN	TOB	CIP	NA	SXT	C	TE
2	2	18	7	2	2	3	4	5	3	11
3.3	3.3	30.0	11.7	3.3	3.3	5.0	6.7	8.3	5.0	18.3
2016년										
항생제	AM	PIP	AmC	CF	CZ	FOX	CM	CTX	CAZ	FEP
수	11	7	1	22	8	0	7	12	2	2
%	18.3	11.7	1.7	36.7	13.3	0.0	11.7	20.0	3.3	3.3
IPM	ATM	S	GM	AN	TOB	CIP	NA	SXT	C	TE
0	2	7	1	1	1	3	10	2	2	8
0.0	3.3	11.7	1.7	1.7	1.7	5.0	16.7	3.3	3.3	13.3

표 47 분리된 *Escherichia coli*의 항생제별 내성률 분포

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

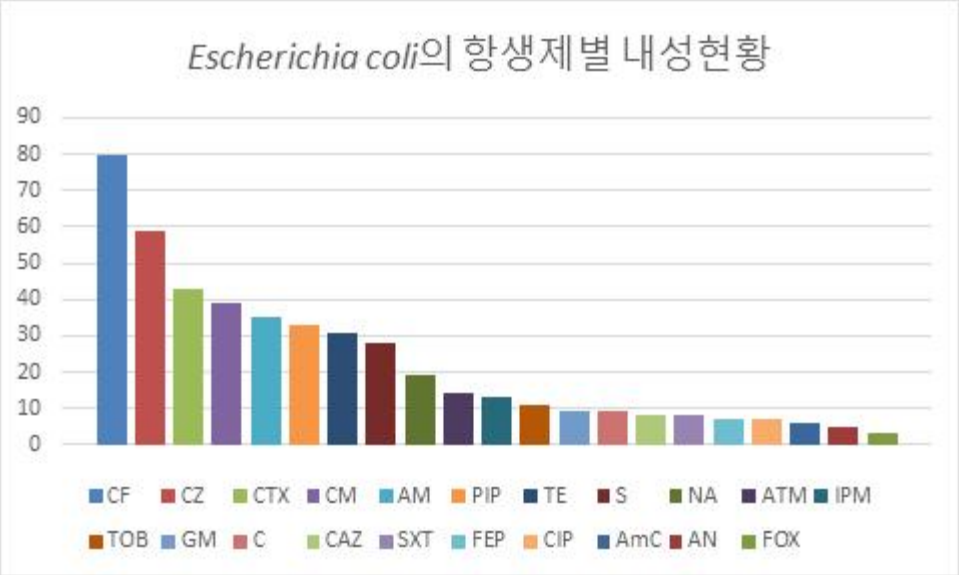


그림 96 분리된 *Escherichia coli*의 항생제별 내성률 분포

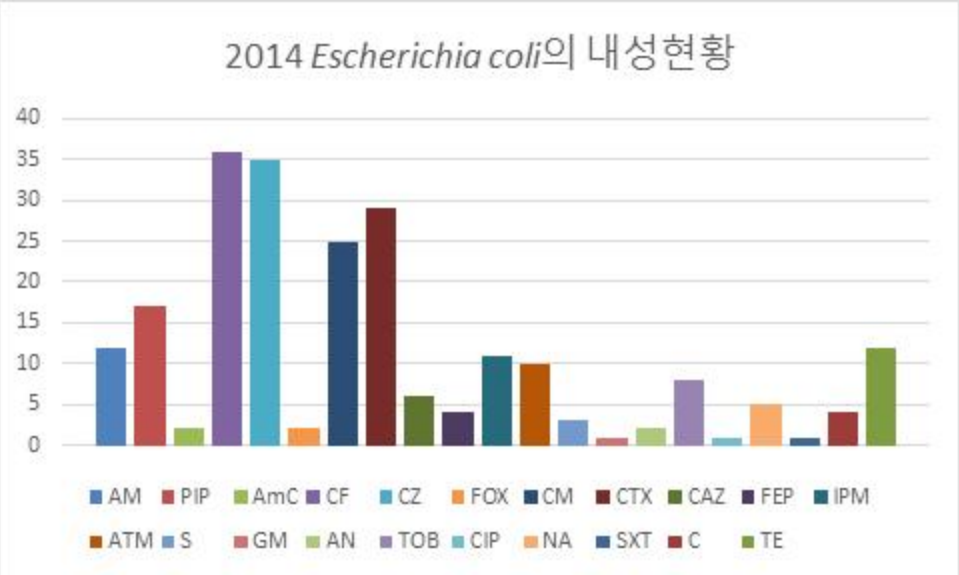


그림 97 2014년 분리된 *Escherichia coli*의 항생제별 내성률 분포

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

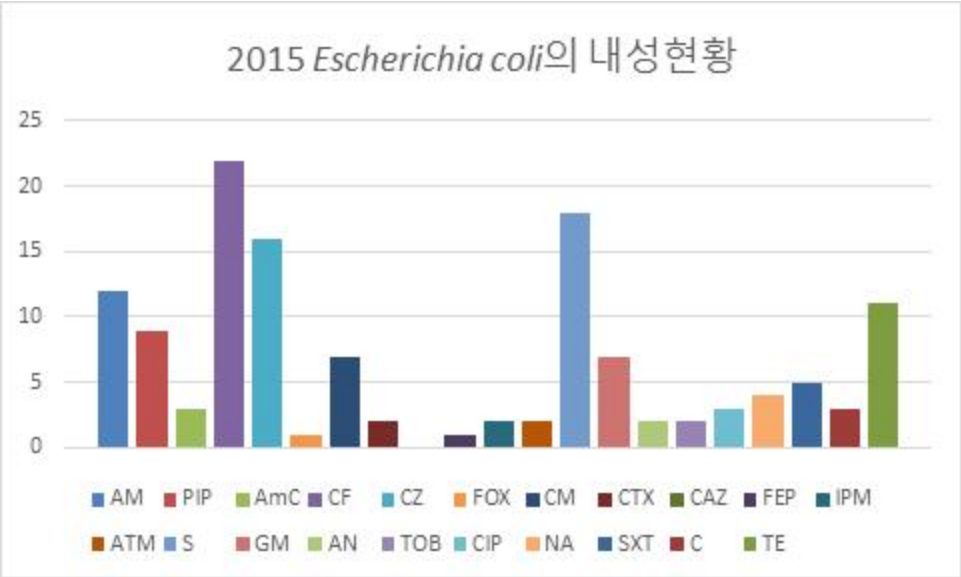


그림 98 2015년 분리된 *Escherichia coli*의 항생제별 내성률 분포

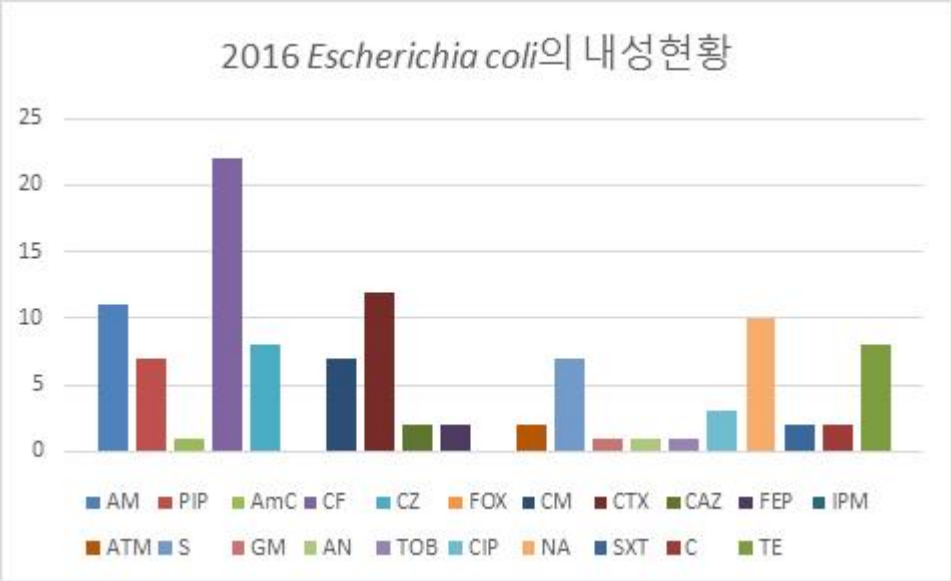


그림 99 2016년 분리된 *Escherichia coli*의 항생제별 내성률 분포

- *Enterococcus*에서 1년차, 2년차, 3년차 분리균주들의 내성패턴이 일부 유사하였던 것에 반해 *Escherichia coli*의 내성 패턴을 분석한 결과 연구 연도별로 상이하게 나왔음

- 2014년 실험 결과 Cephalothin (36주, 73.5%) Cefazolin (35주, 71.4%), Cefotaxime (29주, 59.1%) Cefamandole (25주, 51.02%), Piperacillin (17주, 34.69%) 순으로 내성률이 높았으나 2015년에는 Cephalothin이 가장 높은 내성률 (22주, 36.7%)을 나타냈고 그 다음으로 Streptomycin이 18주로 30%의 내성을 보였으며 그 다음으로 Cefazolin에 대한 내성균주가 16주 (26.7%)이었음. 2016년의 경우에는 Cephalothin (22주, 36.7%), Cefotaxime (12주, 20.0%), Ampicillin (11주, 18.3%), Nalidixic acid (10주, 16.7%) 순이었음

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

- 전반적으로 *cephalosporin*계 항생제의 내성이 높은 것을 알 수 있으며, 1,2 세대에 해당하는 cephalosporin계 항생제의 경우는 높은 내성률을, 3, 4세대 항생제의 경우는 비교적 낮은 내성률을 보였음 (그림 93)

- 이는 항생제의 지속적인 사용 기간과 관련이 있는 것으로 판단되나, 새로운 항생제에 대해서도 곧 내성이 획득되는 것을 알 수 있으므로 신세대 항생제도 철저한 관리 하에 사용할 필요성이 있음을 시사함

- Streptomycin의 경우 과제수행 1년차에서는 내성률이 3주 (6.1%)로 크게 높지 않았으며 실험대상 23개의 항생제에 대해서 17번째로 높았음. 그러나 2015년도에서는 높은 내성을 가진 것으로 판명되었으며 2016년도에도 내성률이 10% 이상이었음. 3년간의 연구결과를 종합해 보면 *Escherichia coli*의 경우는 환경에 더 다양한 형태의 내성균이 존재하고 있으며 내성균의 전파 및 획득 기전이 좀 더 복잡한 패턴으로 미생물 생태에 영향을 미치는 것으로 추정됨

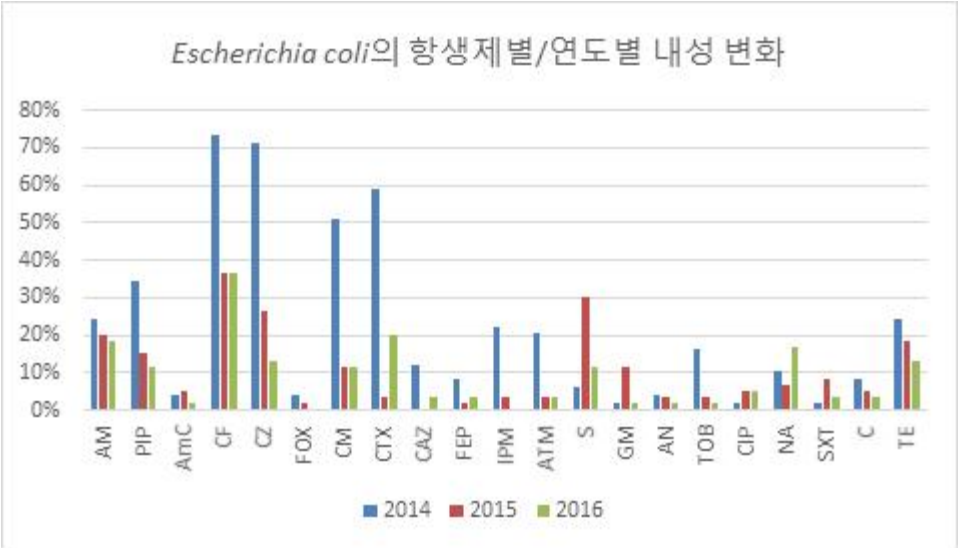


그림 100 분리된 *Escherichia coli*의 항생제별 내성률의 연도별 변화

- *Echerichia coli*의 경우 많은 종류의 항생제에서 내성률 감소패턴을 보였음. 해당하는 항생제는 AM, PIP, CF, CZ, FOX, CM, CTX, CAZ, FEP, IPM, ATM, TOB, C, TE 임. 이외에 AmC, S, NA, SXT 에서는 증가하는 경향을 보였음. 대부분의 경우 농산물이 아닌 환경에서 분리되었으므로 이러한 경향은 농산물 재배환경의 항생제 내성 변화와 연결지어 추정할 수 있음

- 특히 Tetracycline 내성의 경우 축산 도체의 시료에서 분리된 *Escherichia coli*는 2005년

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

까지 80%에 육박하였으나 (그림 27) 그 이후 지속적으로 감소하였음. 특히 국가 항생제 사용 및 내성 모니터링의 보고서에서 소, 돼지, 닭을 대상으로 한 2015년도 내성 결과에서는 62.2%까지 감소하였음. 본 사업 대상 시료인 신선 채소류 농산물 및 그 재배 환경으로부터 분리된 균주들에서는 18.3%의 내성률 (2014~2016)을 보이고 있음. 본 사업 분리주의 연도별 내성률 변화는 2014년 24.5%, 2015년 18.3%, 2016년 13.3%로 유의미한 감소 추세를 보이고 있음 (그림 97)

- Tetracyline의 경우 축산 환경에서 철저한 사용 제한에 따라 그 환경으로의 내성 전파가 상당히 차단되었으며, 채소 재배 농가로 지속적인 내성 인자 유입 역시 차단되면서 점차 낮은 내성률을 보이는 것으로 판단됨

○ **실험 대상 미생물의 항생제별 내성률: *Staphylococcus aureus***

항생제	P	OX	AM	GM	AN	CIP	SXT	E	CC	TE	RD	TOB
수	13	3	13	2	1	3	2	3	2	1	3	1
%	76.5	17.6	76.5	11.8	5.9	17.6	11.8	17.6	11.8	5.9	17.6	5.9

표 48 분리된 *Staphylococcus aureus*의 항생제별 내성률 분포

C, TEC, LZD, VA, NN, FOX는 0

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

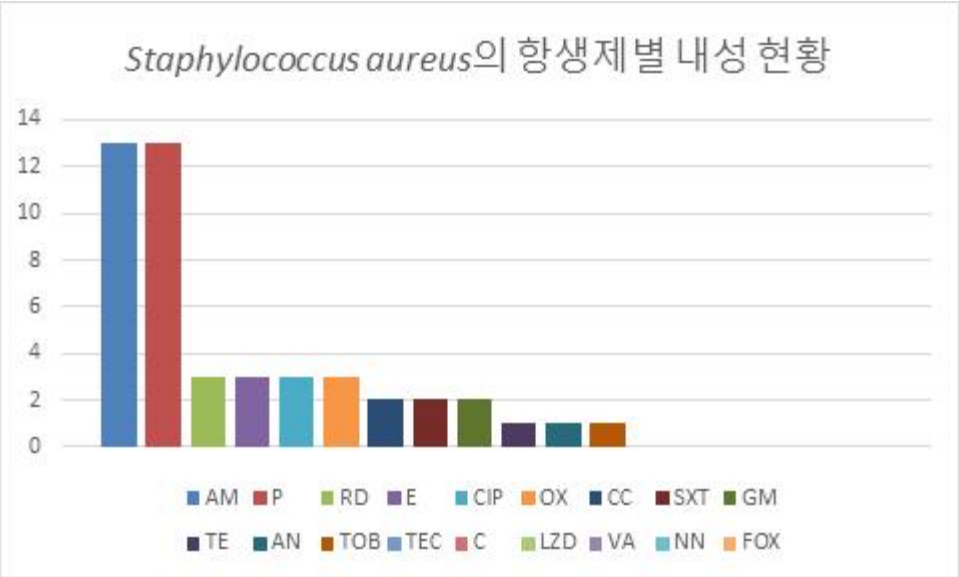


그림 101 분리된 *Staphylococcus aureus*의 항생제별 내성률 분포
(단위: 분리주 수)

- *Staphylococcus aureus*의 경우 채취한 시료에서 1년차에 4주 분리, 2년차에 10주, 3년차에 3주를 분리하여 총 17주를 확보하였음. 이들 농산물 및 주변 환경에서 *Staphylococcus aureus*가 적게 분리된 것은 긍정적인 연구결과임

- 또한 이 분리주들로 인한 위험은 심각도가 낮은 것으로 보임. 분리균주 수가 적지만 신선채소 재배농가 전국 총 228개 농가에서 2,166개의 시료를 대상으로 실험한 결과로서 *Staphylococcus aureus* 경우는 농산물이나 그 재배 환경에 적은 수가 분포되어있고, 그 내성률도 상대적으로 낮은 것으로 판단됨

- 한편 *Staphylococcus aureus*의 경우 Penicillin, Ampicillin 등 페니실린계 항생제에 비교적 높은 내성률을 보이는 것은 *Staphylococcus aureus*에 대해 임상 및 축산에서의 다른 보고내용과 일치하는 결과이며, 분리주들은 주변 축산 환경이나 농작업자에 의해 시료 채취 시기 직전에 직접적으로 옮겨져 있다가 분리 실험 시 검출되었을 것으로 추정됨

- *Staphylococcus aureus*에 의한 위해를 저감하려면 농산물의 출하 직전 위생이나 유통과정에서의 위생 상태를 중점적으로 관리해야할 것으로 판단되며, 이는 본 연구과제를 수행하며 농장이 아닌 시장 및 대형마트를 대상으로 시료 채취 후 분석 시 *Staphylococcus aureus*의 검출률이 크게 상승했던 결과가 이를 뒷받침해줌

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

- 농산물 출하와 유통 과정에서는 가축 분변과 직접적으로 접촉되는 경우는 흔하지 않으나, 유통용 트럭 등은 철저한 소독과 청소가 필요함. 특히 살아있는 가축, 육류, 수산물을 운반한 후 신선채소를 유통시킬 목적으로 차량 등을 운행할 경우 반드시 소독을 하여야할 것으로 사료됨

- 작업자의 경우도 마찬가지이며 대형 마트, 시장 등에서 용역 작업자가 여러 품목을 동시에 취급하는 경우, 육류나 수산물을 운반 및 하역 후에는 차량의 철저한 소독, 작업자의 세신, 휴식, 작업자 장갑 교체 등을 하지 않고 바로 신선 채소 운반 작업을 하게 되면 교차 오염 가능성이 더욱 높아질 것으로 보임

- 따라서 작업 구역의 분획이나 작업자 별 취급 대상 식품의 구별이 중요할 것으로 판단되나 작업 여건 상 반영이 어려울 경우에는 상대적으로 오염도가 낮고 위생적으로 관리되어야할 신선 채소류를 먼저 작업하고, 그 이후에 다른 제품들을 취급할 경우 교차오염에 의한 위해를 크게 줄일 수 있을 것임

- *Staphylococcus aureus*의 검출 건수가 낮으며 전반적인 내성 분포 역시 낮은 것은 긍정적이나 분리주의 비교적 높은 페니실린계열 항생제 내성률은 관리의 대상이 되어야 하며 작업 시 관리 지침으로 설정되어야함

2014년 분리주 실험 결과

항생제	P	OX	AM	SXT	E	CC	RD
수	3	3	2	2	2	1	3
%	75.0	75.0	50.0	50.0	50.0	25.0	75.0

표 49 2014년 분리된 *Staphylococcus aureus*의 항생제별 내성률 분포

GM, AN, CIP, C, TE, TEC, TOB, LZD, VA, NN, FOX는 0

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

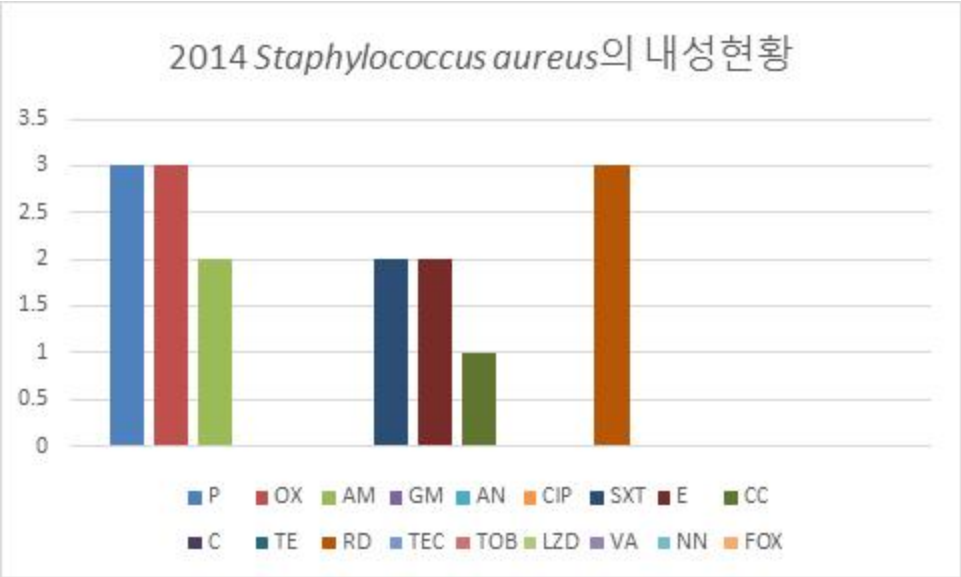


그림 102 2014년 분리된 *Staphylococcus aureus*의 항생제별 내성률 분포
(단위: 분리주 수)

항생제	P	AM	GM	AN	CIP	CC	TE	TOB
수	8	9	2	1	3	1	1	1
%	80.0	90.0	20.0	10.0	30.0	10.0	10.0	10.0

표 50 2015년 분리된 *Staphylococcus aureus*의 항생제별 내성률 분포

OX, SXT, E, C, RD, TEC, LZD, VA, NN, FOX는 0

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

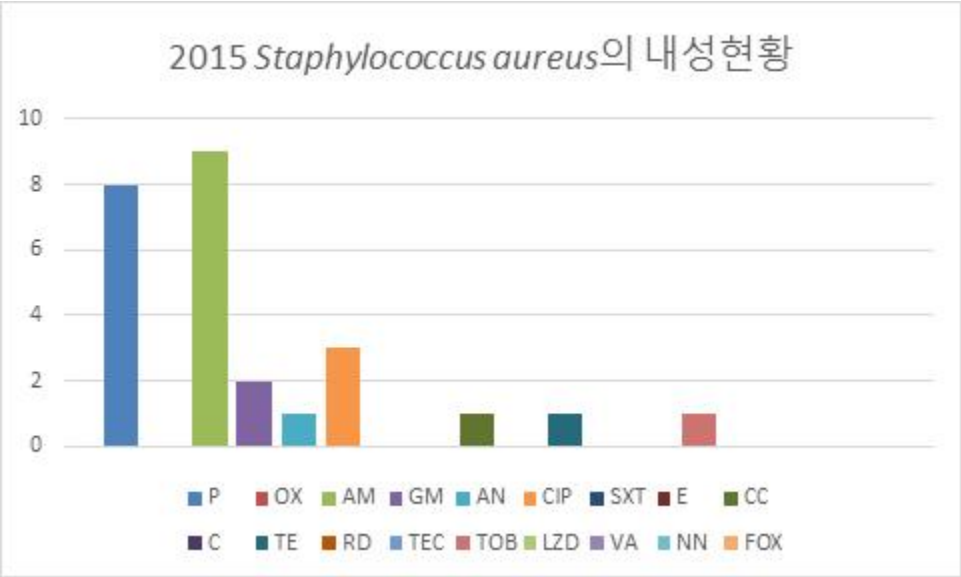


그림 103 2015년 분리된 *Staphylococcus aureus*의 항생제별 내성률 분포
(단위: 분리주 수)

항생제	P	AM	GM
수	2	2	1
%	66.7	66.7	33.3

표 51 2016년 분리된
*Staphylococcus aureus*의
항생제별 내성률 분포

OX, GM, AN, CIP, SXT, CC, C, TE, RD, TEC, TOB, LZD, VA, NN, FOX는 0

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

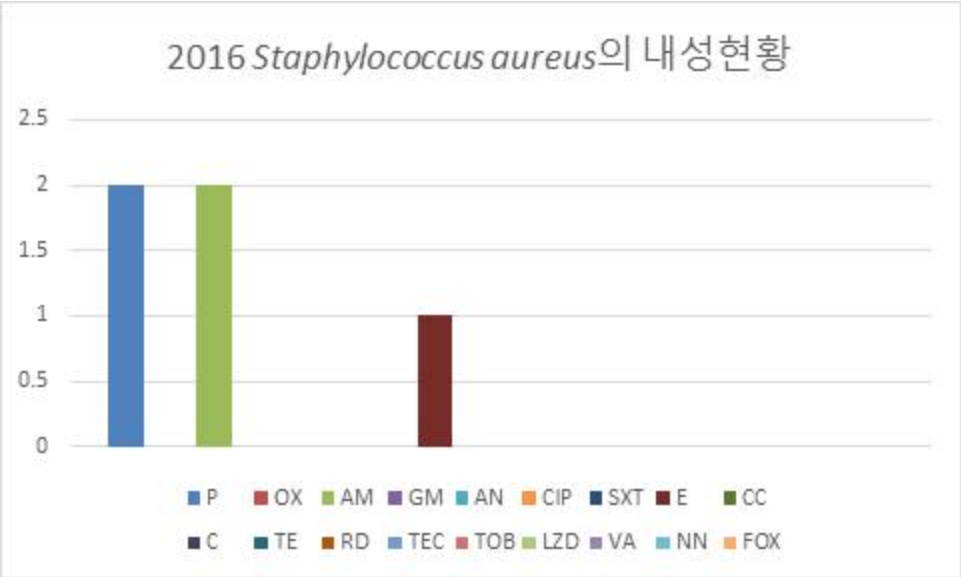


그림 104 2016년 분리된 *Staphylococcus aureus*의 항생제별 내성률 분포
(단위: 분리주 수)

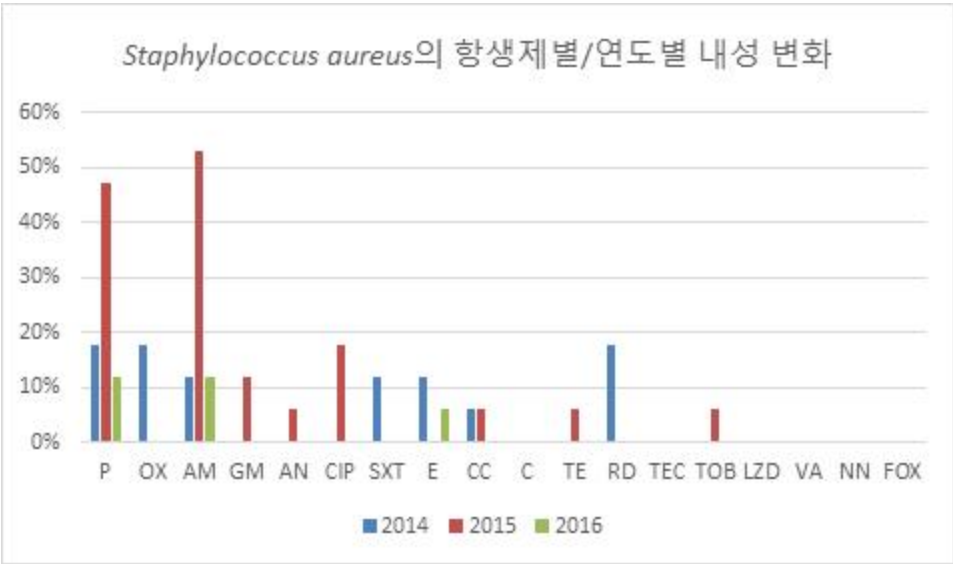


그림 105 분리된 *Staphylococcus aureus*의 항생제별 내성률의 연도별 변화
(단위: 내성 분리주 수/당해년도 총 분리주 수*100%)

- 연간 분포의 경우 낮은 검출률로 인해 연도별 내성 변화에 대해 유의미한 추적을 하는 것은 무리가 있으나 내성률이 비교적 높은 페니실린계열 항생제에 대해서는 지속적으로 모니터링을 할 경우 신선 채소류에 의한 위해를 사전에 예방할 수 있을 것으로 보임 (그림 102)

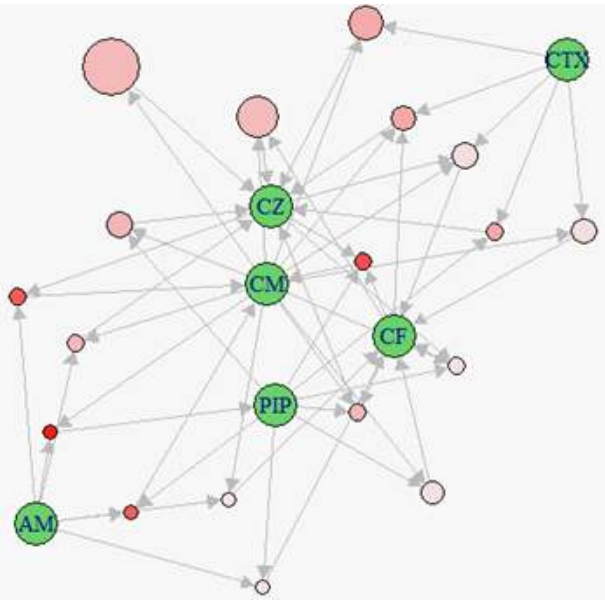
국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

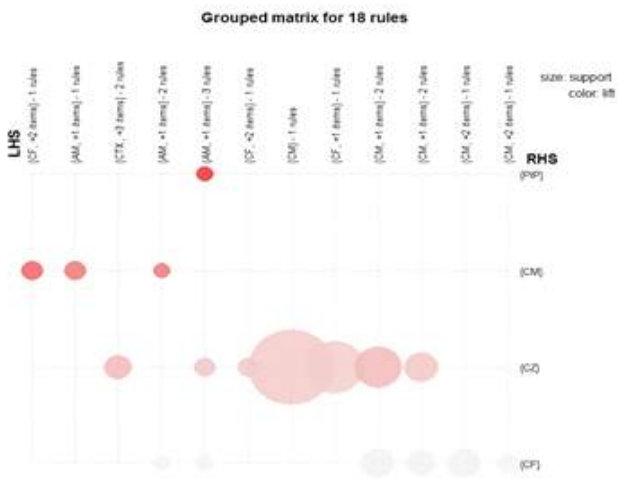
- 대장균에 있어서 각 항생제의 내성 오염이 다른 항생제의 내성 오염에 영향을 미치는지 분석하였음

- Ampicillin, Cefamandole 내성을 보유하고 있을 경우 Piperacillin 내성 확률 3.19배 증가하고 Cephalothin, Cefazolin, Piperacillin 내성을 갖고 있을 경우 Cefamandole 내성 확률 2.84배 증가하였음

- 이는 개별 항생제의 내성이 해당되는 단일 항생제에 대한 내성뿐만 아니라 다른 항생제에도 영향을 미칠 수 있음을 시사하는 바임

	Association rules	Support	Confidence	Lift
1	{CM} => {CZ}	0.29	0.90	1.86
2	{AM,PIP} => {CM}	0.16	0.86	2.70
3	{AM,CM} => {PIP	0.16	0.86	3.19
4	{AM,PIP} => {CF}	0.16	0.86	1.32
5	{AM,CM} => {CZ}	0.16	0.91	1.88
6	{AM,CZ} => {CM}	0.16	0.87	2.72
7	{AM,CM} => {CF}	0.16	0.86	1.32
8	{CTX,PIP} => {CZ}	0.16	1.00	2.07
9	{CM,PIP} => {CZ}	0.19	0.92	1.90
10	{CM,PIP} => {CF}	0.18	0.88	1.34
11	{CM,CTX} => {CZ}	0.21	1.00	2.07
12	{CM,CTX} => {CF}	0.19	0.88	1.35
13	{CF,CM} => {CZ}	0.24	0.88	1.82
14	{CM,CZ,PIP} => {CF}	0.16	0.87	1.33
15	{CF,CM,PIP} => {CZ}	0.16	0.91	1.88
16	{CF,CZ,PIP} => {CM}	0.16	0.91	2.84
17	{CM,CTX,CZ} => {CF}	0.19	0.88	1.35
18	{CF,CM,CTX} => {CZ}	0.19	1.00	2.07





국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

바) PCR을 이용한 내성 유전자 분석

- 검출된 항생제 내성 미생물의 내성 패턴 표현형에 따른 유전자별 분석을 위해 PCR 실시
- Phylogenetic group, Virulence 유전자도 함께 분석

○ *Enterococcus faecalis*

	Virulence Genes							
	agg	esp	hyl	gelE	asa1	cylA	cylB	cylM
보유균수	20	15	8	21	23	3	2	8
비율	52.6%	39.5%	21.1%	55.3%	60.5%	7.89%	52.6%	21.1%

표 53 2016년 *Enterococcus faecalis*의 Virulence 유전자 탐색 결과

- 2016년 분리된 *E. faecalis* (38주)에 대한 virulence gene 검사 결과 asa1가 가장 많았으며 그 분리주 수는 23주 (60.5%)에 달함. 2015년도 보고 당시 gelE가 54주로 당해연도 전체 분리주에서 87%로 가장 많이 검출되었으며 1차년도인 88%와 유사한 경향을 보였음. gelE의 경우 올해에도 높은 분포를 보여 21주, 55.3%의 분포를 보였음. 그 외 나머지 독성 유전자도 표 53에 제시한 바와 같이 검출되었으며, 전반적인 독성 유전자가 전년 대비 많은 수가 검출되었음. 그러나 이는 시험 대상 미생물 주가 1차년도 156주, 2차년도 95주였던 것에 비해서 적은 38주로 실험을 진행했기 때문으로 보임

	Virulence Genes							
	agg	esp	hyl	gelE	asa1	cylA	cylB	cylM
보유균수	54	21	18	243	82	11	4	0
비율	18.7%	7.3%	6.2%	84.1%	28.4%	3.8%	1.4%	0.0%

표 54 3년간 *Enterococcus faecalis*의 Virulence 유전자 탐색 결과

- 3년간 분리된 *E. faecalis* (289주)에 대한 virulence gene 검사 결과 gelE가 가장 빈번하게 검출되는 독성유전자였음 (243주, 84.1%). asa1이 그 다음으로 82주 (28.4%)에 달함. 다음으로는 agg이 54주(18.7%)가 검출되었음

- 한편 실험 대상 유전자 중 7개의 독성 유전자를 보유한 균주가 분리되었음. (16RDA-AW-EFS253, 경기도 포천시 화현면 지현리 445, 2016.03.14., 농업용수) 이 분리주의 경우 8개의 항생제에 대해 내성을 보이고 있어 그 심각도가 상당한 것으로 판단됨. 그러나 이 농가의 재배 작물인 상추에서 분리된 16RDA-VS-EFS252의 경우 독성유전자를 갖고 있지 않았고 항생제 내성도 나타나지 않았음. 대개의 연구결과에서 농산물과 농업용수 간의 교차 오

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

염이 확인되지만, 불활성화 등으로 내성이 소실되기도 하므로 위와 같은 결과에 대해서는 추후 직접적 오염의 진행 경로를 구명할 필요가 있음

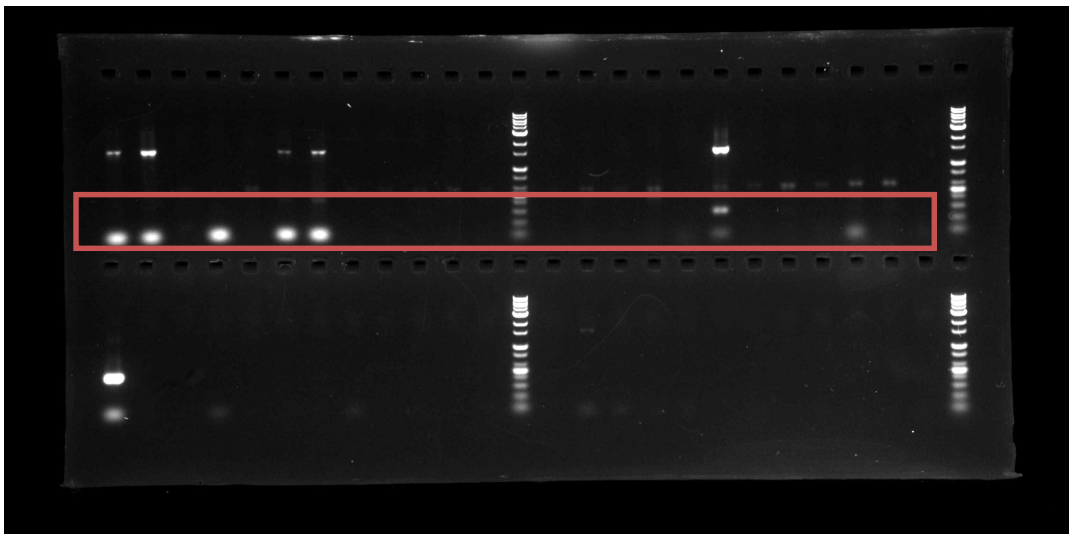


그림 108 agg 유전자 PCR 반응 후 전기영동 사진

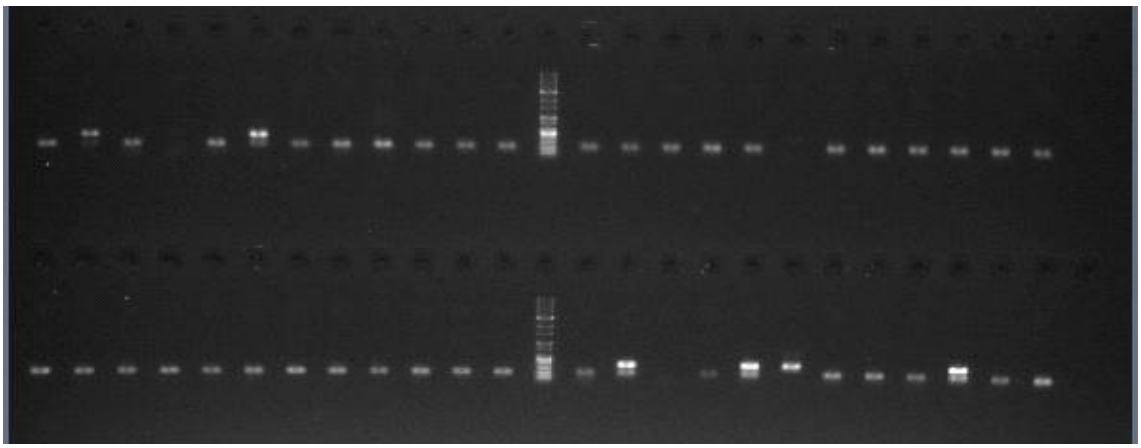


그림 109 cylA, asa1, gelE 유전자 PCR 반응 후 전기영동 사진

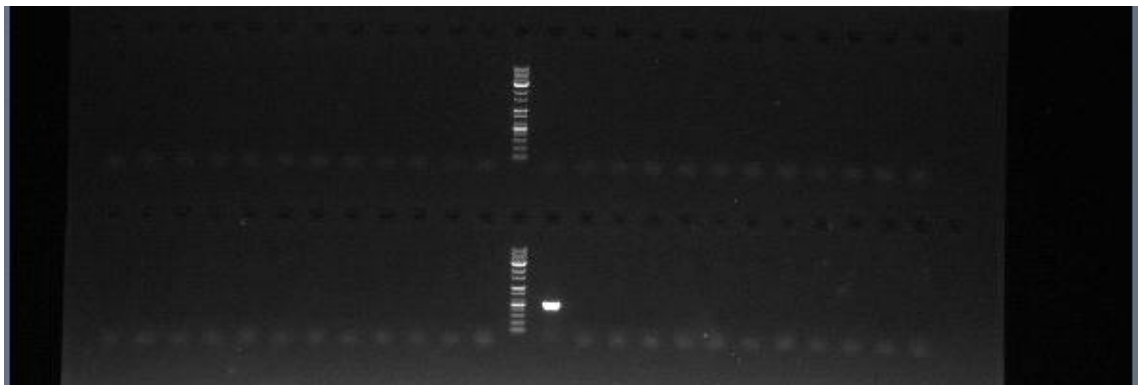


그림 110 esp 유전자 PCR 반응 후 전기영동 사진

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

○ *Enterococcus faecium*

	Virulence Genes							
	agg	esp	hyl	gelE	asa1	cylA	cylB	cylM
보유균수	1	0	0	1	4	1	0	0
비율	2.2%	0.0%	0.0%	2.2%	8.9%	2.2%	0.0%	0.0%

표 55 2016년 *Enterococcus faecium*의 virulence 유전자 탐색 결과

- 2016년 분리된 *E. faecium*의 경우 (45주)에 대한 virulence gene 검사 결과 *E. faecalis*에 비해 낮은 편이었음. 이 분리주 대상에서는 asa1이 가장 많았으며 그 분리주 수는 4주, 8.9%에 달함. 그 외 나머지 유전자 중 agg, gelE, cylA에서는 각각 1주씩 독성 유전자를 가지고 있는 것으로 확인됨. 전반적으로 *E. faecium*의 경우 그 독성유전자 검출률이 낮은 경향을 보임

	Virulence Genes							
	agg	esp	hyl	gelE	asa1	cylA	cylB	cylM
보유균수	9	1	0	13	11	2	0	0
비율	7.5%	0.8%	0.0%	10.8%	9.2%	1.7%	0.0%	0.0%

표 56 3년간 *Enterococcus faecium*의 Virulence 유전자 탐색 결과

- 3년간 분리한 *E. faecium* 120주의 경우 gelE는 13주 (10.9%)에 달하며 이는 *E. faecalis*에서와 동일한 순위이나 유전자 검출률 자체는 비교적 낮음. 또한 분리주들의 독성 유전자 보유 순서가 asa1 (11주, 92%), agg (9주, 7.5%) 인 것은 동일한 순서임. 따라서 환경에서의 Enterococcus의 독성유전자 분포는 서로 유사하나 균종별 보유 수준에 차이가 있을 수 있는 것으로 보임

○ *Enterococcus faecalis*와 *faecium*의 항생제 내성 유전자

내성유전자	tetG	tetK	tetL	tetM	tetO	tetS
수	4	4	8	17	2	12

표 57 *Enterococcus faecalis, faecium*의 항생제 내성 유전자 (Tetraycline 계열)

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

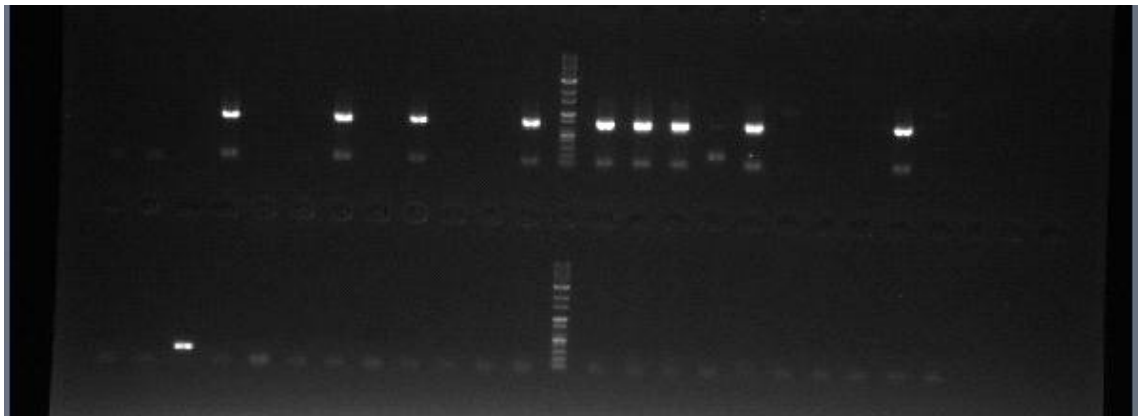


그림 111 tet계열 유전자 PCR 반응 후 전기영동 사진

- 농산물 및 주변 환경에서 Tetracycline 내성을 띄는 균주들을 선별하여 내성유전자 검사를 수행하였음. 여기서 tetM이 가장 많은 17주였고 그 다음으로 tetS가 12주였음. tetL의 경우에 8주, tetG, K의 경우에 4주, tetO가 2주로 가장 적은 분포를 보였음

내성유전자	ermB	int	rpob1	rpob2	rpob3	rpob4
수	8	14	90	75	64	143

표 58 *Enterococcus faecalis, faecium*의 항생제 내성 유전자 (Erythromycin, Rifampin)

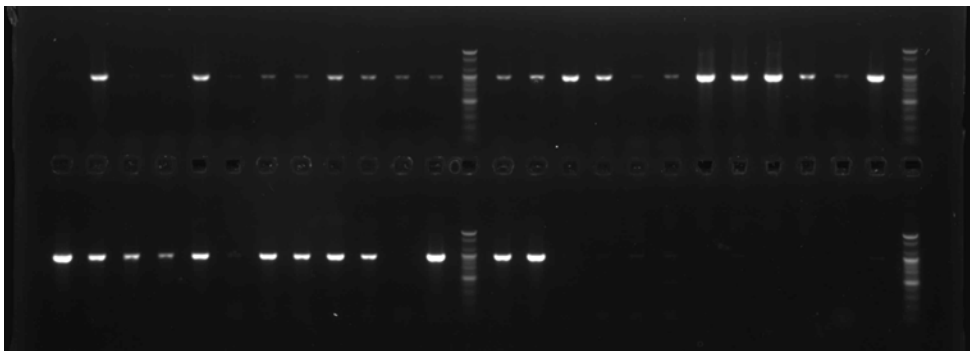


그림 112 rpob 계열 유전자 PCR 반응 후 전기영동 사진

- Erythromycin 계 항생제와 rifampin 계 항생제 내성 유전자에 대한 PCR 시험 결과, rpob4의 경우 해당 항생제의 내성 균주 중 대부분을 차지하는 143주가 검출되었음

내성유전자	gyrA	parC	aac(6′)-Ie-aph(2″)-Ia	aph(2″)-Ib	aph(2")-Ic	aph(2")-Id	ant(6)(aadE)	ant(3″)(aadA)
수	150	148	33	0	0	0	0	4

표 59 *Enterococcus faecalis, faecium*의 항생제 내성 유전자 (Quinolone, Aminoglycoside)

- Quinolone 계열 항생제에 대해서 많은 분리주가 항생제 내성 유전자를 보유하였음. gyrA의 경우 150개, parC의 경우 148개이었음. 그리고 Aminoglycoside 계열 항생제의

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

경우 아직 축산에서는 사용이 많지 않은 관계로 농산물에서도 그 내성이 크지 않으리라고 예상하였으나, 본 사업 분리 주 33주가 내성유전자인 aac(6')-Ie-aph(2")-Ia를 보유하고 있는 것으로 확인되었으며 또한 4주가 ant(3")(aadA)를 보유하고 있는 것으로 확인되었음

내성유전자	vanA	vanB	vanD	vanE	vanG
수	3	0	0	0	0

표 60 *Enterococcus faecalis, faecium*의 항생제 내성 유전자 (Vancomycin)

- 또한 반코마이신 내성 장구균의 경우에 vanA까지 검출되어 유전형으로 확정된 내성 장구균이 3주 발견되었음. 이들 VRE의 시료 채취 정보 요약은 다음과 같음

- 14RDA-WG-EFS26 (경상남도 양산시 상북면 상삼리 40-3, 2014.06.12., 작업자 장갑)
- 16RDA-VM-EFM85 (경상북도 성주군 월항면 안포리 810, 2016.04.04., 참외)
- 16RDA-VC-EFM95 (경상남도 김해시 대동면 월추리 503, 2016.04.25., 당근)

- 이들은 MIC breakpoint가 512 이상의 고도 내성 균주이었음. 특히 이 균주들은 다른 항생제에도 내성을 보여 각각 내성을 보이는 항생제의 수가 6, 7, 5개로 다제내성균이었음

- 항생제의 반코마이신 내성을 지닌 Enterococcus가 농산물에서 발견이 되었다는 것은 주의해야할 사안임. 참외나 당근의 경우 껍질을 제거하고 섭취하는 채소류에 속해 그 위험성은 다른 채소군에 비해 다소 낮지만 날 것으로 그대로 섭취하는 만큼 Risk가 따를 수 있음

- 이에 대한 추적 조사를 DiversiLab®으로 실시한 결과, 주변 농가에서는 유사한 균주를 찾을 수 없었음. 농가의 투입 농자재나 농업용수 등 환경에서 오염된 것이 아니라 사람으로부터의 직접적인 전파를 하나의 주요한 원인으로 지목할 수 있는 결과임

- 따라서 내성 미생물로부터 안전한 농산물을 생산하기 위해서는 작업자의 위생 상태의 안전성 확보가 중요할 것으로 사료됨. 특히 본 연구책임자가 2010년부터 2012년까지 수행한 과제에서 분리한 청경채 유래 VRE 3주는 모두 vanA를 보유했었음. 본 연구과제의 결과와 종합해보면 때 현재 국내의 신선채소 재배 농가에 VRE 내성유전자인 vanA가 전파될 가능성을 배제하기 어려움

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

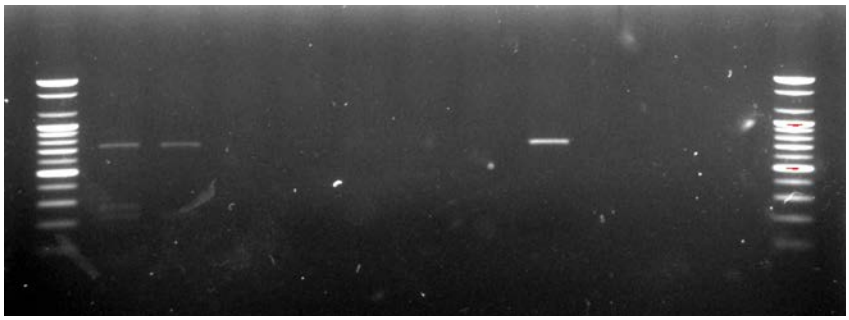


그림 113 vanA 유전자 PCR 반응 후 전기영동 사진

○ *Escherichia coli*

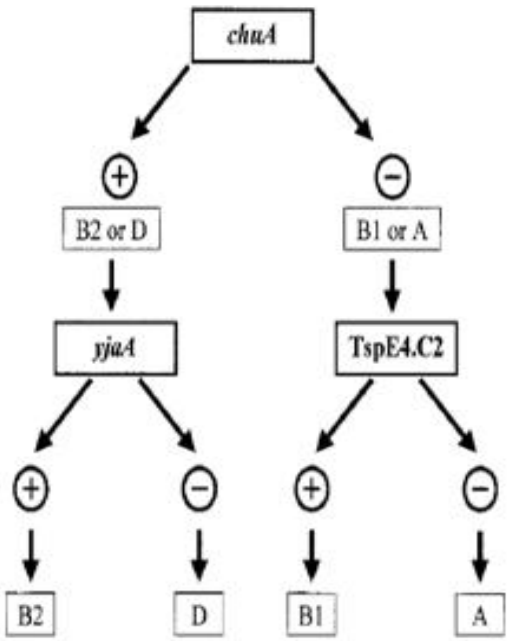


그림 114 *Escherichia coli*의
Phylogenetic 판정도

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

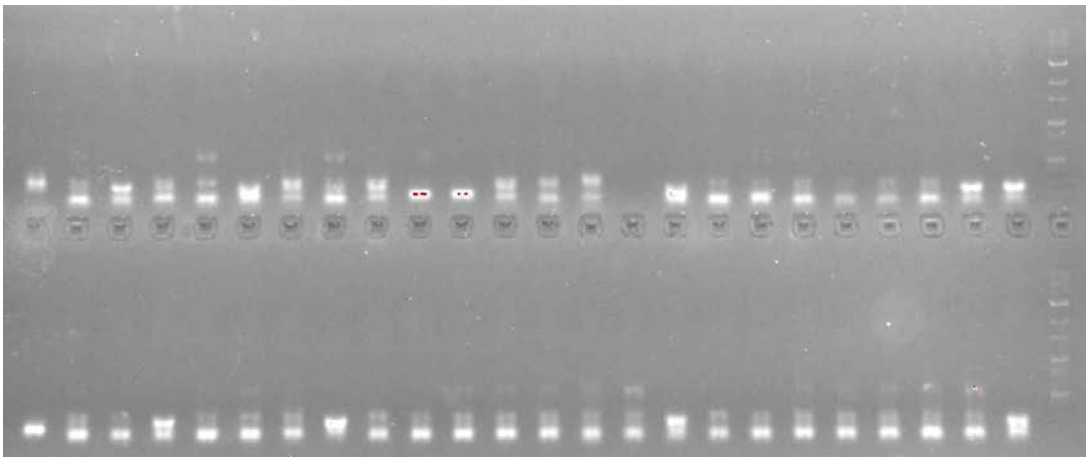


그림 115 *Escherichia coli*의 Phylogenetic 전기영동 결과

- 이중 유전자가 검출되어 분류가 가능하였던 B1의 경우 58주, B2의 경우 16주, D의 경우 22주이었음. 유전자가 전기영동 되지 않은 나머지 분리주는 A로 판정

항생제 계열	내성유전자	내성유전자 보유균
Quinolones	QnrA	0
	QnrB	2
	QnrC	2
Sulfonamides	Sul1	21
	Sul2	10
	Sul3	6
Beta-Lactamases	TEM	10
	SHV	39
	OXA	8
	CTX-M	39
Aminoglycosides	acc(6')-Ie-aph(2'')-Ia	7
	aph(2'')-Ib	0
	aph(2'')-Ic	2
	aph(2'')-Id	6
	aph(3')-IIIa	7
	aph(4')-Ia	9
	StrA/B	10
	aadA	26
Tetracyclens	A	51

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

B	61
C	28
D	3
E	23
G	27
K	11
L	6
M	7
O	1
S	15

표 61 *Escherichia coli*의 항생제 내성유전자 보유 현황

- *Eshcherichia coli*의 항생제 내성 유전자의 분석 내용을 정리하면 표 61과 같음. 테트라사이클린 계열 항생제의 내성이 과거에 심각했던 반면, 내성이 강하지 않은 균주에서도 tet 유전자가 다수 검출되었음. 이는 내성 유전자가 즉각적으로 발현하지 않더라도 미생물 내 유전체와 결합한 상태로 있다가 상황에 따라 내성 문제를 야기할 수 있을 것으로 판단되며 배합 사료 제조용에서 완전 철폐되었지만 Tetracycline 계열 항생제의 지속적인 사용량 감축이 필요함

- 또한 Aminoglycosides 계열 항생제의 내성 유전자의 발견에 대해서도 주목할만한 결과임. 이들 항생제의 사용량이 그렇게 높지 않음에도 불구하고 다수의 유전자가 증폭되었음. 따라서 본 연구 결과에서 대장균을 시험 대상으로 삼은 항생제 5가지 계열에 대해서는 추후 One-Health 전략으로'사람과 농축산물 등 내성균 통합 감시 체계 구축'에 있어서 필수적으로 감시해야할 대상 항생제와 내성 유전자로 사료됨

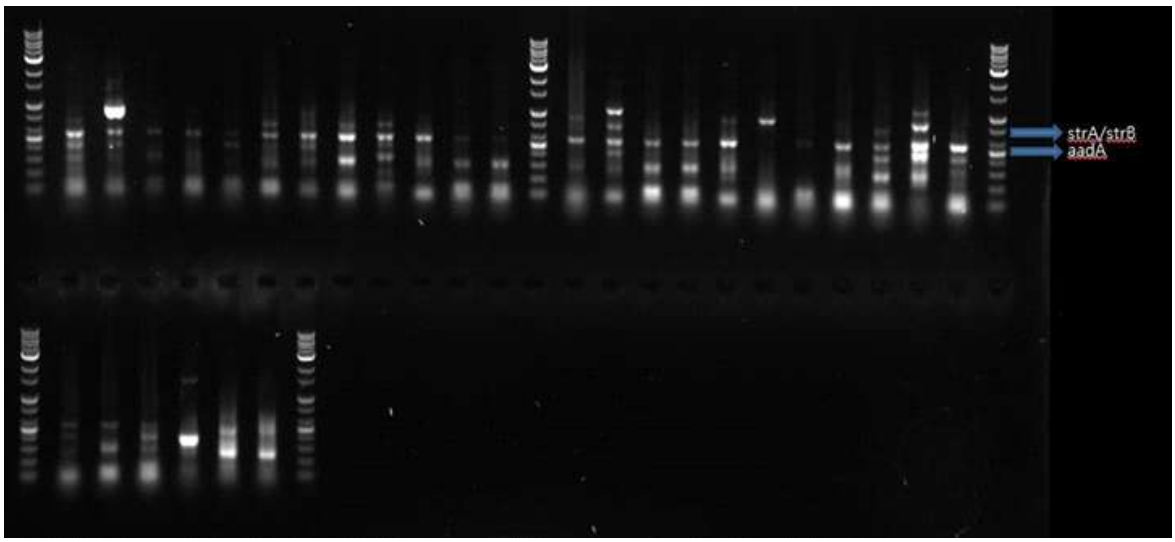


그림 116 *Escherichia coli*의 aminoglycosides 내성 유전자 전기영동

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

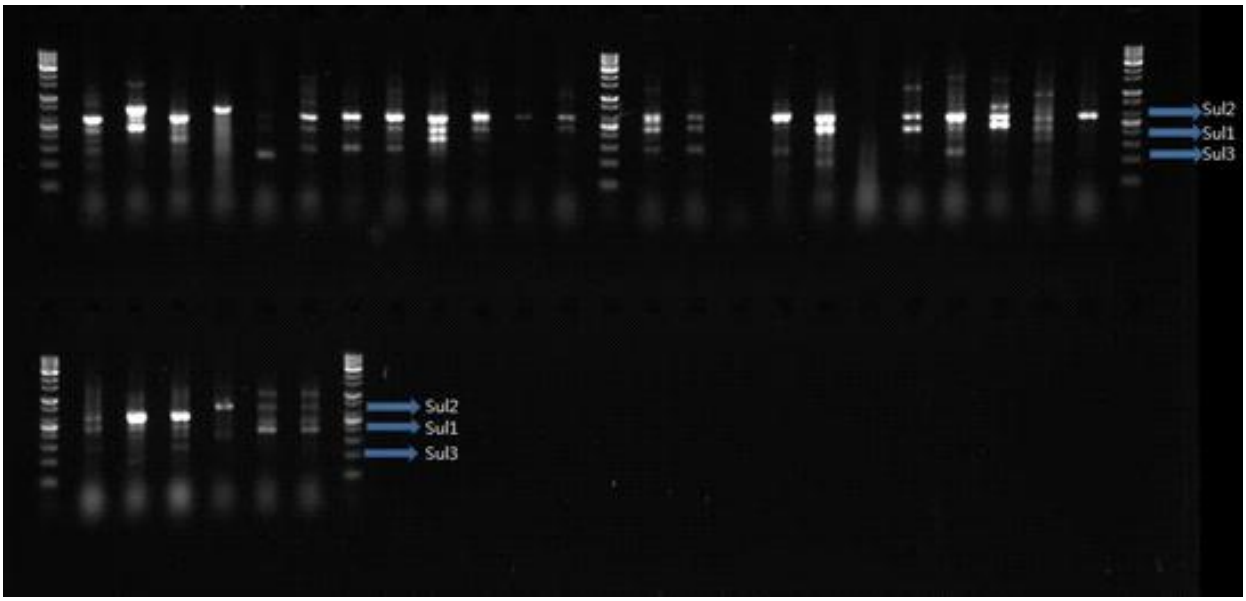


그림 117 *Escherichia coli*의 Sulfonamides의 내성 유전자 전기영동

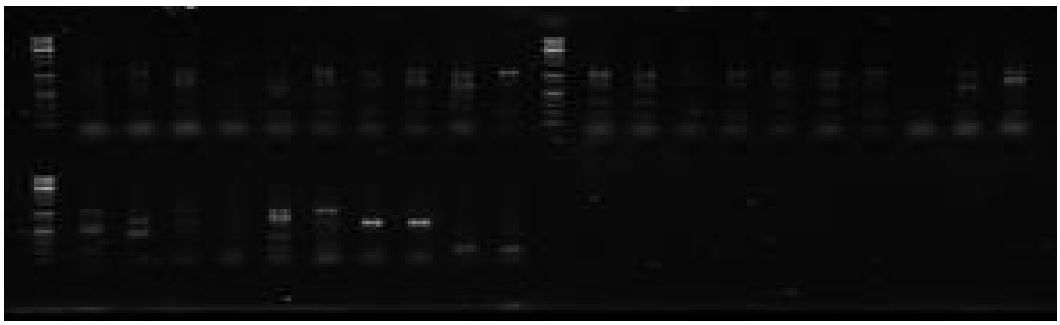


그림 118 *Escherichia coli*의 Tetracycline 내성유전자 전기 영동

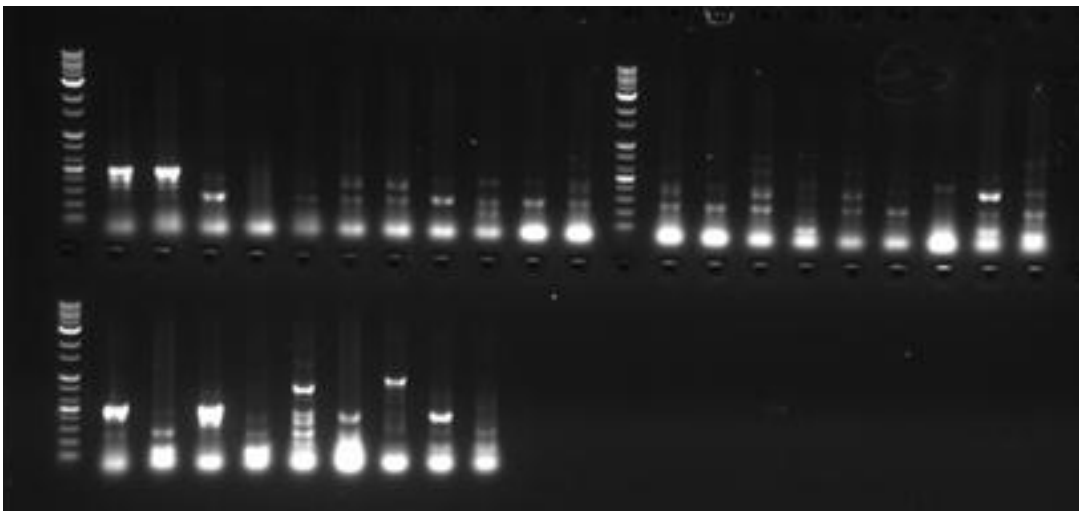


그림 119 *Escherichia coli*의 β-lactam계 내성유전자 판정 및 전기영동

- 내성유전자의 전달성 또한 확인되었음. 테트라사이클린 내성을 지닌 균주 중

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

cephalosporin계 항생제와 동시 내성을 가지고 있는 균주를 선별하여 유전자 전달성 실험을 실시한 결과 총 12개의 분리주에서 9개의 분리주가 수여체로 내성을 전달하였으며, 수여체의 내성 시험 결과 유전자 또한 확인이 되었음

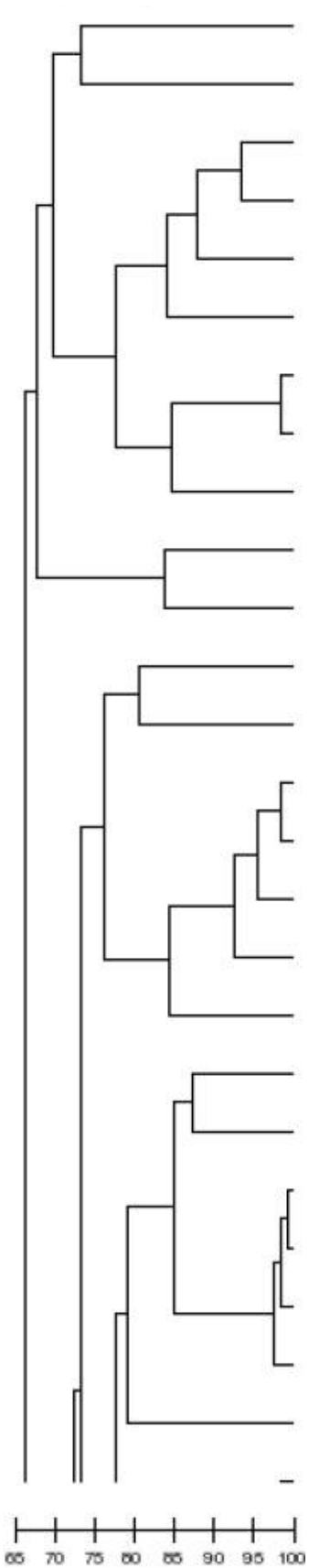
공여체	결과	수여체의 내성	수여체의 항생제 내성 유전자
14RDA-FL-ECO1	전달	R	
14RDA-FL-ECO4	전달	R	tetB, tetC
14RDA-FD-ECO12	전달	R	tetB, tetC
14RDA-WT-ECO13	전달	R	tetB, tetC
14RDA-WA-ECO16	전달	R	tetB, tetC
14RDA-WT-ECO17	전달	R	tetA
14RDA-SW-ECO35	실패	S	
14RDA-AW-ECO38	전달	R	tetB, tetC
14RDA-AW-ECO39	전달	R	tetB, tetC
14RDA-AW-ECO41	전달	R	tetB, tetC
14RDA-WT-ECO48	실패	S	
14RDA-SW-ECO49	실패	S	

표 62 유전자 전달성 시험

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

사) DiversiLab®을 활용한 항생제 내성 오염의 역학적 연관성 분석

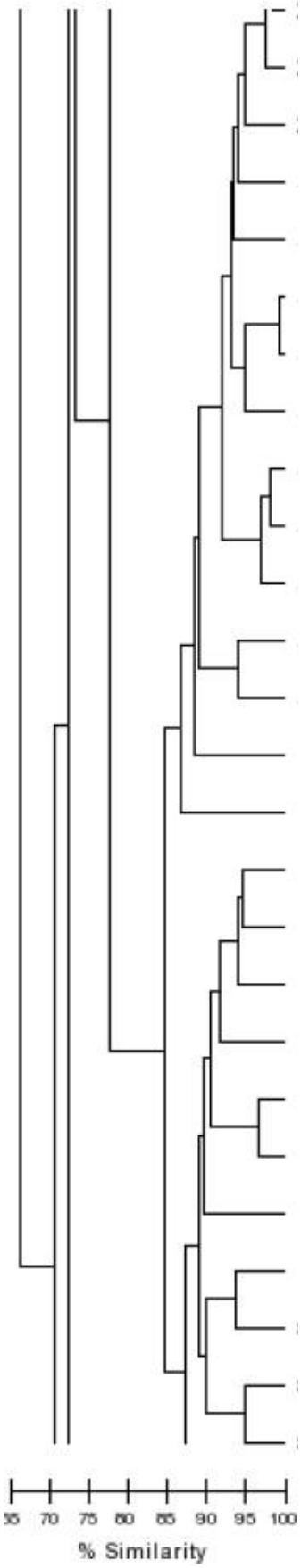
국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.



15RDA-SW-ECO71	경상남도 밀양시 무안면 화봉리 158	20150415	하천수	4
15RDA-WT-ECO76	강원도 평창군 대관령면 유천리 765-1	20150907	농기구 스왑	0
15RDA-WA-ECO58	충청남도 예산군 신암면 탄중리 12-1	20150602	작업장 스왑	1
15RDA-AW-ECO91	경상남도 거창군 거창읍 대평리 1313	20151112	농업용수	2
15RDA-FH-ECO93	충청남도 당진시 송산면 당산리 270-1	20151116	인체분변	0
15RDA-SW-ECO104	전라남도 나주시 남평읍 광촌리 481-1	20151119	하천수	1
15RDA-WG-ECO66	경기도 화성시 비봉면 청요리 산 51-3	20150608	작업자 장갑	3
15RDA-WG-ECO59	경기도 화성시 비봉면 청요리 222-1	20150608	작업자 장갑	0
15RDA-WT-ECO62	경기도 화성시 비봉면 청요리 222-1	20150608	농기구 스왑	2
15RDA-WT-ECO78	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 498	20150930	농기구 스왑	1
15RDA-WA-ECO77	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 754-1	20150930	작업장 스왑	0
15RDA-AW-ECO68	강원도 횡성군 둔내면 삽교리 1100	20150611	농업용수	0
15RDA-AW-ECO103	전라남도 나주시 남평읍 광촌리 481-1	20151119	농업용수	5
15RDA-FH-ECO72	경기도 화성시 비봉면 구포리 1162	20150420	인체분변	5
15RDA-FH-ECO50	경기도 화성시 비봉면 구포리 1162	20150420	인체분변	5
15RDA-SW-ECO51	경기도 화성시 비봉면 구포리 1162	20150420	하천수	11
15RDA-SW-ECO83	강원도 횡성군 안흥면 성산리 1022-1	20151026	하천수	1
15RDA-AW-ECO102	전라남도 나주시 남평읍 광촌리 554-4	20151119	농업용수	2
15RDA-WG-ECO73	경기도 화성시 비봉면 구포리 1162	20150420	작업자 장갑	0
15RDA-FL-ECO87	경기도 고양시 일산동구 사리현동 713	20151102	가축분변	15
15RDA-FH-ECO65	경기도 화성시 비봉면 청요리 산 51-3	20150608	인체분변	1
15RDA-SO-ECO64	경기도 화성시 비봉면 청요리 산 51-3	20150608	토양	1
15RDA-TO-ECO61	경기도 화성시 비봉면 청요리 222-1	20150608	화장실 스왑	1
15RDA-WA-ECO60	경기도 화성시 비봉면 청요리 222-1	20150608	작업장 스왑	2
15RDA-WA-ECO106	경기도 고양시 일산동구 사리현동 713	20151102	작업장 스왑	0
15RDA-SW-ECO86	경기도 고양시 일산동구 사리현동 713	20151102	하천수	3

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

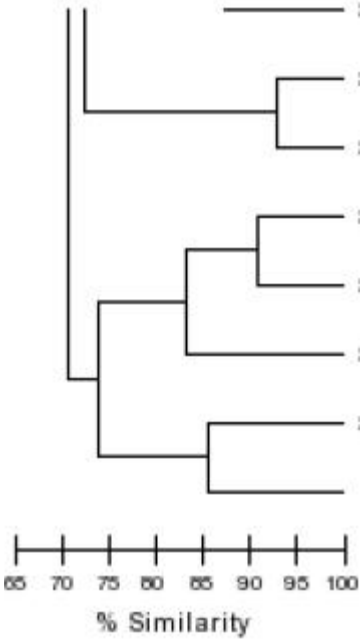
Diversilab v3.6
PC
Analysis Report #526



15RDA-AW-ECO82	강원도 횡성군 안흥면 성산리 1022-1	20151026	농업용수	0
15RDA-AW-ECO80	강원도 횡성군 안흥면 성산리 694	20151026	농업용수	3
15RDA-FH-ECO56	경기도 화성시 우정읍	20150421	인체분변	3
15RDA-SW-ECO92	경상남도 거창군 거창읍 대평리 1313	20151112	하천수	0
15RDA-MN-ECO54	경기도 화성시 장안면 독정리 1241	20150421	비료	4
15RDA-TO-ECO98	전라남도 영암군 덕진면 용산리 196	20151118	화장실 스왑	0
15RDA-TO-ECO109	전라남도 영암군 덕진면 용산리 196	20151118	화장실 스왑	2
15RDA-SW-ECO63	경기도 화성시 비봉면 청요리 222-1	20150608	하천수	1
15RDA-SO-ECO85	경기도 고양시 일산동구 사리현동 713	20151102	토양	0
15RDA-SO-ECO105	경기도 고양시 일산동구 사리현동 713	20151102	토양	1
15RDA-VN-ECO100	전라남도 영암군 도포면 덕화리 산26-13	20151118	배추	1
15RDA-SW-ECO67	강원도 횡성군 둔내면 삽교리 1100	20150611	하천수	9
15RDA-SW-ECO96	충청남도 당진시 대덕동 538	20151117	하천수	5
15RDA-FL-ECO84	경기도 고양시 일산동구 사리현동 703-2	20151102	가축분변	0
15RDA-SO-ECO89	경상남도 거창군 거창읍 학리 287-4	20151112	토양	0
15RDA-SO-ECO74	경기도 남양주시 수동면 입석리 654-7	20150420	토양	0
15RDA-AW-ECO101	전라남도 영암군 도포면 덕화리 산26-13	20151118	농업용수	2
15RDA-FH-ECO70	충청남도 서산시 인지면 성리 용암동길 99	20150622	인체분변	7
15RDA-SW-ECO81	강원도 횡성군 안흥면 성산리 694	20151026	하천수	0
15RDA-SW-ECO57	경기도 화성시 우정읍	20150421	하천수	0
15RDA-FH-ECO52	경기도 남양주시 수동면 입석리 654-7	20150420	인체분변	1
15RDA-SW-ECO95	충청남도 당진시 송산면 당산리 289-3	20151116	하천수	2
15RDA-AW-ECO90	경상남도 거창군 거창읍 서변리 381-1	20151112	농업용수	1
15RDA-AW-ECO88	경상남도 거창군 거창읍 학리 287-4	20151112	농업용수	3
15RDA-AW-ECO94	충청남도 당진시 송산면 당산리 289-3	20151116	농업용수	3
15RDA-SW-ECO79	강원도 횡성군 안흥면 상안리 932-3	20151026	하천수	2

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

Diversilab v3.6
PC
Analysis Report #526



15RDA-SW-ECO53	경기도 남양주시 수동면 입석리 654-7	20150420	하천수	3
15RDA-SW-ECO99	전라남도 영암군 덕진면 용산리 196	20151118	하천수	4
15RDA-AW-ECO97	전라남도 영암군 덕진면 용산리 196	20151118	농업용수	3
15RDA-SW-ECO108	충청남도 당진시 송산면 당산리 289-3	20151116	하천수	4
15RDA-SW-ECO107	경기도 고양시 일산동구 사리현동 720	20151102	하천수	0
15RDA-SW-ECO55	경기도 화성시 장안면 독정리 1241	20150421	하천수	0
15RDA-FH-ECO69	강원도 횡성군 둔내면 삽교리 1100	20150611	인체분변	1
15RDA-VS-ECO75	강원도 홍천군 내면 광원리 1182	20150831	상추	1

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

- 전년도와 동일한 기준으로 시험결과 95% 이상의 높은 유사도를 보인 것이 직접적으로 오염되었다고 판단하여 상관관계를 구명하였음

- 경기도 화성시 비봉면 청요리 산51-3, 경기도 화성시 비봉면 청요리 222-1의 각 농가에서 2015년 6월 8일 수거한 장갑에서 95% 유사도로 일치하는 균을 검출 (15RDA-WG-ECO66, 15RDA-WG-ECO59) 하였으며, 내성 실험 결과 15RDA-WG-ECO66은 3종의 항생제에 내성을 같는 다제내성균이었음. 이는 동일 작업자의 손을 통해 인접 농장으로 전달된 것으로 판단됨. 이는 2014년도 제출한 영농활용자료인'신선 채소류 재배 중 항생제 내성균의 교차오염과 확산 예방을 위한 용도별 장갑 분리사용과 작업자 손 위생 관리'에서 제시한 실험 결과와 일치하며 동일한 농작업자에 의해 농장 간 내성 전파가 가능함이 입증되었으므로 이에 대한 오염원 전파 관리 방안을 마련할 필요가 있음

- 15RDA-FH-ECO72, 15RDA-FH-ECO50, 15RDA-SW-ECO51는 경기도 화성시 비봉면 구포리 1162의 농가 근처의 화장실과 그 주변의 하천수에서 채취한 시료인데, 이들 사이의 상관도가 95% 이상으로 높게 나왔음. 특히 해당 화장실은 수세식 화장실이었으므로 하천수로 방류가 예상되는 부분이 있음. 하천수에서 발견된 15RDA-SW-ECO51의 경우 다제 내성 분포가 11개의 항생제에 내성을 갖고 있었으므로 그 심각도가 큰 편임. 이 하천수의 등급은 3급수 이하로 농업용수로 직접 활용될 가능성은 적으나, 하천수가 지하수를 오염시키는 경우 등의 문제가 있을 수 있어 주의가 필요함. 농업용수로 이용할 때 단순히 수질을 고려하는 것이 아니라 주변 화장실의 방류 위치 등을 고려해야하며, 농가 인근의 폐수 방출도 이러한 점과 상호적으로 고려되어야 할 것으로 보임

- 뿐만 아니라 해당 농가 근처의 간이 화장실에서 채취한 인체 분변의 경우 농가의 토양에서도 높은 유사도를 가진 균을 발견할 수 있었으며 (15RDA-FH-ECO65, 15RDA-SO-ECO64) 인근 농장의 화장실 스왑에서도 15RDA-TO-ECO61와 작업장 스왑에서 15RDA-WA-ECO60를 분리하였는데 이들의 유사도 역시 95% 이상이었음. 농가의 화장실, 인접 화장실 등이 실제 농작물 재배지의 토양을 직접적으로 오염시킨 사례임. 다만 대장균의 경우 농산물 내에서는 검출률이 적어 해당 농가 (참외 농가)에서 채취한 참외 시료에서는 대장균을 분리할 수 없었음

- 강원도 횡성군 안흥면 성산리 1022-1, 강원도 횡성군 안흥면 성산리 694의 두 인접 농가를 2015년 10월 26일 방문하여 시료를 채취한 결과 두 농가의 농업용수가 동시에 *Escherichia coli*로 오염이 되어있는 것을 확인할 수 있었음. 이 두 농가는 인접 농가이고 주변의 농가가 오염이 될 경우 농업용수를 공동의 수원으로 활용할 경우에는 미생물 오염이 발생한다는 것을 보여줌 (15RDA-AW-ECO82 15RDA-AW-ECO80). 2015년 11월 12일 경상남도 거창군 거창읍 서변리 381-1, 경상남도 거창군 거창읍 학리 287-4의 두 농가에서 각각 채취한 농업용수

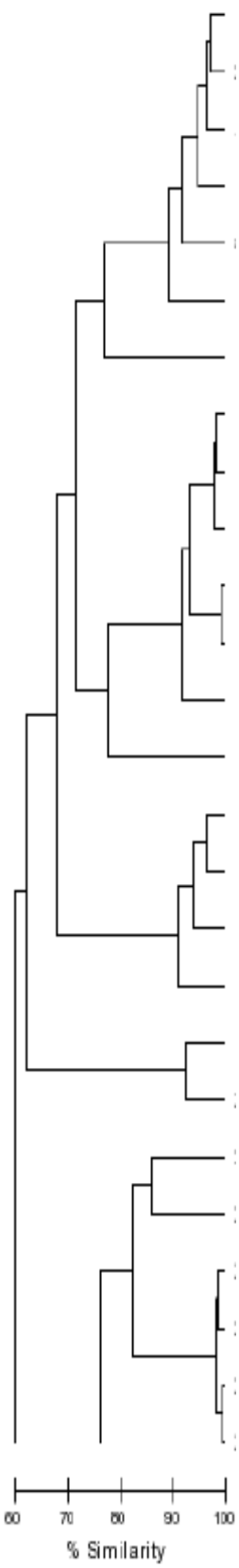
국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

에서 유사도가 95%로 직접적인 오염가능성을 보여주는 대장균 2주 (15RDA-AW-ECO90, 15RDA-AW-ECO88)가 분리된 것도 위와 같은 사례임

- 15RDA-AW-ECO94, 15RDA-SW-ECO79의 경우 각각 충청남도 당진시 송산면 당산리 289-3, 강원도 횡성군 안흥면 상안리 932-3의 농업용수와 하천수에서 분리된 균주인데 이 둘의 경우 시료 채취 지점의 직선적인 거리는 140 kM에 달함. 그러나 횡성 인근에서의 강을 따라서는 한강으로 가게 되어 직접적인 오염원이 되기에는 어렵고, 지하수의 이동 경로가 그 원인으로 볼 수는 있음. 이를 놓고 볼 때 대장균의 미생물학적인 다양성 때문에 위와 같은 결과가 나왔는지 혹은 오염의 전파가 실제로 그렇게 되었는지는 추가적인 추적 조사를 해볼 필요가 있음

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

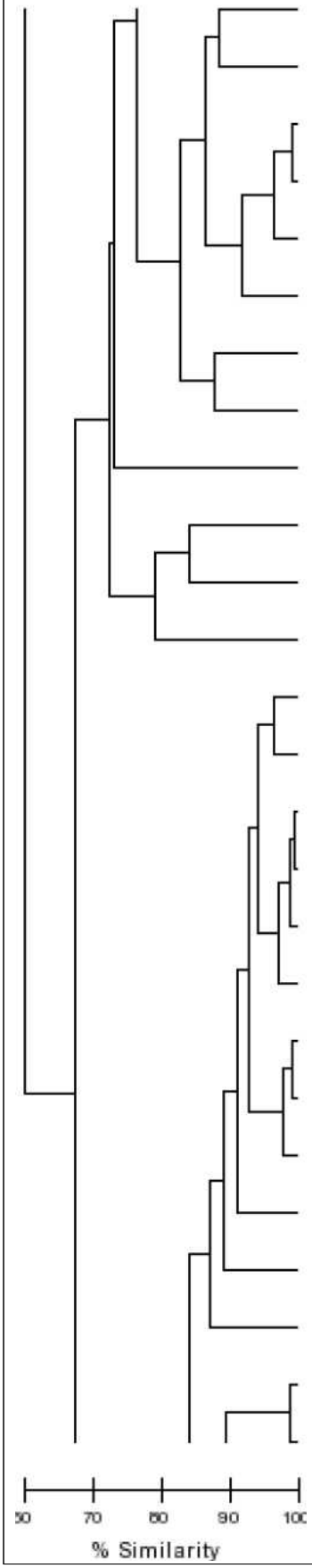
Diversilab v3.6
PC
Analysis Report #527



15RDA-VS-EFM65	경기도 고양시 일산동구 사리현동 713	20151102	상추	3
15RDA-FH-EFM63	강원도 횡성군 안흥면 상안리 932-3	20151026	인체분변	2
15RDA-VC-EFM62	경상북도 김천시 조마면 장암리 592	20151012	당근	5
15RDA-WA-EFM70	경기도 고양시 일산동구 사리현동 720	20151102	작업장 스왑	3
15RDA-VT-EFM74	충청남도 당진시 대덕동 538	20151117	토마토	1
15RDA-SO-EFM61	경상북도 김천시 조마면 강곡리 123-8	20151012	토양	4
15RDA-VS-EFM75	전라남도 나주시 남평읍 광촌리 481-1	20151119	상추	4
15RDA-AW-EFM67	경기도 고양시 일산동구 사리현동 720	20151102	농업용수	5
15RDA-VP-EFM72	충청남도 당진시 송산면 당산리 270-1	20151116	고추	2
15RDA-SO-EFM64	경기도 고양시 일산동구 사리현동 703-2	20151102	토양	2
15RDA-AW-EFS223	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 498	20150930	농업용수	2
15RDA-SW-EFS227	경상북도 김천시 조마면 강곡리 123-8	20151012	하천수	4
15RDA-AW-EFS220	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 754-1	20150930	농업용수	3
15RDA-VL-EFS230	강원도 횡성군 안흥면 성산리 694	20151026	양상추	2
15RDA-SW-EFS235	강원도 횡성군 안흥면 성산리 1022-1	20151026	하천수	3
15RDA-VP-EFS222	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 498	20150930	고추	3
15RDA-SW-EFS221	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 498	20150930	하천수	2

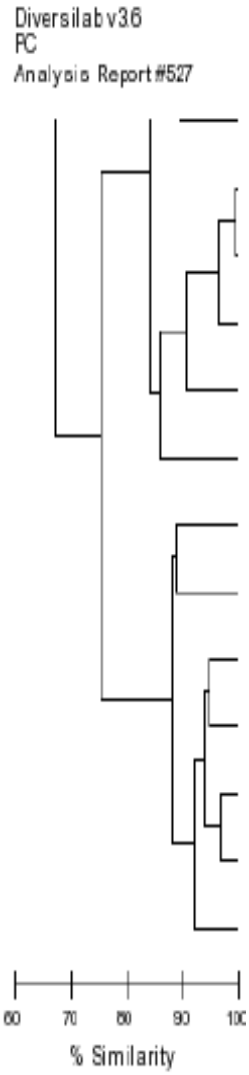
국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

Diversilab v3.6
PC
Analysis Report #527



15RDA-AW-EFS247	전라남도 영암군 도포면 덕화리 산 26-13	20151118	농업용수	4
15RDA-WG-EFM69	경기도 고양시 일산동구 사리현동 720	20151102	작업자 장갑	4
15RDA-SO-EFM68	경기도 고양시 일산동구 사리현동 720	20151102	토양	1
15RDA-WA-EFS248	전라남도 영암군 덕진면 용산리 196	20151118	작업장 스왑	7
15RDA-SW-EFM71	경기도 고양시 일산동구 사리현동 720	20151102	하천수	8
15RDA-SW-EFS228	경상북도 김천시 조마면 장암리 592	20151012	하천수	3
15RDA-FH-EFS236	강원도 횡성군 안흥면 성산리 1022-1	20151026	인체분변	4
15RDA-SW-EFS219	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 754-1	20150930	하천수	3
15RDA-SW-EFS229	강원도 횡성군 안흥면 상안리 932-3	20151026	하천수	3
15RDA-VL-EFS231	강원도 횡성군 안흥면 성산리 694	20151026	양상추	3
15RDA-AW-EFS233	강원도 횡성군 안흥면 성산리 694	20151026	농업용수	2
15RDA-VL-EFS232	강원도 횡성군 안흥면 성산리 694	20151026	양상추	2
15RDA-VT-EFS240	충청남도 당진시 대덕동 171	20151117	토마토	5
15RDA-SO-EFS250	전라남도 나주시 남평읍 광촌리 554-4	20151119	토양	3
15RDA-AW-EFS249	전라남도 나주시 남평읍 광촌리 554-4	20151119	농업용수	3

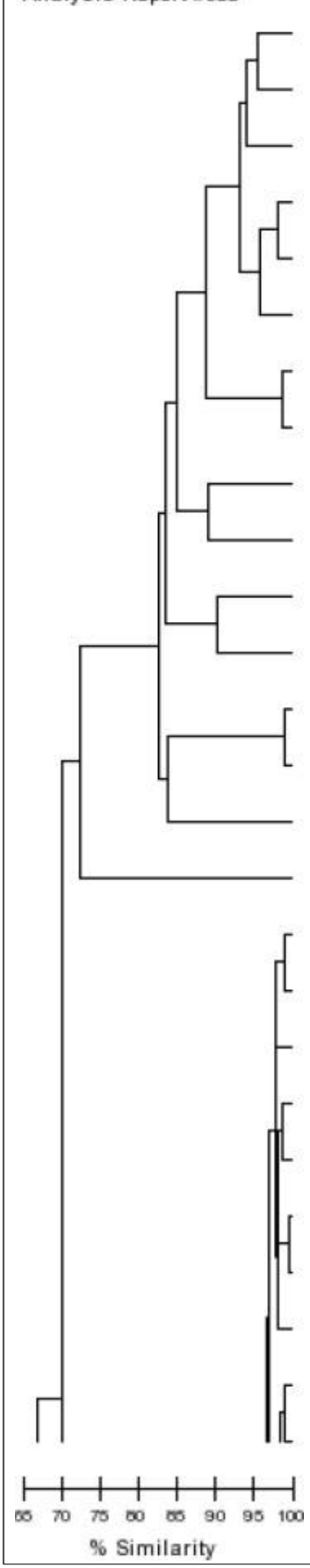
국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.



15RDA-SO-EFS234	강원도 횡성군 안흥면 성산리 1022-1	20151026	토양	3
15RDA-SO-EFS225	강원도 철원군 김화읍 생창리 71-2	20151005	토양	2
15RDA-SW-EFS224	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 498	20150930	하천수	3
15RDA-VS-EFS238	경기도 고양시 일산동구 사리현동 703-2	20151102	상추	4
15RDA-FH-EFS246	전라남도 영암군 덕진면 용산리 196	20151118	인체분변	7
15RDA-AW-EFS241	충청남도 당진시 대덕동 171	20151117	농업용수	3
15RDA-VK-EFS226	강원도 철원군 김화읍 생창리 71-2	20151005	파프리카	3
15RDA-SW-EFS237	경기도 고양시 일산동구 사리현동 703-2	20151102	하천수	4
15RDA-VN-EFS243	전라남도 영암군 덕진면 용산리 196	20151118	배추	6
15RDA-VN-EFS239	충청남도 당진시 송산면 당산리 289-3	20151116	배추	2
15RDA-VN-EFS244	전라남도 영암군 덕진면 용산리 196	20151118	배추	5
15RDA-AW-EFS245	전라남도 영암군 덕진면 용산리 196	20151118	농업용수	3
15RDA-SW-EFS251	전라남도 나주시 남평읍 광촌리 554-4	20151119	하천수	5

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

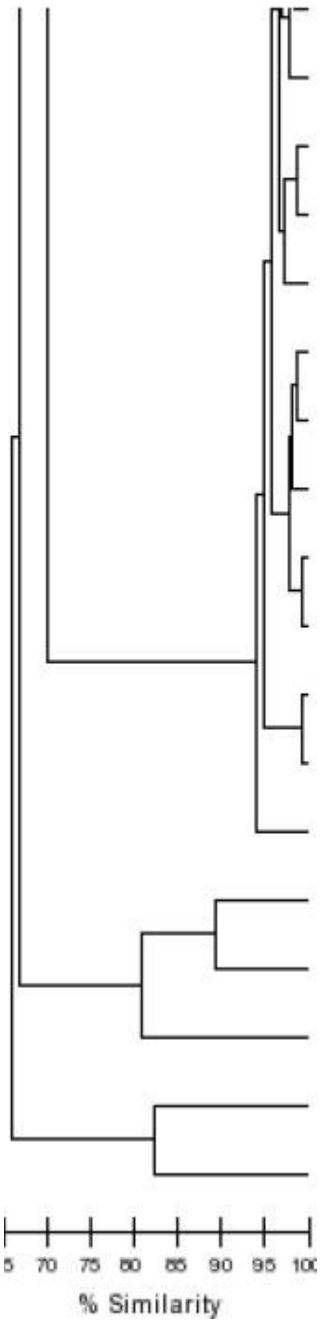
Diversilab v3.6
PC
Analysis Report #588



16RDA-VN-EFM101	충청남도 예산군 예산읍 바령ㄴ리 581-1	20160509	배추	2
16RDA-FH-EFM115	전라북도 나주시 왕곡면 옥곡리 153-6	20160617	인체분변	3
16RDA-SO-EFM114	전라북도 나주시 왕곡면 옥곡리 153-6	20160617	토양	3
16RDA-VK-EFM80	충청남도 부여군 세도면 가회리 113-2	20160321	파프리카	5
16RDA-VO-EFM89	전라남도 무안군 현경면 현화리 566-2	20160404	양파	5
16RDA-TO-EFM82	충청남도 부여군 세도면 가회리 113-2	20160321	화장실 스왑	5
16RDA-VP-EFM110	충청남도 당진시 면천면 삼웅리 464-11	20160511	고추	2
16RDA-VP-EFM109	충청남도 당진시 면천면 삼웅리 464-11	20160511	고추	3
16RDA-FH-EFM112	충청남도 아산시 배방읍 갈매리 452-16	20160616	인체분변	4
16RDA-VL-EFM106	충청남도 당진시 면천면 송학리 993-1	20160510	양상추	3
16RDA-SW-EFM111	충청남도 논산시 연무읍 신화리 1190	20160511	하천수	0
16RDA-VS-EFM104	충청남도 논산시 채윤면 우기리 693-2	20160510	상추	1
16RDA-WT-EFM117	경상남도 밀양시 초동면 반월리 473	20160627	농기구 스왑	3
16RDA-SO-EFM116	경상남도 밀양시 초동면 반월리 473	20160627	토양	2
16RDA-VL-EFM105	충청남도 당진시 면천면 송학리 993-1	20160510	양상추	3
16RDA-VS-EFM77	경기도 포천시 화현면 지현리445	20160314	상추	7
16RDA-VM-EFM86	경상북도 성주군 월항면 안포리 810	20160404	참외	3
16RDA-VM-EFM84	경상북도 성주군 월항면 안포리 810	20160404	참외	4
16RDA-VL-EFM107	충청남도 당진시 면천면 송학리 993-1	20160510	양상추	0
16RDA-SO-EFM97	경상남도 김해시 대동면 월추리 503	20160425	토양	2
16RDA-FH-EFM108	충청남도 당진시 면천면 송학리 993-1	20160510	인체분변	1
16RDA-SW-EFM93	충청남도 당진시 면천면 송학리 373-13	20160418	하천수	4
16RDA-SW-EFM92	충청남도 당진시 면천면 송학리 산 183	20160418	하천수	3
16RDA-VC-EFM95	경상남도 김해시 대동면 월추리 503	20160425	당근	5
16RDA-TO-EFM90	경기도 화성시 우정읍728-5	20160418	화장실 스왑	2
16RDA-VN-EFM102	충청남도 예산군 예산읍 발연리 581-1	20160509	배추	3

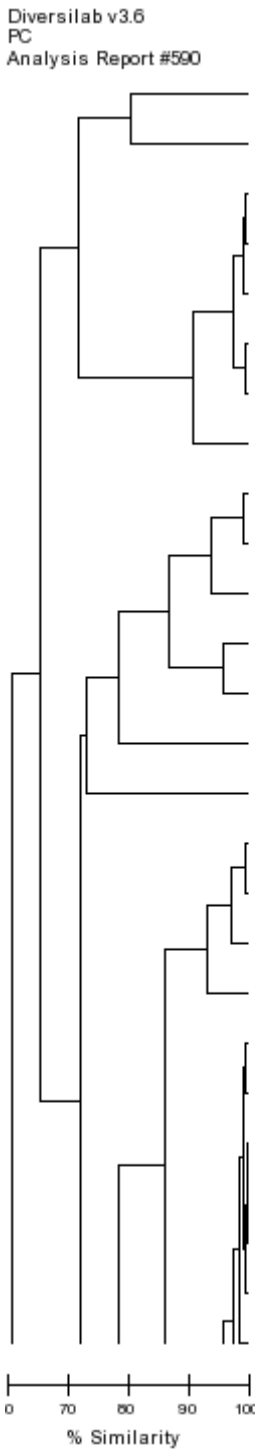
국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

Diversilab v3.6
PC
Analysis Report #588



16RDA-SW-EFM88	경상북도 성주군 월항면 안포리810	20160404	하천수	2
16RDA-FH-EFM83	경상북도 성주군 월항면 안포2길56	20160404	인체분변	3
16RDA-SW-EFM100	충청남도 부여읍 중정리 208-6	20160509	하천수	1
16RDA-FH-EFM113	전라북도 나주시 완곡면 곡곡리156-1	20160616	인체분변	1
16RDA-SW-EFM119	경상남도 밀양시 초동면 반월리 2길 23	20160627	하천수	4
16RDA-SW-EFM79	경상남도 밀양시 상남면 연금리 1975	20160314	하천수	4
16RDA-VP-EFM118	경상남도 밀양시 초동면 반월리 2길 23	20160627	고추	2
16RDA-FH-EFM87	경상북도 성주군 월항면 안포리810	20160404	인체분변	2
16RDA-VT-EFM99	충청남도 부여읍 중정리 208-6	20160509	토마토	2
16RDA-VT-EFM98	충청남도 부여읍 중정리 210-1	20160509	토마토	3
16RDA-SO-EFM78	경상남도 밀양시 상남면 연금리 1975	20160314	토양	8
16RDA-SW-EFM76	경상남도 밀양시 무안면 파곡리 550	20160307	하천수	4
16RDA-TO-EFM91	경기도 화성시 봉담읍 분천리 294	20160418	화장실 스왑	2
16RDA-VC-EFM94	경상남도 김해시 대동면 월추리 503	20160425	당근	0
16RDA-WT-EFM103	충청남도 논산시 채윤면 우기리688-10	20160510	농기구 스왑	6
16RDA-FH-EFM81	충청남도 부여군 세도면 가회리 113-2	20160321	인체분변	3
16RDA-VM-EFM85	경상북도 성주군 월항면 안포리810	20160404	참외	7
16RDA-AW-EFM96	경상남도 김해시 대동면 월추리 503	20160425	농업용수	3

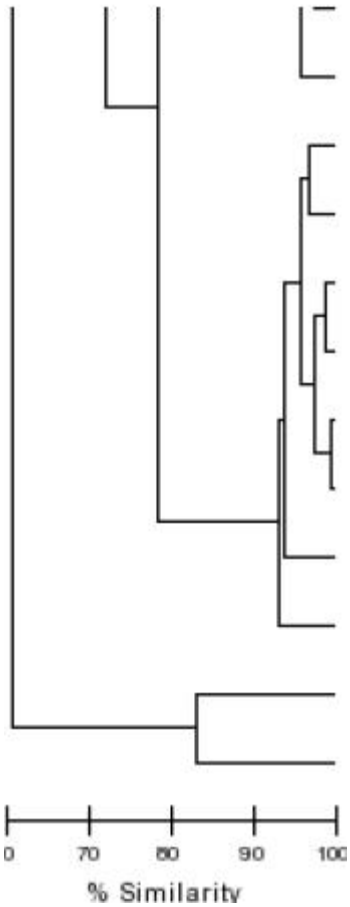
국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.



16RDA-VS-EFS252	경기도 포천시 화현면 지현리445	20160314	상추	1
16RDA-FH-EFS284	경상남도 밀양시 초동면 반월리 473	20160627	인체분변	4
16RDA-VO-EFS276	충청남도 아산시 배방읍 갈매리 452-8	20160617	양파	8
16RDA-VO-EFS274	충청남도 아산시 배방읍 갈매리 452-8	20160617	양파	7
16RDA-VO-EFS275	충청남도 아산시 배방읍 갈매리 452-8	20160617	양파	9
16RDA-TO-EFS277	충청남도 아산시 배방읍 갈매리 452-8	20160617	화장실 스왑	8
16RDA-WT-EFS278	전라북도 나주시 왕곡면 옥곡리 153-6	20160617	농기구 스왑	8
16RDA-VC-EFS279	경상남도 밀양시 하남읍 수산리 3호	20160620	당근	4
16RDA-VC-EFS283	경상남도 밀양시 초동면 반월리 473	20160627	당근	3
16RDA-SW-EFS282	충청북도 진천군 이월면 삼용리 764-1	20160620	하천수	2
16RDA-FH-EFS281	충청북도 진천군 이월면 삼용리 764-1	20160620	인체분변	2
16RDA-SO-EFS273	전라북도 나주시 완곡면 곡곡리 156-1	20160616	토양	4
16RDA-SO-EFS280	경상남도 밀양시 하남읍 수산리 3호	20160620	토양	4
16RDA-VT-EFS257	경기도 화성시 우정읍728-5	20160418	토마토	4
16RDA-SW-EFS289	충청남도 부여군 세도면 철포리 89-2	20160627	하천수	6
16RDA-VP-EFS286	경상남도 밀양시 초동면 반월리 2길 23	20160627	고추	5
16RDA-VP-EFS285	경상남도 밀양시 초동면 반월리 2길 23	20160627	고추	5
16RDA-VT-EFS266	충청남도 부여읍 중정리 208-6	20160509	토마토	1
16RDA-SW-EFS271	충청남도 당진시 면천면 송학리 993-1	20160510	하천수	1
16RDA-FH-EFS264	충청남도 당진시 면천면 송학리 373-13	20160418	인체분변	4
16RDA-TO-EFS265	충청남도 당진시 면천면 송학리 373-13	20160418	화장실 스왑	1
16RDA-VL-EFS262	충청남도 당진시 면천면 송학리 373-13	20160418	양상추	4
16RDA-VL-EFS261	충청남도 당진시 면천면 송학리 373-13	20160418	양상추	3
16RDA-FH-EFS260	충청남도 당진시 면천면 송학리 산 183	20160418	인체분변	3
16RDA-AW-EFS263	충청남도 당진시 면천면 송학리 373-13	20160418	농업용수	3
16RDA-SO-EFS259	충청남도 당진시 면천면 송학리 산 183	20160418	토양	4

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

Diversilab v3.6
PC
Analysis Report #590



16RDA-FH-EFS268	충청남도 논산시 채윤면 우기리 693-2	20160510	인체분변	3
16RDA-FH-EFS269	충청남도 당진군 면천면 송학리 921-1	20160510	인체분변	3
16RDA-AW-EFS270	충청남도 당진시 면천면 송학리 993-1	20160510	농업용수	3
16RDA-FH-EFS288	충청남도 부여군 세도면 철포리 89-2	20160627	인체분변	6
16RDA-VN-EFS267	충청남도 예산군 예산읍 발연리 579-7	20160509	배추	4
16RDA-SO-EFS287	경상남도 밀양시 초동면 반월리 2길 23	20160627	토양	4
16RDA-FH-EFS256	전라남도 무안군 현경면 현화리 566-2	20160404	인체분변	6
16RDA-AW-EFS253	경기도 포천시 화현면 지현리445	20160314	농업용수	8
16RDA-FH-EFS272	충청남도 당진시 면천면 삼웅리 464-11	20160511	인체분변	4
16RDA-SW-EFS258	경기도 화성시 봉담읍 분천리 294	20160418	하천수	5
16RDA-SO-EFS255	경상북도 성주군 월항면 안포리 810	20160404	토양	3
16RDA-VK-EFS254	경기도 화성시 양감면 정문리 396	20160321	파프리카	2

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

- 경기도 고양시 일산동구 사리현동 713, 경기도 고양시 일산동구 사리현동 720의 상추 재배 농가를 2015년 11월 02일 방문하여 시료를 채취하였음. 두 농가의 거리는 매우 인접해 있었음. 그런데 이 농가는 비닐하우스 농가로 상추에서 분리한 15RDA-VS-EFM65와 비닐하우스 작업장 내벽에서 분리한 15RDA-WA-EFM70가 높은 유사도를 보였음 (95% 이상). 또한 이 농가 간의 작업자는 서로 중복이 되는 상황이었음. 따라서 이 결과는 작업자 등이 작업을 하며 농산물에 직접적인 영향을 줄 수 있음을 보여주는 자료임

- 2015년 10월 26일에 강원도 횡성군 안흥면 성산리 694와 강원도 횡성군 안흥면 성산리 1022-1의 농가에서 채취한 양상추 시료와 그 인근 하천수 시료에서 분리한 장구균 15RDA-VL-EFS230와 15RDA-SW-EFS235에서 유사도가 높은 장구균이 검출되었음. 또한 충청북도 괴산군 장연면 송덕리 498의 고추 재배 농가에서 2015년 9월 30일 채취한 시료의 역시 해당 농가에서 재배하는 농산물인 고추와 인근 하천수에서 채취한 시료에서 분리한 장구균 2주 (15RDA-VP-EFS222, 15RDA-SW-EFS221)가 높은 유사도로 오염이 되어있었음. 이를 토대로 볼 때 하천수와 농업용수 간 오염은 실존하는 상황으로 볼 수 있음. 오염의 방향성에 대해서 하천수가 농업용수를 오염시켰을 가능성이 큰 것으로 판단되고 있음. 따라서 농업용수 선정을 하는 데에 있어서 강우나 범람 등의 이유로 수원이 오염, 변화가 생길 경우 농가에서는 농수로의 사용에 있어서 사전 확인 작업이 필요할 것으로 보임

- 전라남도 나주시 남평읍 광촌리 554-4의 농가에서 2015년 11월 19일 채취한 시료의 경우 토양에서 분리된 15RDA-SO-EFS250와 농업용수에서 분리된 15RDA-AW-EFS249가 거의 일치하는 유사도를 보였음. 오염된 농업용수가 토양을 오염시키고, 장구균 속의 경우 특히 이것이 농산물에까지 영향을 끼칠 수 있을 것으로 판단됨. 또한 전년도 제시한 보고서와 같이 토양에 한번 균총을 형성하게 될 경우 수 개월 간 지속적으로 살아남아 대상 작물에 영향을 미칠 수 있으므로 그에 대한 적절한 대응책 마련이 필요함

- 특히, 전라남도 영암군 덕진면 용산리 196의 배추 농가에서 같은 해 11월 18일 채취한 배추 시료와 농업용수 시료에서 유사도가 95%인 두 균주를 분리해 내었으며, 위와 같은 농업용수의 오염이 농작물에 직접적인 영향을 끼친다는 점을 시사하는 점임. 농업용수를 관리하는 방안에 대해서는 비용 대비 효과에 대한 추가적인 분석 및 연구가 필요하나 농업용수가 직접적인 오염원일 수 있다는 증거가 확보됨에 따라 그 대응책 마련을 준비하여야함

- 경상남도 밀양시 초동면 반월리 473에서 2016년 6월 27일 해당 농가에서 농기구 스왑과 토양 시료를 채취하여 분석하여 분리한 16RDA-WT-EFM117과 16RDA-SO-EFM116는 95%이상의 높은 유사도를 지니고 있었음. 토양에서의 농산물로 오염 전파가 확실시 되는 한편, 농기구의

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

경우 토양, 작업자, 용수 등과 직접적인 접촉이 가능할 것으로 판단되며, 농기구의 경우 균주들의 운반, 전파 vehicle을 할 수 있는 것으로 확인됨

- 충청남도 당진시 면천면 송학리 373-13 양상추 농가에서 2016년 4월 18일 하천수 시료에서 분리한 균주 (16RDA-SW-EFM92, 16RDA-SW-EFM93)들이 높은 유사도를 보이고 있었음. 그런데 약 한달 간 뒤의 시점에 인접 농가인 충청남도 당진시 면천면 송학리 993-1에서 2016년 5월 10일 채취한 시료들을 분석한 결과 양상추 시료와 그리고 인근 화장실에서 채취한 인체분변에서 유사도가 높은 균주들을 분리할 수 있었음 (16RDA-VL-EFM107, 16RDA-FH-EFM108) 이는 한달 간의 시차에도 불구하고 중간 역할을 하는 운반체에 의해서 농산물과 하천수가 직접적으로 오염이 가능함을 보여줌. 본 연구 결과에서는 인체분변에서도 유사도가 높은 균이 발견되었기 때문에 지역 주민이나 농작업자에 의한 오염이 위와 같은 결과에 반영되었다고 판단하였음

- 또한 같은 농장에서 분리된 *Enterococcus faecails*의 경우에 이 양상추 농장에서는 인체분변, 화장실 스왑, 하천수, 농업용수 등에서 유사도가 높은 균이 집중적으로 검출됨에 따라 농업 환경 요소들이 전반적으로 오염이 된 것으로 밝혀졌으며 인근 농장의 토양 또한 유사도가 높은 균으로 오염이 되어있음. 장구균 속간에 오염 정도가 유사하게 이루어지고 있으며 장구균 속이 환경에 널리 분포되어있는 것은 내성 전달 요인으로 작용함을 시사함 (인체분변;16RDA-FH-EFS264, 화장실;16RDA-TO-EFS265, 양상추;16RDA-VL-EFS262, 양상추;16RDA-VL-EFS261, 인체분변;16RDA-FH-EFS260, 농업용수;16RDA-AW-EFS263, 토양;16RDA-SO-EFS259)

- 특히 *Enterococcus faecium*의 경우에도 하천수와 농업용수 간의 오염은 충분히 빈번할 것으로 보임. 16RDA-SW-EFM88, 16RDA-FH-EFM83의 두 균주는 경상북도 성주군 월항면 안포리 810의 하천수와 인체분변 시료인데 이 균주 또한 높은 상관도를 보였음

- 한편 지속적으로 하천수가 농업용수를 오염시키고 그 농업용수가 농산물 재배에 활용될 경우 오염을 전파 가능한 정황이 또 발견되었음. 충청남도 부여읍 중정리 208-6와 인접 농가인 충청남도 부여읍 중정리 210-1에서 각각 2016년 5월 9일 채취한 토마토 시료에서 분리된 균주 (16RDA-VT-EFM99, 16RDA-VT-EFM98)가 농장 근처 하천수에서 분리된 16RDA-SW-EFM100와 높은 유사도를 보였음. 따라서 신선 채소 재배 농가의 경우 수확, 출하 직전에는 농업용수 사용 시 주위 오염 가능성을 사전에 검증하여 사용여부를 판단한다면 신선 채소류의 항생제 내성 미생물 오염 가능성을 크게 낮추는 방안이 될 것임

- 또한 충청남도 아산시 배방읍 갈매리 452-8에서 2016년 6월 17일 채취한 양파 농장의 화장실

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

시료와 양파 시료가 공통적으로 오염이 되어있는 것이 발견 되었음. 화장실 시료는 분변 시료 또는 작업자의 시료와 연관성이 깊으므로, 양파의 경우 작물 특성상 실험 부위가 재배 토양 속에 존재하였음에도 불구하고 작업자와의 교차 오염 가능성이 유력하였음. 유사도 시험 결과 양파 유래 3주 (16RDA-VO-EFS276, 16RDA-VO-EFS274, 16RDA-VO-EFS275)와 토양 유래주 (16RDA-TO-EFS277)간 95% 이상의 일치율을 보였음. 따라서 재배 토양 등 농업 환경은 단순히 표면 오염에서 그치는 것이 아니라 환경 전체에 전파될 수 있음을 보여줌

○ 구제역 발생지, 가축 매몰지와 주변 농가의 시료에서 분리한 대상 균주와의 내성률 연관성 추적

- 실제 시료 채취 농가와 구제역 가축 매몰지 현황
  (구제역 매몰지: 청색점, 채취농장: 적색점)

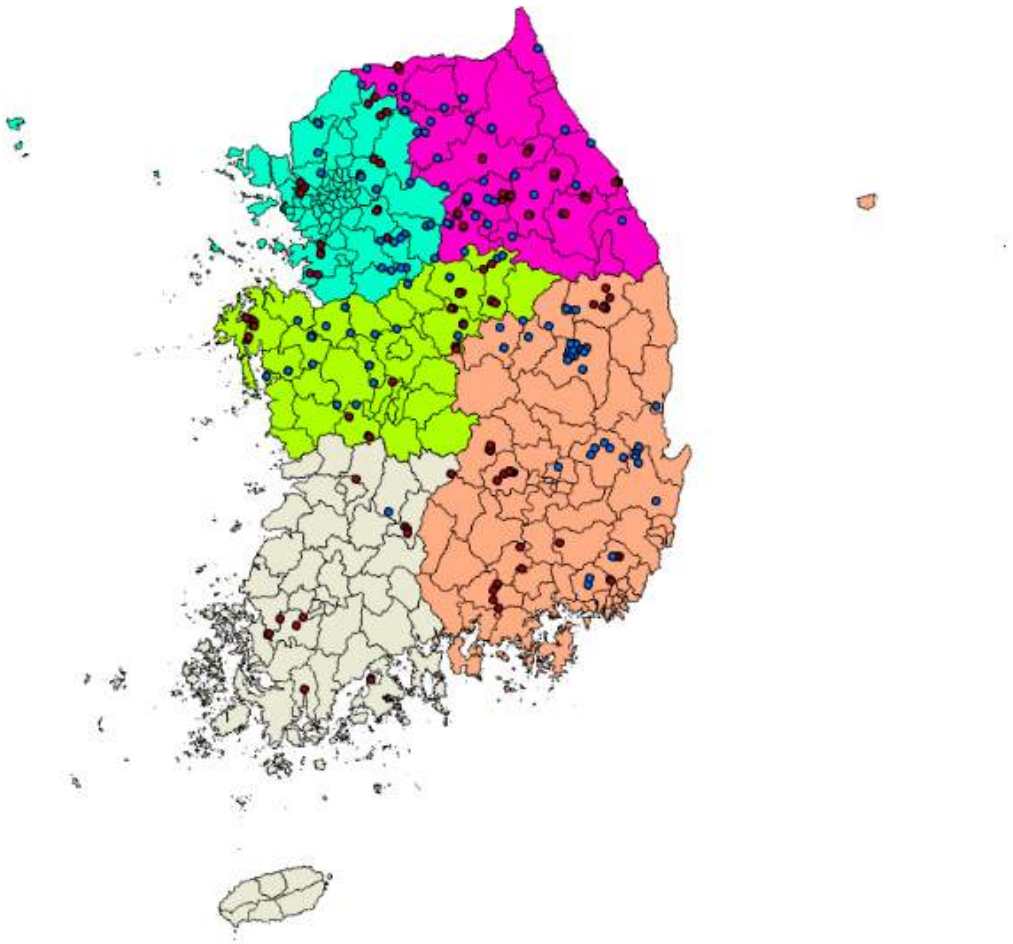


그림 130 구제역 매몰지와 과제 수행 시 시료 채취 지점

- 구제역 매몰지로부터 인접해있는 시료 채취 농장을 조사한 결과 반경 500m 내에는 존재하지 않았고 1km내 7개의 농장, 2km내 8개의 농장이 존재하였고 해당 농장의 지역 정보는 다음 표와 같음

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

주소	경도	위도
경기도 파주시 적성면 식현리 212-6	126.8869	37.945654
경기도 파주시 적성면 식현리 321	126.8807	37.947938
경기도 남양주시 진건읍 사능리 403	127.1826	37.652706
경기도 남양주시 진건읍 용정리 719-2	127.1786	37.662788
경기도 남양주시 진건읍 용정리 720	127.1787	37.662345
충청남도 예산군 신암면 탄중리 12-1	126.8203	36.723983
충청남도 예산군 신암면 오산리 38-17	126.8194	36.724040
충청남도 예산군 예산읍 창노리 506-6	126.8376	36.718957

표 83 구제역 매몰지 인접 (2km 이내)의 농가

- 해당 농장에서 가까운 구제역 매몰지에 대한 정보는 언론 보도 및 농림축산식품부의 정보공개 청구 자료를 토대로 파악하였음

주소	매몰 가축 종류	매몰 추정 두수	출처
경기도 파주시 적성면 마지리	돼지	500	경기일보 2011.1.5. http://www.ekgib.com/news/articleView.html?idxno=455612
경기도 파주시 적성면 장현리	한우	약 100여 마리	
경기도 남양주시 진건읍 사능1리	한우	120	농림축산식품부정보공개청구자료
경기도 남양주시 진건읍 진관리	돼지	약 50마리이상	
경기도 남양주시 진건읍 사능리 126-7			동아일보 2011.2.12. http://news.donga.com/Society/New/3/03/20110212/34762670/1
충청남도 예산군 신암면 탄중리	돼지	3,000	농림축산식품부정보공개청구자료
충청남도 예산군 광시면 신흥리	한우	25	농림축산식품부정보공개청구자료

표 84 구제역 매몰지의 정보와 출처

- 해당 농장에서 분리한 균주들의 내성 정도는 다른 농가에 비해 심각한 수준은 아니었음

시료 채취일	시료 종류	균주 종류	내성을 갖는 항생제 수
20140522	토마토	*Enterococcus faecalis*	2
20140522	토마토	*Enterococcus faecalis*	3
20140522	토양	*Enterococcus faecalis*	3
20150602	파프리카	*Enterococcus faecalis*	6

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

20140522	토마토	*Enterococcus faecium*	3
20150602	작업장 벽면	*Escherichia coli*	3
20150602	토마토	*Staphylococcus aureus*	5
20150602	작업용 장갑	*Staphylococcus aureus*	3
20150602	작업장 벽면	*Staphylococcus aureus*	2
20150602	토양	*Staphylococcus aureus*	2

표 85 구제역 매몰지 인접 농장의 분리균주의 특성

- 위의 결과를 토대로 볼 때, 구제역 발생시 지리적으로 농장으로부터 2km의 안전거리를 두고 가축을 매몰하면 내성균주의 문제가 신선채소 재배농가로 직접적으로 전파될 위험은 낮은 것으로 판단됨

○ 유통 단계 중 오염정도를 파악하기 위해 재래시장, 종합시장, 대형마트 등에서 구매한 시료들과 본 사업 대상 농장시료와 균 검출률 및 내성률을 비교하였음

	Escherichia coli	***Enterococcus faecalis. faecium***	***Staphylococcus aureus***
시장 분리 균주 (n=145)	14 (10.3%)	34 (23.4%)	21 (14.5%)
연구과제 분리 균주 중 신선채소 유래 (n=634)	8 (0.8%)	150 (7.8%)	2(<0.05%)

표 86 농장의 신선 채소와 시장의 신선 채소의 미생물 분리 검출률 차이

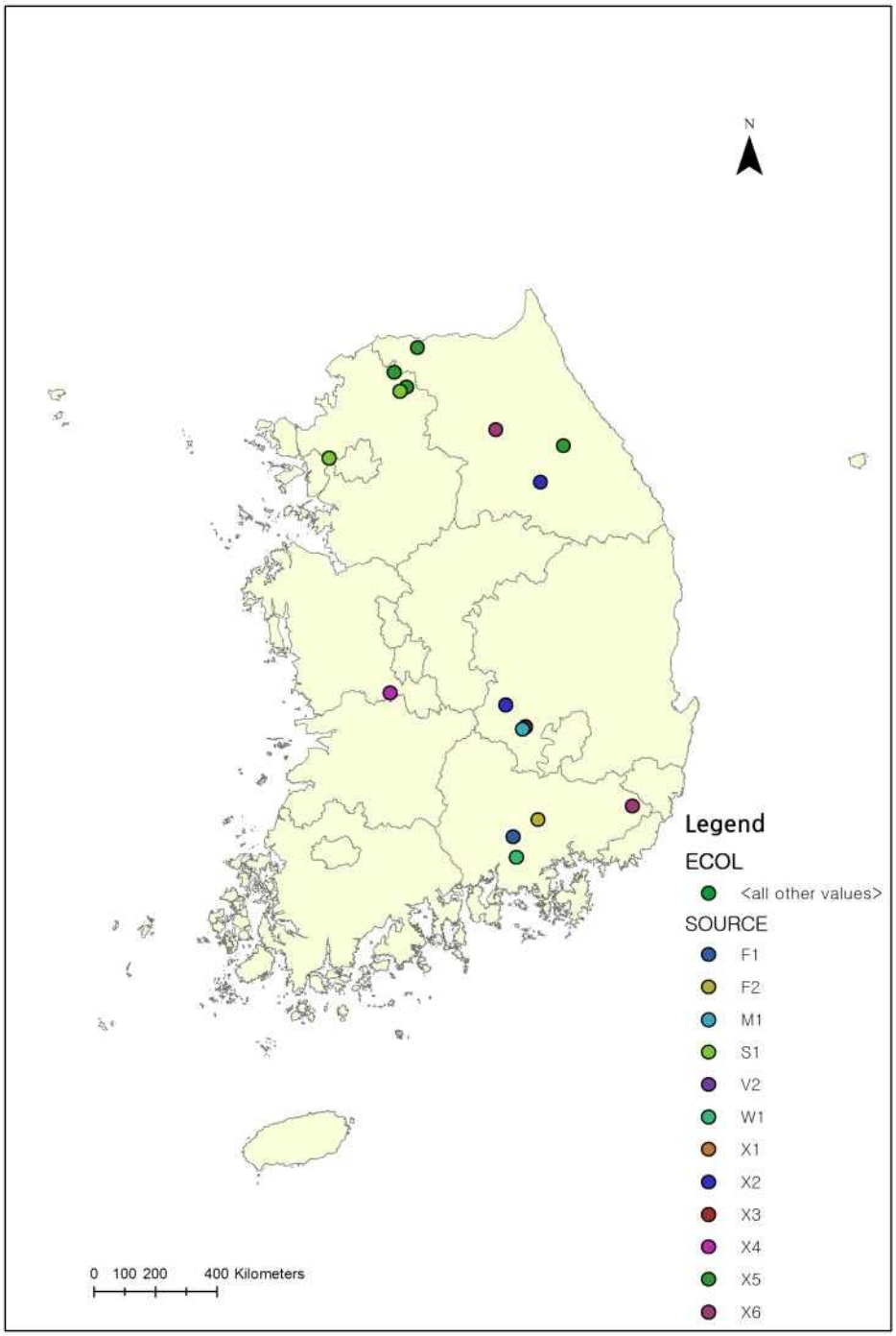
- 본 과제 수행 중 오염원 접촉 경로 구명을 위해 소비자에게 전달 직전의 농산물을 구입하여 농장 직접 채취 시료와 균 검출률에 대해 비교 분석을 진행함. 그 결과 시장에서 구입한 시료에서 균 분리율이 높았으며 특히 대장균, 황색포도상구균의 검출률 증가가 관찰되었음

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

○ 항생제 내성 미생물 오염지도 작성

- 1차년도 검출된 미생물을 바탕으로 GIS 방식을 이용 내성균 오염지도를 작성하였음

- *Escherichia coli*

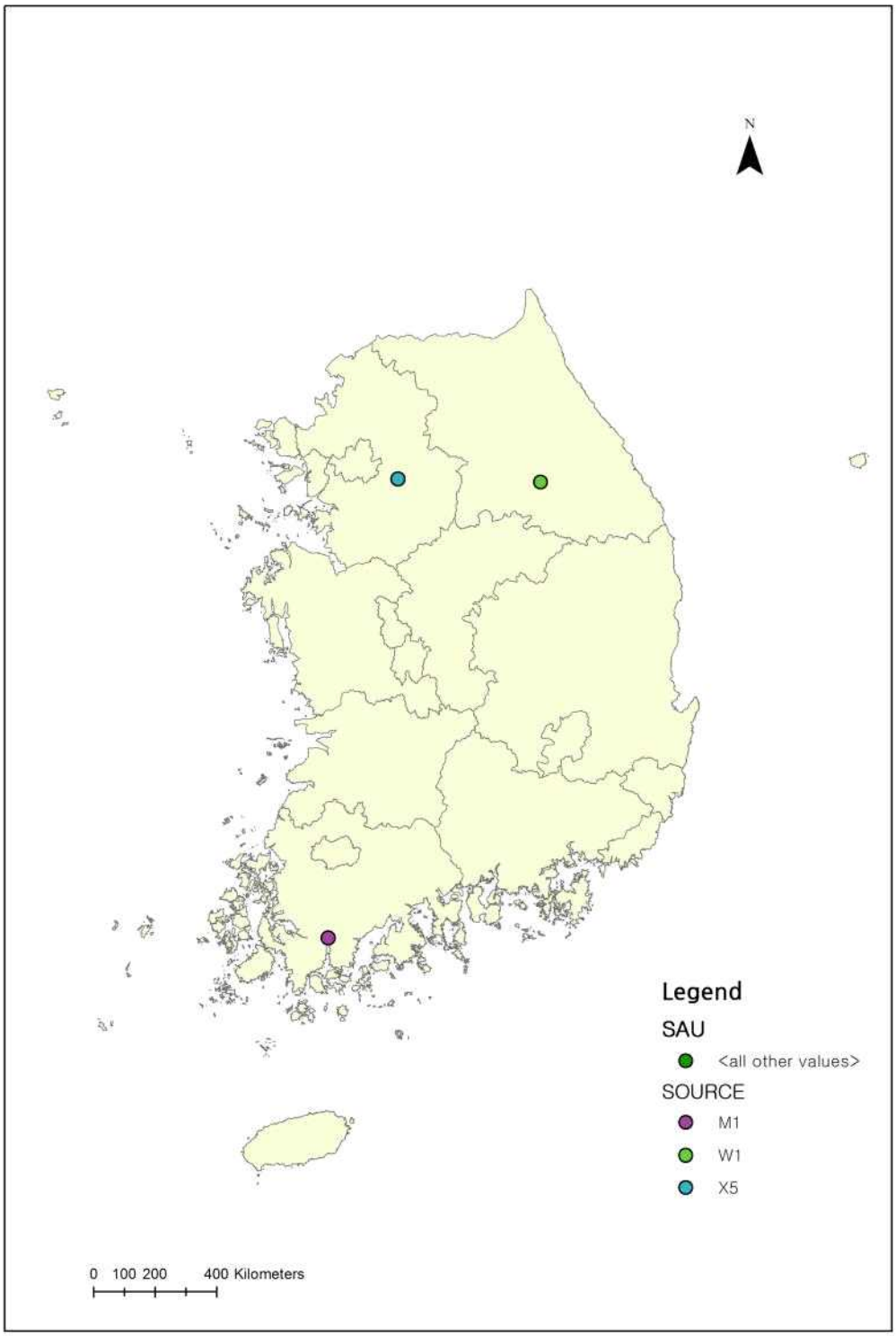


- 균 분리율이 적은 *Escherichia coli*의 경우 대부분이 항생제 내성균인 것으로 분석되었

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

음. 지리적으로 오염분포도는 위 그림과 같고, 농산물의 경우 균의 검출율이 낮기 때문이 이를 통해서 오염 근원지역을 파악하는 것은 통계적 유의미성을 확보하기 어려움

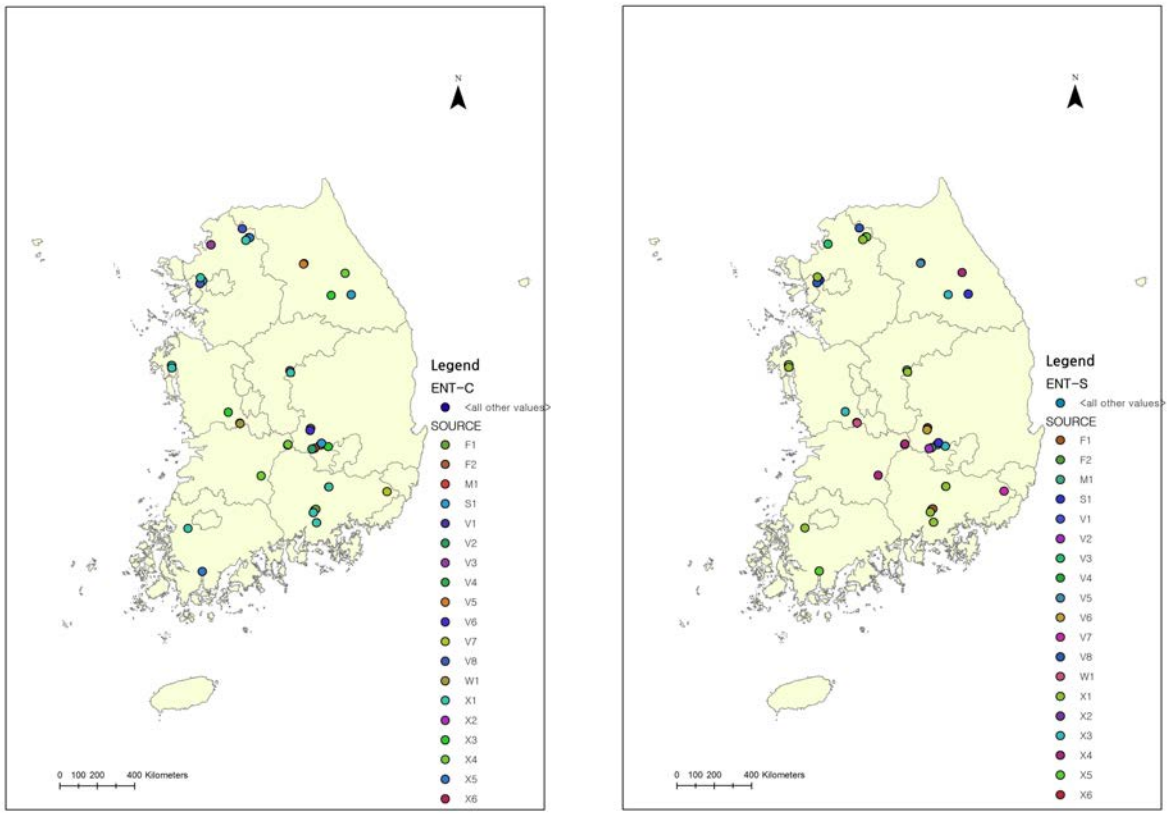
- *Staphylococcus aureus*



국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

- *Staphylococcus aureus*의 경우 3주가 분리되었으며 **3주 모두 내성균**으로 판명되었음

- ***Enterococcus faecium, Enterococcus faecalis***



내성균 오염지도: *Enterococcus faecium*(왼쪽), *Enterococcus faecalis*(오른쪽)

- 장구균에 대한 채취 지역별 항생제 내성균 분포도는 위 그림과 같음. 두 종의 내성 장구균 간 출현 위치가 거의 일치하였음
- 대상이 된 시료인 9종 농산물의 경우 오염도가 낮고 청정한 편이므로 분석 시 여러 지리 환경적 요인 등으로 항생제 내성 장구균으로 인한 오염지역 판별 및 오염원을 구체적으로 구명하는 것은 통계적인 확실성을 판단할 수 없는 내용임

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야 기여도

제1절 : 목표대비 달성도

당초 목표	가중치(%)	개발 내용	달성도(%)
1)양돈·양계·한우 농가 인근 9종 농작물의 재배환경, 농산물에 오염된 식중독균 과 지표균의 분리 및 오염현황 3차 조사 ※ 360건 이상 검사예정(9종 농산물×10건 이상×2지역×2분기)	5	1)양돈·양계·한우 농가 인근 9종 농작물의 재배환경, 농산물에 오염된 식중독균 과 지표균의 분리 및 오염현황 3차 조사 ※ 370건 이상 검사 완료	100
2)양돈·양계·한우 농가 인근 9종 농작물 재배환경, 농산물 분리 식중독균 및 지표균의 항생제 내성 분석	5	2)종 농작물의 재배환경, 농산물, 농장의 인근 축사에서 채취한 시료에서 분리한 식중독균과 지표균의 항생제 내성 패턴을 분석	100
3)항생제 내성 유전자 분석 및 전달성 확인	10	3)항생제 내성 유전자 분석 및 전달성 확인을 위한 유전자 선별	100
4)PFGE, DiversiLab를 이용한 항생제 내성균 유전형 분석 및 오염경로 3차 심층 추적	15	4)DiversiLab® 및 PCR을 이용한 항생제 내성균 유전자 분석 및 오염경로를 3차 심층 추적	100
5)1,2년차 사업 결과 중점관리 농가 및 주변 환경에 대하여 정밀 원인 분석 후 전국 규모 내성균 전파 경로 차단 지도 작성	15	5)1,2년차 사업 결과 중점관리 농가 및 주변 환경에 대하여 정밀 원인 분석 후 전국 규모 내0성균 전파 경로 차단 지도 작성	100
6) 9대 대상작물을 재배 및 출하시기에 따라 대상작물 및 재배토양, 농업용수, 퇴비 등을 3차 채취	10	6) 9대 대상작물을 재배 및 출하시기에 따라 대상작물 및 재배토양, 농업용수, 퇴비 등을 3차 채취 완료	100
7) 9대 대상작물을 주산지별 채취 지역에서 대상작물 및 재배토양, 농업용수, 퇴비 등을 3차 채취	5	7) 9대 대상작물을 주산지별 채취 지역에서 대상작물 및 재배토양, 농업용수, 퇴비 등을 3차 채취 완료	100
8) 전국을 5개 권역으로 분류하고 각 권역 별로 주산지 및 출하시기에 맞추어 분기별로 1회	5	8) 전국을 5개 권역으로 분류하고 각 권역 별로 주산지 및 출하시기에 맞추어 분기별로	100

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

이상 위탁기관 1의 통계자문을 받아 대표성을 갖게 시료를 주관기관의 1,2차년도 사업 결과를 근거로 3차 채취		1회 이상 위탁기관 1의 통계자문을 받아 대표성을 갖게 시료를 주관기관의 1,2차년도 사업 결과를 근거로 3차 채취 완료	
9) 2차년도 연구결과에서 오염된 지역 및 농산물로 판명된 표본에 대한 심층 조사계획 수립	5	9) 2차년도 연구결과에서 오염된 지역 및 농산물로 판명된 표본에 대한 심층 조사계획대로 채취 완료	100
10) 심층 조사를 위한 위탁기관 1의 주산지 및 출하시기에 맞춘 권역별 시료채취 방법에 대한 통계적 자문	5	10) 심층 조사를 위한 위탁기관1의 주산지 및 출하시기에 맞춘 권역별 시료채취 방법에 대한 통계적 자문 완료	100
11) 농산물 재배환경과 항생제 내성균 오염과의 상관성을 정성적, 정량적으로 종합적으로 파악하기 위하여 GIS 공간분석 및 다변량 통계분석을 활용함	10	11) 농산물 재배환경과 항생제 내성균 오염과의 상관성을 정성적, 정량적으로 종합적으로 파악하기 위하여 GIS 공간분석 및 다변량 통계분석으로 결과 도출	100
12) 발생원을 고려한 오염발생 총량 산정이 가능한 SWAT(Soil and Water Assessment Tool) 등의 모형을 이용하여 오염원별 정량적인 기여도를 산출함	10	12) 발생원을 고려한 오염발생 총량 산정이 가능한 SWAT(Soil and Water Assessment Tool) 등의 모형을 이용하여 오염원별 정량적인 기여도를 산출 완료	100
	100%		

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

제2절 : 정량적 성과(논문게재, 특허출원, 기타)를 기술

성과지표명 \ 연도		당초 목표 (전체)	실적	달성도 (%)	가중치 (%)
논문게재	SCI	7	3+2+(2!)	71.4%	35
	비SCI				
학술발표	국제	10	12	120	20
	국내	11	13	118	20
정책자료 기관제출		3	2+(2!)	133	10
영농기술·정보 기관제출		6	3+(3!)	100	10
홍보성과		2점	(2점!)	100	5
계					

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

제 5 장 연구 결과의 활용 계획

(1) 현재 우리나라는 FTA 체결 발효 상대 국가가 9개국으로 무역수지 흑자가 4백억 불 이상인데, 상대적으로 농산물 수출 품목에 의한 무역 수지 흑자는 타 산업에 비해 규모가 크지 않음. 따라서 수출 품목의 안전성 확보로 수출 경쟁력을 높이는데 본 사업 결과를 활용하고자 함

(2) 완전 숙성되지 않은 퇴비나 액비를 농자재로 사용한 유기농가나 양돈, 양계 농장 인근의 오염된 환경으로부터 유래한 식중독균 및 내성균이 수출품목에서 검출될 우려가 있음. 따라서 안전한 영농기술개발을 위해서 본 연구과제로부터 도출된 결과를 바탕으로 국제적으로 유럽 및 미국 등에서 국가 간 수출입에 장벽으로 작용한 항생제 내성균의 엄격한 안전관리지침을 마련하여 수출지향농가의 역량강화에 활용하고자 함

(3) 2010년 대규모 구제역 발생으로 유독물질로 분류된 소독제 등이 양돈 농가 주변에 상당량 살포되어 환경 생태계를 파괴했을 것으로 예측됨. 따라서 2010년 구제역 발생 전·후의 환경 및 농자재 분리 미생물의 내성 패턴을 비교하여 도출된 결과를 바탕으로 향후 구제역 발생 시 농림축산식품부에 구제역 방제용 살균 소독제의 사용범위 및 사용량에 대한 정책 제안 자료로 활용하고자 함

(4) 본 사업팀은 2011년 수도권 신선채소 농장에서 재배한 RTE 채소류에서 VRE를 검출한 바 있음. 따라서 국민 다소비 샐러드 채소류 생산 시 식중독균 및 항생제 내성균 오염으로부터 안전한 샐러드용 채소류의 GAP 모델 등을 포함한 영농 가이드라인을 만들어 활용하고자 함

(5) 국내 전체 농산물 중 50% 이상을 차지하는 신선 채소류의 안전관리기술 개발은 수출품목의 FTA 대응능력 향상뿐만 아니라 수입대응품목의 안전성 제고

(6) 2004년 이전 양돈, 양계 농가의 사료 첨가제로 사용되던 53종의 항생제 사료 첨가제가 2011년 7월 이후 사료 제조 시 전면 사용 금지되어 「Antimicrobial Free Feed」 사용의 축산 환경이 조성되었음. 즉, 이는 2011년 7월 전·후의 양돈, 양계 농가 주변의 신선 채소류 재배 환경에도 영향을 주었을 것으로 예측됨. 따라서 본 사업 결과 3차년도 결과까지 종합하여 도출되는 긍정적 결과를 기반으로 신선 채소류 재배 및 고추 등의 수입대응품목 및 파프리카 등의 수출품목 재배 시 항생제 내성균 안전관리 가이드라인을 제시하게 되면 강소형 농가 육성의 영농자료로 활용하여 농가 소득 증대에 직접적으로 기여하는 효과를 기대할 수 있음

(7) 통계청 자료에 의하면 우리나라 농산물 중 수출 1, 2, 3위 품목은 인삼, 김치, 파프리카

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

로 집계되고 있음. 이는 본 과제의 연구 대상 수입대응품목인 김치의 원료인 배추와 수출 품목인 파프리카가 FTA 시대 9개 교역 대상국 간의 중요 농산물임을 입증해주고 있음. 따라서 본 사업 결과에서 도출되는 바람직한 결과는 바로 수출 경쟁력 제고를 통한 영농 자료 및 정책제안 자료로 활용될 것으로 기대됨 (본 사업팀은 2014년도에 영농 기술 자료를 제출하여 채택된 바 있고, 금년도 사업결과를 바탕으로 영농기술 자료와 정책제안 자료를 각각 2개씩 제출 중에 있음)

(8) 기술적 측면의 활용방안

○ 본 사업 위탁기관 1인 ㈜세니젠의 시료채취 전문팀이 3년에 걸쳐 전국 규모로 축적하는 대표성있는 층화표본추출방법 (Stratified Sampling Methods)을 기반으로 한 시료채취 표준화 매뉴얼은 국내 학계, 농업계 및 정부 부처 등 각 분야에서 시료 채취 표준화 가이드라인으로 활용될 수 있음. 또한 이 표준매뉴얼(Standardized Sampling Manual)은 국제식품규격위원회 (Codex)의 분과위원회인 Codex Committee on Methods of Analysis and Sampling (CCMAS)의 가이드라인과 조화를 이루게 되면 국제적으로 통용될 수 있는 표준화 가이드라인이 되어 FTA교역에서 상대국 대비 기술적 측면의 우위를 점하는 성과를 기대할 수 있음

○ 본 사업을 통해 연구 대상 작물인 수출품목, 수입대응품목 및 국내 다소비 샐러드 채소류의 안전관리를 위한 가이드라인이 개발되면 신선채소류 재배기술 측면에서 항생제 내성균 오염의 사전예방을 위한 Good Agriculture Practice (GAP) 모델을 제시하는 기술적 성과를 얻을 수 있음

- 오염원 분석을 통한 항생제 내성균 오염예방 및 관리방안 수립
- 본 사업에 Supply Chain Management (SCM) 기법을 도입하여 From Farm to Table 조사 대상 작물별 안전 관리을 방안 제시할 수 있음

(9) 경제적・산업적 측면의 활용 방안

○ FTA 시대 주요 수출 농작물에 대한 항생제 내성균 사전 예방 안전관리지침 마련 및 영농 현장에 활용, 적용하여 우리나라 주요 수출 농작물의 국제 경쟁력 제고

○ 국내 생산 주요 수출 품목 (파프리카, 참외, 토마토 등) 및 국내 다소비 샐러드 채소류 (양상추 등)의 안전한 생산 및 유통 환경 확보를 위한 항생제 내성 가이드라인을 제시

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

하여 영농 지도 가이드라인으로 활용

○ Codex, FAO, WHO의 국제적 항생제 내성균 안전관리기준에 준하는 주요 수입대응품목 (배추, 당근, 양파 등)용 항생제 내성균 안전관리기준을 제시하여 주요 수입품목 농작물 대비 국내 생산 농산물의 차별성 및 시장성 확보로 농가 소득에 기여

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

제 6 장 연구 과정에서 수집한 해외 과학 기술 정보

○ FTA 대응하여 주요 교역국, 국제 사회에서 비중이 큰 국가들을 대상으로 항생제 내성 분포, 정책 등을 조사하였음. 이 내용은 가이드라인 제시와 정책 제안 및 영농활용 자료 제출에 활용하였음

○ WHO AGISAR 파일럿 프로젝트의 세계 보고서[18)]

- 본 사업의 과제 책임자는 사업기간 중 2016년 10월 미국 North Carolina에서 개최된 7th Meeting of the WHO AGISAR에 WHO Advisor로서 참여하였고, 이 전문가 미팅에서 수집한 최근 항생제 내성에 관한 해외 정보를 아래와 같이 보고함

- 2016년 10월 17일 AGISAR (Advisory Group on Integrated Surveillance of Antimicrobial Resistance, WHO 항생제내성전문가그룹) secretariat Jorge Matheu와 Yuki Minato에 의한 보고 자료에 따르면 AGISAR는 동물용 항생제의 사용과 관련하여 WHO가 공중 보건에 있어서 항생제 내성의 위험성을 최소화 하는 정책을 지원함

- 국가별로 실험 방법의 교육, 실험실 세팅, 실험실 교육 등이 행해지고 1~2년간 Pilot Project를 실시하였음. 국가별 지역별 차이를 고려하여 진행하였으며, AGISAR 위원들에 의해 평가되고 AGISAR 연례 미팅 때 보고되며 국가별로 과제를 수행함

- 이 과제의 목적은 식품과 식중독균에 있어서 항생제 내성의 예방 및 관리를 목적으로 하며 조기 진단 경보, 항생제 내성의 변화 추세 및 임상과 식품에서의 관계를 구명하는데 있음

- 임상, 식품, 축산 분야에서의 협력, 소통, 산,학,관 및 NGO와의 협력과 정책 제안 역할을 수행하며, 향후 연구에 대해 방향성을 제시하고 다른 UN 산하 기구인 FAO, OIE 등과 협력함

- 대상 국가는 인도, 베트남, 캄보디아, 우간다, 에티오피아, 르완다, 콜롬비아, 페루, 우루과이 등 아시아 국가들 및 아프리카, 남아메리카 주에서 총 26개의 프로젝트가 진행되었음

- 그 주요 결과의 일부 원문을 인용하면 다음과 같음

18) Pilot Projects Global Report 2010-2014, 2016.10.17

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

Antimicrobial Resistance AGISAR Pilot Projects 2010 : Findings

Country	Pathogen	Main finding
Cambodia	*Salmonella*	› 80% R Ampicillin, Tetraciclina, Nalixic Acid
	E. coli	63.2-76.1 R Ampicillin, Tetracycline and Sulfamethoxazole
Senegal	*Salmonella*	35% R ≥3 ATB, 6% R FQ
Cameroon	*Salmonella*	High resistance to Ampicillin and SXT, S Typhimurium was found MDR
Burkina Faso	*Salmonella*	1 isolate R NAL and CIP

Antimicrobial Resistance 2012 : Findings

Country	Main findings
Argentina	20% R two or more ATB, Plasmidic AmpC in S Typhimurium, ESBL and plasmidic AmpC in S Heidelberg
Ethiopia	S. Concord, 2 bla genes (blaOXA-10 and blaCTX-M15), 19% Salmonella ↓S quinolones, ↑ R Flouroquinolonas in S Kentucky
India	Salmonella in human Nalidixic Acid (78%) and Tetracycline (55%). Poultry: >70% Ampicillin, Nalidixic acid, Ciprofloxacin
Lebanon	Salmonella: 17.47% ampicillin, 9.03% trimethoprim-sulfamethoxazole, 2.41% Ciprofloxacin and 0.6% to Ceftazidime. E. coli 38.8% ESBL producers
Tanzania	Campylobacter: Ciprofloxacin 7 - 12%, Erythromycin 49 - 71%, and 50% R ≥ 3 antimicrobials
Costa Rica	Salmonella 24,4 % decreased sensitivity to quinolones. ESBL or Amp-C type profile
Venezuela	Salmonella: 51.85% ESBL, 78.57 % of these ESBLs were resistant to CTX and Intermediate or resistance to CAZ.

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

Antimicrobial Resistance 2012 : Findings

Country	Finding
Bangladesh	Patients with diarrhea 63% samples were positive for ESBL Shigella/Salmonella were positive for ESBL E. coli
Gambia	Faecal carriage ESBL producing Enterobacteriaceae among foodhandlers was 6.37% (36/565). *Klebsiella spp* 25%(9/36), *Escherichia spp* 22.22%(8/36)
Ghana	E. Coli Resistance: Macaroni CTX 21% and CIP 5%, Salad CTX 16% and No R CIP, Beef 40% and 0.9%
Rwanda	E. coli ESBL 27% in health animals
Tanzania	E. coli ESBL 13% samples from the health animals: Cattle, Goats, Pigs, Chicken, Ducks and wildlife
Togo	60% ESBL producing Enterobacteriacea among children under 5 years old hospitalized for acute febrile gastroenteritis
Peru	E. coli CIP and CRO resistance was less than 4%. Campylobacter spp. CIP 88%, TCY 90% and ERY 17% children with diarrhea.
Lebanon	Campylobacter 95.7% CIP R
Uzbekistan	Salmonella poultry: 6% R 3GC, 74% R CIP. Salmonella patients 22% R 3GC, 50% RI CIP. Campylobacter poultry ERY 8%, TCY 58%, CIP 92%, Campylobacter patients Resistance ERY 14%, TCY 43%, CIP 71%.

○ WHO AGISAR 방글라데시에서의 식중독 *Shigella, Salmonella*감염 설사환자에 있어서 공생 대장균간의 내성 전달에 관한 연구[19)]

- 방글라데시에서 *Shigella, Salmonella*는 설사 동반 질환 원인 2위, 4위에 해당하며 이들의 내성이 급격히 증가하고 있으며 환경, 진화적 요인에 의해서 내성 전파가 우려되는 시점임. 100명의 설사 환자에 대해서 시료를 채취하였음 (2015년 6월~11월). 실제 시험 대상 분변 시료의 수는 383건에 달함

- 분석 결과 53%에 달하는 환자들에서 분리한 공생 대장균이 ESBL producing (Extended spectrum beta lactamase-producing; 광범위 베타락탐계 항생제 분해효소 합성) 능력이 있었음

- 유전자 전달성 확인과, 추후 WGS (Whole Genome Sequencing) 기법을 토대로 해당 농가에 대해서 역학적 전파 경로의 구명이 필요한 시점임

○ WHO AGISAR 인도의 임상, 가축, 축산물에서 분리한 식중독균의 항생제 내성 프로파일의 모니터링[20)]

19) Foodborne pathogens Shigella and Salmonella spp share transferring antibiotic resistance with commensal E. coli in patients with diarrhoea in Bangladesh, Dr. M. Aminul Islam, 2016.10.

20) Monitoring the Antimicrobial Resistance Profile of Bacterial Food-borne Pathogens in Humans, Food Animals and

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

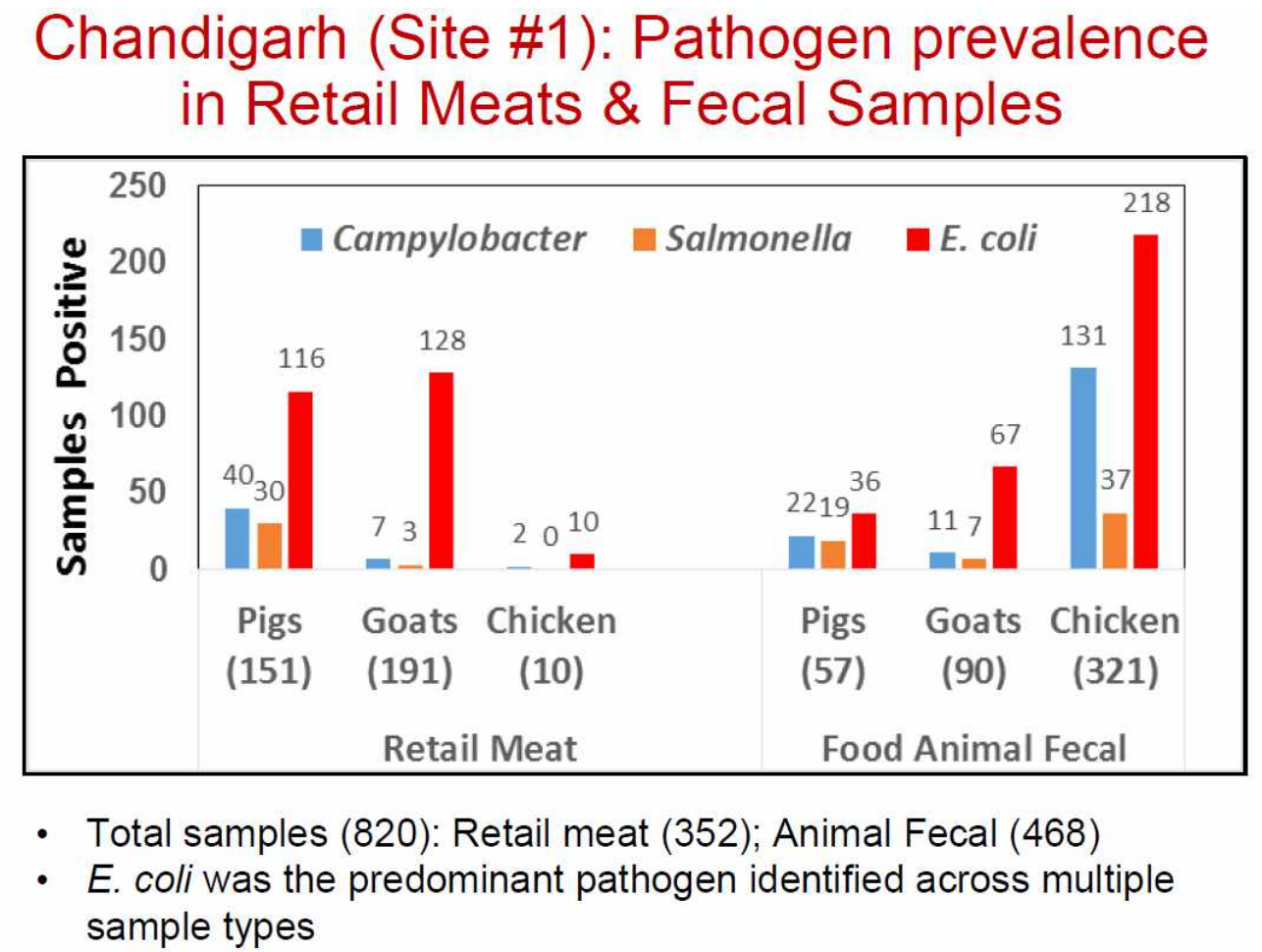
- 중국과 인도에서 항생제 내성에 대한 심각성이 수차례 보고되고 있으며 특히 인도의 경우 카바페넴 계열 항생제의 경우 적절한 처방이 없이 사용되고 그 사용량이 세계 최고로 조사됨

- US-India Antimicrobial Resistance Surveillance Network를 설립하였음. 인도 내 대학, 농업부, 수의학연구소, 인수공통감염병연구소, 의과대학 및 병원과 공조를 통해 네트워크를 운영중. 연구를 통해 인도 북부 지방의 식중독균인 살모넬라, 캠필로박터, 대장균을 임상, 가축, 축산물에서 분리하여 항생제 내성 파악과 그 특성에 대한 분석을 하였음

- Chandigarh 지방에서의 유통 축산물 352건를 대상으로 시험하였음. (돼지고기 151건, 염소고기 191건, 닭고기 10건) 돼지고기에서 캠필로박터 양성 40건, 살모넬라 양성 30건, 대장균 양성 116건이었음. 염소고기에서 캠필로박터 양성 7건, 살모넬라 양성 3건, 대장균 양성 128건이었음. 닭고기의 경우 캠필로박터 양성 2건, 살모넬라 양성 0건, 대장균 양성은 10건이었음. 한편, 이 지역의 동물 분변 시료 468건을 대상으로 한 시험에서는 돼지 분변 총 57건 중 캠필로박터 양성 22건, 살모넬라 양성 19건, 대장균 양성 36건 등으로 축산물과 동물 분변 시료에서 유사하게 대장균이 많이 검출되었고, 그 다음 캠필로박터, 살모넬라 순이었음. 이 지역 분변의 분리 특성과 축산물의 분리 특성이 유사한 점으로 볼 때 지역간의 교차 및 전파 오염성 가능성을 시사함

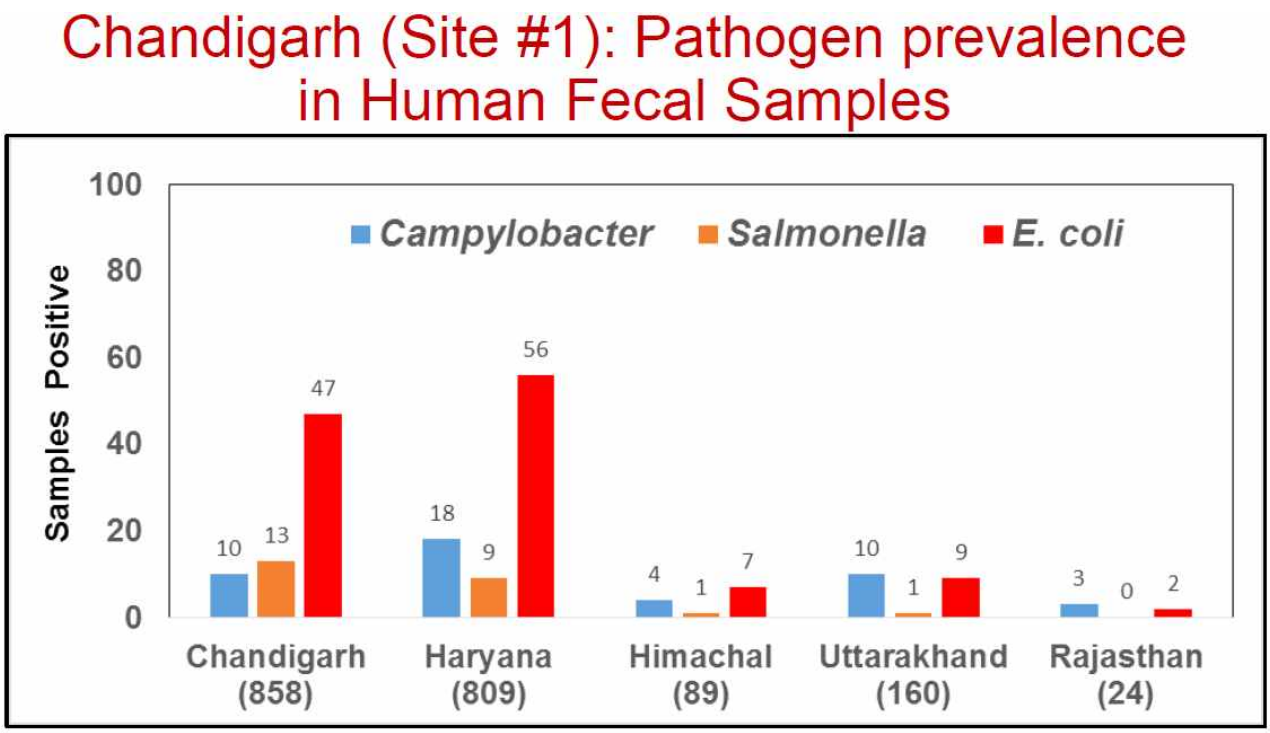
Retail Meat in India. Dr. Sid Thakur. 2016.10

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.



- 또한 다른 지역에서도 대장균이 가장 많이 검출되었으며, 시험 대상 5개 지역에 대한 분리 패턴 결과는 아래에 제시한 그림과 같음. 현재 이들 간의 역학적 상관성 구명을 위한 연구가 진행 중

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.



- Total samples (1941) predominantly from Chandigarh and Haryana
- *E. coli* was the predominant pathogen identified across states, except in Uttarakhand and Rajasthan

○ 중국의 농가, 채소류의 미생물 오염 특성 및 항생제 내성

- 중국 절강성 채소 농장에서 채취한 토양 시료 146건을 대상으로 잔류항생제를 분석한 결과 [21]옥시테트라사이클린, 설파디미딘이 높은 빈도로 검출되었음. 이 항생제는 동물의 분변을 퇴비로 활용함에 따라 유입된 것으로 추정됨. 토양에서 분리한 미생물의 항생제 내성률은 옥시테트라사이클린과 설파디미딘에 대해 각각 최대 48.23%, 36.71%의 분포를 보였음.

- 이는 본 사업과제의 대상 시료 분석 결과에서 *Escherichia coli*의 경우 Tetracycline 내성이 18.3%, Trimethoprim/sulfamethoxazol에 대해서 4.7%, *Enterococcus faecalis*의 Tetracycline에 대해서는 25%, *Enterococcus faecium*에서 Tetracycline의 내성은 35%였던 것과 비교할 때 두 항생제 모두에 대해 상당히 높은 수치임. 참고한 문헌에서는 두 종류의 항생제에 대해서만 실험이 진행되었으나 본 사업과 같은 스펙트럼의 계열 항생제를 대상으로 확대 조사할 경우 더욱 심각한 내성 스펙트럼이 발견될 수도 있다는 우려가 제기됨

21) Ecological distribution of antibiotic resistance of soil bacteria in Zhejiang Province.. Journal of Zhejiang University (Agric. & Life Sci.), 2013, 39(5):537-544

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

- 또한 2013년 채소 재배 농가의 분변, 토양에서 *Escherichia coli*와 *Staphylococcus aureus*를 분리해 항생제 내성의 특성을 조사한 결과[22)]가 보고되었음. 62개의 대상 시료에서 분리한 균주들을 대상으로 ciprofloxacin, norfloxacin, lomefloxacin, tetracycline, oxytetracycline, chlortetracycline, doxycycline, sulfadiazine, sulfamethyldiazine 항생제에 대해서 분석한 결과 내성율이 전부 50% 이상이라는 결과 보고이었음

○ **호주와 뉴질랜드의 신선 채소 재배 가이드라인[23)24)25)]**

- 농업 선진국으로 청정 이미지의 국제경쟁력을 갖고 있는 호주와 뉴질랜드산 농작물의 재배 환경 및 시스템을 국내 실태에 맞춘 방향을 적용하고자 영농활용 자료로 조사하여 제출하고자 함. 퇴비의 올바른 사용방안으로 발효 처리, 저장창고에 대한 가이드라인 등이 제시되었음. 또한 농산물을 생산 시 우수 GAP농가로서 체크리스트를 만들어 농민들 스스로 고품질 농산물 생산 기준을 점검할 수 있도록 하였음

22) Vegetable area manure - soil Escherichia coli and Staphylococcus aureus antibiotic resistance Characteristics, Ding Yanqiang, "Shandong University" 2013

23) Guidelines for Fresh Produce Food Safety, Department of primary industries, Food Authority

24) Guidance for Industry: Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables, Department of primary industries, Food Authority

25) Guidelines for On-Farm Food Safety for Fresh Produce. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, Australia

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

제 7 장 연구 개발 결과의 보안 등급

일반 과제-국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제24조의4(분류 기준) 제1항 각목에 해당하지 않음

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

제 8 장 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황

구입 기관	연구 시설/ 연구 장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천 원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치장소)	NTIS장비 등록 번호
해당없음								

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

제 9 장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

○ 기술적 위험요소 분석

항생제 내성균은 '감염병의 예방 및 관리에 관한 법률'에 따른 지정감염병으로 지정된 병원체 이므로 항생제내성 실험 도중 해당되는 미생물(VRSA, VRE, MRSA, CRE)등이 검출됨

○ 안전관리대책

개별 연구원의 안전 확보 및 항생제 내성균의 전파, 감염 방지를 위한 BSL2 수준의 안전 관리 및 실험실 운영

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

제 10 장 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문/특허/기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/특허등록국가	Impact Factor	논문게재일/특허등록일	사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/인용횟수 등)
1	논문	Characterization of antimicrobial resistance and quinolone resistance factors in high-level ciprofloxacin-resistant *Enterococcus faecalis* and *E. faecium* isolates obtained from fresh produce and fecal samples of patients	고려대학교 산학협력단	교신저자	Journal of the science of food and agriculture	1.9	예정 Online-published	중복사사	SCI
2	논문	Characterization of vancomycin-resistant *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* isolated from fresh produces and human faecal samples	고려대학교 산학협력단	교신저자	Foodborne pathogen and disease	2.5	예정 Online-published	중복사사	SCI

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

제 11 장 기타사항

(최초 과제 계획시 설정했던 사항과 최종보고서 작성시 변동된 사항에 대한 기술 및 타당한 근거 제시)

연차	당초계획	변경내용	변경사유(근거문서 포함)
2년차 (2015)	고려대학교 산학협력단	*주관연구기관 변경* -㈜세니젠	기획조정과-1475 2015.3.11
	㈜세니젠	*위탁연구기관 변경* -주식회사 에이치제이테크	
3년차 (2016)	㈜세니젠	*주관연구기관 변경* -고려대학교 산학협력단	기획조정과-5668 2016.9.22

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

제 12 장 참고문헌

1. 연간 항생제 내성 입원환자 수 2,049,442명, 사망자수 23,000명 (US CDC, 2013)
2. WHO Advisory Group on Integrated Surveillance of Antimicrobial Resistance (AGISAR) 5th revision of CIA, 2016
3. Prevalence, Antibiotic Susceptibility, and Virulence Factors of Yersinia enterocolotica and Related Species from Ready-to-Eat Vegetables Available in Korea, T.S. Lee, S.W. Lee, W.S. Seok, M.Y. Yoo, J.W. Yoon, B.K. Park, K.D. Moon and D.H. Oh., J. of Food Protect., 67(6),1123-1127, 2004.
4. Emergence of Extended-Spectrum β - Lactamase (CTX-M-15 and CTX-M-14)-Producing Nontyphoid Salmonella with Reduced Susceptibility to Ciprofloxacin among Food Animals and Humans in Korea, M. D. Tamang, H. M. Nam, T. S. Kim, G. C. Jang, S. C. Jung and S. K. Lim, J. of Clinic. Microb., 49(7), 2671-2675, 2011.
5. 해수에서 분리한 장염비브리오의 항생제 내성 및 암피실린 내성 유전자의 동정, 이근우, 박권삼, 한국수산과학회지, 43(6), 637-641, 2010.
6. Prevalence of Multi Drug Resistant Bacteria on Raw Salad Vegetables Sold in Major Markets of Chittagong City, Bangladesh, M. N. Nipa, R. M. Mazumdar, M. M. Hasan, M. Fakruddin, S. Islam, H. R. Bhuiyan and A. Iqbal, Mid-East J. of Sci. Res., 10 (1): 70-77, 2011.
7. Comparison of antimicrobial resistance patterns and phage types of Salmonella Typhimurium isolated from pigs, pork and humans in Belgium between 2001 and 2006, S.V.Boxstael, K. Dierick, X.V. Huffel, M. Uyttendaele, D. Berkvens, L. Herman, S. Bertrand, C. Wildemauwe, B. Catry, P. Butaye, H. Imberechts, Food Res. Int., 45, 913-918, 2012.
8. Prevalence, serotype diversity, and antimicrobial resistance of Salmonella ing imported shipments of spice offered for entry to the United States, FY2007-FY2009, J. M. Doren, D. Kleinmeier, T. S. Hammack, A. Westerman., Food Microb., 34, 239-251, 2013.
9. Multilocus sequence typing and antimicrobial resistance in Enterococcus faecium isolates from fresh produce, J.G. Burgos, C.L. Aguayo, R.P. Pulido, A.Galvez, R.L. Lopez, Antonie van Leeuwenhoek, 105, 413-421, 2014.
10. Kim, S., Woo, G.-J., 2014. Prevalence and Characterization of Antimicrobial-Resistant Escherichia coli Isolated from Conventional and Organic Vegetables. Foodborne Pathog. Dis. 11, 815 - 21. doi:10.1089/fpd.2014.1771
11. Kim, M, Woo, G-J, 2016. Characterization of antimicrobial resistance and quinolone resistance factors in high-level ciprofloxacin-resistant Enterococcus faecalis and E. faecium isolates obtained from fresh produce and fecal samples of patients. accepted article in JFSA
12. Emergence of plasmid-mediated colistin resistance mechanism MCR-1 in animals and human beings in China: a microbiological and molecular biological study. The Lancet Infectious Diseases. Liu, Y., Wang, Y., Walsh, T., Yi, L., Zhang, R., Spencer, J., Doi, Y.,

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

Tian, G., Dong, B., Huang, X., Yu, L., Gu, D., Ren, H., Chen, X., Lv, L., He, D., Zhou, H., Liang, Z., Liu, J. and Shen, J. (2016). , 16(2), pp.161-168.
13. 국무조정실 국무총리비서실 보도자료 (2016. 8. 11.)
14. 강원도민일보,“홍천한우 번식우 지원 확대해야” 16.08.04. http://m.kado.net/news/articleView.html?idxno=794946
15. [횡성한우 - 2014 대한민국 소비자신뢰 대표브랜드 대상] 국가명품 브랜드로 소비자 만족도 우위, 14.9.18 http://brands.or.kr/board/view.php?board_code=press&idx=163&board_code=press&page=20
16. 2016년 WHO AGISAR, 5th revision of CIA list
17. Pilot Projects Global Report 2010-2014, 2016.10.17
18. Foodborne pathogens Shigella and Salmonella spp share transferring antibiotic resistance with commensal E. coli in patients with diarrhoea in Bangladesh, Dr. M. Aminul Islam, 2016.10.
19. Monitoring the Antimicrobial Resistance Profile of Bacterial Food-borne Pathogens in Humans, Food Animals and Retail Meat in India. Dr. Sid Thakur. 2016.10
20. Ecological distribution of antibiotic resistance of soil bacteria in Zhejiang Province.. Journal of Zhejiang University (Agric. & Life Sci.), 2013, 39(5):537-544
21. Vegetable area manure - soil Escherichia coli and Staphylococcus aureus antibiotic resistance Characteristics, Ding Yanqiang, "Shandong University" 2013
22. Guidelines for Fresh Produce Food Safety, Department of primary industries, Food Authority
23. Guidance for Industry: Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables, Department of primary industries, Food Authority
24. Guidelines for On-Farm Food Safety for Fresh Produce. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, Australia

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

[Appendix 1] 분리한 항생제 내성 미생물 전체의 정보 요약

균 이름	주소	주소 요약	채취일	시료 종류	내성을 갖는 항생제의 수
Enterococcus faecalis					
14RDA-WG-EFS1	경상남도 전주시 금곡면 정자리 221	전주	20140515	작업자 장갑	6
14RDA-TO-EFS2	경상북도 성주군 동암 명관로 348	성주	20140521	화장실 스왑	7
14RDA-FL-EFS3	전라북도 장수군 장수읍 수분리 1089	장수	20140521	가축분변	5
14RDA-WT-EFS4	전라북도 장수군 장수읍 수분리 1089	장수	20140521	농기구 스왑	7
14RDA-MN-EFS5	충청남도 논산시 사계로 680	논산	20140521	비료	7
14RDA-TO-EFS6	충청남도 논산시 사계로 680	논산	20140521	화장실 스왑	6
14RDA-SO-EFS7	인천광역시 계양구 평동 18-3	인천	20140522	토양	4
14RDA-VO-EFS8	인천광역시 계양구 방축동 3-9	인천	20140522	양파	5
14RDA-VO-EFS9	인천광역시 계양구 방축동 3-9	인천	20140522	양파	5
14RDA-VT-EFS10	경기도 파주시 적성면 식현리 321	파주	20140522	토마토	4
14RDA-VT-EFS11	경기도 파주시 적성면 식현리 321	파주	20140522	토마토	4
14RDA-SO-EFS12	경기도 파주시 적성면 식현리 321	파주	20140522	토양	4
14RDA-VN-EFS13	경상남도 의령군 부림면 감암리 309	의령	20140528	배추	4
14RDA-WG-EFS14	경상남도 의령군 부림면 감암리 309	의령	20140528	작업자 장갑	2
14RDA-WG-EFS15	전라남도 나주시 면평읍 송산 2구	나주	20140528	작업자 장갑	6
14RDA-WG-EFS16	경상남도 의령군 부림면 감암리 155	의령	20140529	작업자 장갑	4
14RDA-FH-EFS17	경상남도 진주시 대곡면 와룡리 1073-25 A동	진주	20140610	인체분변	4
14RDA-FH-EFS18	경상남도 진주시 대곡면 와룡리 1173-14	진주	20140610	인체분변	5
14RDA-WG-EFS19	경상남도 진주시 금산면 장사리 1133-1	진주	20140610	작업자 장갑	4
14RDA-VS-EFS20	충청남도 논산시 양촌면 석모리 111-2	논산	20140611	상추	3
14RDA-SW-EFS21	충청남도 논산시 양촌면 석모리 111-2	논산	20140611	하천수	4

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

14RDA-VS-EFS22	충청남도 논산시 양촌면 석모리 111-2	논산	20140611	상추	6
14RDA-WG-EFS23	충청남도 논산시 양촌면 채광리 324-1	논산	20140611	작업자 장갑	6
14RDA-AW-EFS24	충청남도 논산시 양촌면 채광리 324-1	논산	20140611	농업용수	6
14RDA-SO-EFS25	경상남도 양산시 상북면 상삼리 40-3	양산	20140612	토양	2
14RDA-WG-EFS26	경상남도 양산시 상북면 상삼리 40-3	양산	20140612	작업자 장갑	6
14RDA-VC-EFS27	경상남도 양산시 상북면 상삼리 47	양산	20140612	당근	3
14RDA-SO-EFS28	경상남도 양산시 상북면 상삼리 47	양산	20140612	토양	2
14RDA-WG-EFS29	경상남도 양산시 상북면 상삼리 47	양산	20140612	작업자 장갑	9
14RDA-VC-EFS30	경상남도 양산시 상북면 상삼리 47	양산	20140612	당근	7
14RDA-SW-EFS31	경상북도 김천시 감천면 도평리 644	김천	20140613	하천수	4
14RDA-SO-EFS32	경상북도 김천시 감천면 광기리 909-1	김천	20140613	토양	4
14RDA-WT-EFS33	경상북도 김천시 감천면 광기리 909-1	김천	20140613	농기구 스왑	4
14RDA-WG-EFS34	경상북도 김천시 감천면 도평리 711	김천	20140613	작업자 장갑	5
14RDA-VM-EFS35	경상북도 김천시 감천면 도평리 711	김천	20140613	참외	6
14RDA-VM-EFS36	경상북도 김천시 감천면 도평리 644	김천	20140613	참외	5
14RDA-SO-EFS37	경기도 김포시 고촌읍 향산리 194-5	김포	20140616	토양	3
14RDA-SW-EFS38	경기도 김포시 고촌읍 향산리 194-5	김포	20140616	하천수	2
14RDA-WG-EFS39	경기도 김포시 고촌읍 향산리 194-5	김포	20140616	작업자 장갑	6
14RDA-WG-EFS40	강원도 평창군 방림면 방림리 888-6	평창	20140619	작업자 장갑	4
14RDA-TO-EFS41	강원도 평창군 방림면 방림리 888-6	평창	20140619	화장실 스왑	6
14RDA-SO-EFS42	강원도 평창군 방림면 방림리 888-6	평창	20140619	토양	4
14RDA-TO-EFS43	강원도 평창군 방림면 방림5리 878	평창	20140619	화장실 스왑	5
14RDA-VO-EFS44	경기도 포천시 일동면 사직리 997-1	포천	20140714	양파	5
14RDA-WG-EFS45	경기도 포천시 일동면	포천	20140714	작업자 장갑	5

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

	사직리 997-1				
14RDA-WG-EFS46	경기도 포천시 이동면 연곡리 915-9	포천	20140714	작업자 장갑	4
14RDA-SW-EFS47	경기도 포천시 이동면 연곡리 261-2	포천	20140714	하천수	5
14RDA-VO-EFS48	경기도 포천시 영북면 자일리	포천	20140714	양파	3
14RDA-VM-EFS49	경상북도 성주군 대가면 대흥리 87-1	성주	20140728	참외	4
14RDA-VM-EFS50	경상북도 성주군 대가면 대흥리 87-1	성주	20140728	참외	3
14RDA-VM-EFS51	경상북도 성주군 대가면 대흥리 87-1	성주	20140728	참외	3
14RDA-VM-EFS52	경상북도 성주군 대가면 대흥리 86	성주	20140728	참외	3
14RDA-VM-EFS53	경상북도 성주군 대가면 대흥리 86	성주	20140728	참외	3
14RDA-VM-EFS54	경상북도 성주군 대가면 대흥리 86	성주	20140728	참외	3
14RDA-MN-EFS55	경상북도 성주군 대가면 대흥리 86	성주	20140728	비료	5
14RDA-VM-EFS56	경상북도 성주군 대가면 용흥리 15	성주	20140728	참외	4
14RDA-VM-EFS57	경상북도 성주군 대가면 용흥리 15	성주	20140728	참외	4
14RDA-VM-EFS58	경상북도 성주군 대가면 용흥리 15	성주	20140728	참외	2
14RDA-SO-EFS59	경상북도 성주군 대가면 용흥리 15	성주	20140728	토양	3
14RDA-VM-EFS60	경상북도 성주군 대가면 대흥리 196	성주	20140725	참외	7
14RDA-WA-EFS61	경상북도 성주군 대가면 대흥리 196	성주	20140725	작업장 스왑	9
14RDA-VK-EFS62	강원도 평창군 진부면 호명리 750	평창	20140725	파프리카	5
14RDA-WG-EFS63	강원도 평창군 진부면 호명리 750	평창	20140725	작업자 장갑	8
14RDA-WT-EFS64	강원도 평창군 진부면 호명리 750	평창	20140725	농기구 스왑	4
14RDA-VS-EFS65	경상북도 성주군 가천면 창천리 145	성주	20140804	상추	9
14RDA-MN-EFS66	경상북도 성주군 가천면 창천리 145	성주	20140804	비료	7
14RDA-VS-EFS67	경상북도 성주군 가천면 화죽1길 58	성주	20140805	상추	6
14RDA-VS-EFS68	경상북도 성주군 가천면 화죽1길 58	성주	20140805	상추	9
14RDA-SO-EFS69	강원도 정선군 북평면	정선	20140811	토양	7

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

	남평리 373-21				
14RDA-VN-EFS70	전라북도 무주군 무풍면 덕지리 878-1	무주	20140822	배추	7
14RDA-SO-EFS71	전라북도 무주군 무풍면 덕지리 878-1	무주	20140822	토양	8
14RDA-AW-EFS72	전라북도 무주군 무풍면 덕지리 878-1	무주	20140822	농업용수	7
14RDA-VN-EFS73	전라북도 무주군 무풍면 덕지리 878-1	무주	20140822	배추	11
14RDA-AW-EFS74	전라북도 무주군 무풍면 덕지리 1040	무주	20140822	농업용수	8
14RDA-WT-EFS75	전라북도 무주군 무풍면 덕지리 1040	무주	20140822	농기구 스왑	3
14RDA-VP-EFS76	강원도 홍천군 화촌면 장평리 1181-22	홍천	20140822	고추	6
14RDA-VP-EFS77	강원도 홍천군 화촌면 장평리 1181-22	홍천	20140822	고추	8
14RDA-SO-EFS78	강원도 홍천군 화촌면 장평리 1181-22	홍천	20140822	토양	8
14RDA-WG-EFS79	강원도 홍천군 화촌면 장평리 1181-22	홍천	20140822	작업자 장갑	6
14RDA-TO-EFS80	강원도 홍천군 화촌면 장평리 1181-22	홍천	20140822	화장실 스왑	6
14RDA-FD-EFS81	강원도 홍천군 화촌면 장평리 1181-22	홍천	20140822	사료	5
14RDA-VP-EFS82	강원도 홍천군 화촌면 장평리 809-7	홍천	20140822	고추	4
14RDA-VP-EFS83	강원도 홍천군 화촌면 장평리 809-7	홍천	20140822	고추	6
14RDA-WA-EFS84	강원도 홍천군 화촌면 장평리 809-7	홍천	20140822	작업장 스왑	4
14RDA-TO-EFS85	강원도 홍천군 화촌면 장평리 809-7	홍천	20140822	화장실 스왑	5
14RDA-WT-EFS86	강원도 홍천군 화촌면 장평리 809-7	홍천	20140822	농기구 스왑	4
14RDA-SO-EFS87	강원도 홍천군 화촌면 장평리 809-7	홍천	20140822	토양	5
14RDA-AW-EFS88	강원도 홍천군 화촌면 장평리 809-7	홍천	20140822	농업용수	5
14RDA-VK-EFS89	강원도 홍천군 화촌면 장평리 809-7	홍천	20140822	파프리카	7
14RDA-VC-EFS90	충청남도 서산시 부석면 갈마리 98	서산	20140829	당근	5
14RDA-VC-EFS91	충청남도 서산시 부석면 갈마리 98	서산	20140829	당근	1
14RDA-WG-EFS92	충청남도 서산시 부석면 갈마리 98	서산	20140829	작업자 장갑	5
14RDA-VC-EFS93	충청남도 서산시 부석면	서산	20140829	당근	6

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

	갈마2길 181-6				
14RDA-VC-EFS94	충청남도 서산시 부석면 갈마2길 181-6	서산	20140829	당근	6
14RDA-VC-EFS95	충청남도 서산시 부석면 갈마2길 181-6	서산	20140829	당근	6
14RDA-WG-EFS96	충청남도 서산시 부석면 갈마2길 181-6	서산	20140829	작업자 장갑	5
14RDA-VK-EFS97	전라북도 강진군 강진읍 목리 430 1동	강진	20140828	파프리카	7
14RDA-VK-EFS98	전라북도 강진군 강진읍 목리 430 1동	강진	20140828	파프리카	4
14RDA-VK-EFS99	전라북도 강진군 강진읍 목리 430 1동	강진	20140828	파프리카	7
14RDA-AW-EFS100	전라북도 강진군 강진읍 목리 430 1동	강진	20140828	농업용수	6
14RDA-WG-EFS101	전라북도 강진군 강진읍 목리 430 1동	강진	20140828	작업자 장갑	5
14RDA-WT-EFS102	전라북도 강진군 강진읍 목리 430 1동	강진	20140828	농기구 스왑	7
14RDA-SW-EFS103	전라북도 강진군 강진읍 목리 430 1동	강진	20140828	하천수	5
14RDA-VK-EFS104	전라북도 강진군 강진읍 목리 430 2동	강진	20140828	파프리카	1
14RDA-SO-EFS105	전라북도 강진군 강진읍 목리 430 2동	강진	20140828	토양	4
14RDA-WG-EFS106	전라북도 강진군 강진읍 목리 430 2동	강진	20140828	작업자 장갑	2
14RDA-WA-EFS107	전라북도 강진군 강진읍 목리 430 2동	강진	20140828	작업장 스왑	3
14RDA-SW-EFS108	전라북도 강진군 강진읍 목리 430 2동	강진	20140828	하천수	5
14RDA-VC-EFS109	충청남도 서산시 부석면 갈마리 9	서산	20140829	당근	4
14RDA-VC-EFS110	충청남도 서산시 부석면 갈마리 9	서산	20140829	당근	6
14RDA-VC-EFS111	충청남도 서산시 부석면 갈마리 9	서산	20140829	당근	3
14RDA-AW-EFS112	충청남도 서산시 부석면 갈마리 9	서산	20140829	농업용수	5
14RDA-SO-EFS113	충청남도 서산시 부석면 갈마리 9	서산	20140829	토양	4
14RDA-MN-EFS114	충청남도 서산시 부석면 갈마리 9	서산	20140829	비료	3
14RDA-WA-EFS115	충청남도 서산시 부석면 갈마리 9	서산	20140829	작업장 스왑	3
14RDA-VC-EFS116	충청남도 서산시 부석면 갈마리 12	서산	20140829	당근	4
14RDA-VC-EFS117	충청남도 서산시 부석면	서산	20140829	당근	3

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

	갈마리 12				
14RDA-WG-EFS118	충청남도 서산시 부석면 갈마리 12	서산	20140829	작업자 장갑	5
14RDA-VC-EFS119	충청남도 서산시 부석면 갈마리 98	서산	20140829	당근	4
14RDA-VT-EFS120	충청북도 괴산군 청천면 이평리 123	괴산	20140912	토마토	4
14RDA-WG-EFS121	충청북도 괴산군 청천면 삼송리 394-2	괴산	20140912	작업자 장갑	4
14RDA-VN-EFS122	충청북도 괴산군 북정면 목도리 1092	괴산	20140916	배추	4
14RDA-VN-EFS123	충청북도 괴산군 북정면 목도리 1092	괴산	20140916	배추	3
14RDA-SO-EFS124	충청북도 괴산군 북정면 목도리 1092	괴산	20140916	토양	3
14RDA-VN-EFS125	충청북도 괴산군 북정면 목도리 913	괴산	20140916	배추	2
14RDA-VP-EFS126	충청북도 제천시 봉양읍 봉양리 124	제천	20140917	고추	3
14RDA-VP-EFS127	충청북도 제천시 봉양읍 봉양리 124	제천	20140917	고추	5
14RDA-AW-EFS128	충청북도 제천시 봉양읍 봉양리 124	제천	20140917	농업용수	2
14RDA-WA-EFS129	충청북도 제천시 봉양읍 봉양리 124	제천	20140917	작업장 스왑	6
14RDA-SW-EFS130	충청북도 제천시 봉양읍 봉양리 124	제천	20140917	하천수	5
14RDA-VP-EFS131	충청북도 제천시 봉양읍 공전리 341	제천	20140917	고추	5
14RDA-VP-EFS132	충청북도 제천시 봉양읍 공전리 341	제천	20140917	고추	5
14RDA-AW-EFS133	충청북도 제천시 봉양읍 공전리 341	제천	20140917	농업용수	4
14RDA-WT-EFS134	충청북도 제천시 봉양읍 공전리 341	제천	20140917	농기구 스왑	5
14RDA-SW-EFS135	충청북도 제천시 봉양읍 공전리 341	제천	20140917	하천수	4
14RDA-SO-EFS136	충청북도 제천시 봉양읍 공전리 341	제천	20140917	토양	2
14RDA-VL-EFS137	충청북도 제천시 덕산면 월악로11길 59	제천	20140929	양상추	4
14RDA-VL-EFS138	충청북도 제천시 덕산면 월악로11길 59	제천	20140929	양상추	4
14RDA-VL-EFS139	충청북도 제천시 덕산면 신현2리 982	제천	20140929	양상추	3
14RDA-SW-EFS140	충청북도 제천시 덕산면 신현2리 982	제천	20140929	하천수	5
14RDA-SO-EFS141	충청북도 제천시 덕산면	제천	20140929	토양	5

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

	신현1리				
14RDA-AW-EFS142	충청북도 제천시 덕산면 신현1리	제천	20140929	농업용수	3
14RDA-WA-EFS143	충청북도 제천시 덕산면 신현1리	제천	20140929	작업장 스왑	2
14RDA-WT-EFS144	충청북도 제천시 덕산면 신현1리	제천	20140929	농기구 스왑	2
14RDA-SW-EFS145	충청북도 제천시 덕산면 신현1리	제천	20140929	하천수	3
14RDA-WG-EFS146	경상북도 봉화군 소천면 고선리 187-4	봉화	20141029	작업자 장갑	4
14RDA-WG-EFS147	경상북도 봉화군 소천면 현동리 739-2	봉화	20141029	작업자 장갑	7
14RDA-SW-EFS148	경상북도 봉화군 법전면 눌산1리 860	봉화	20141030	하천수	5
14RDA-SW-EFS149	경상북도 봉화군 법전면 아람길 882	봉화	20141030	하천수	4
14RDA-MN-EFS150	경기도 남양주시 수동면 수산리 547-5	남양주	20141117	비료	2
14RDA-MN-EFS151	경기도 남양주시 수동면 수산리 551-3	남양주	20141117	비료	4
14RDA-SO-EFS152	경상북도 봉화군 법전면 눌산리 1120	봉화	20141119	토양	6
14RDA-WG-EFS153	전라남도 무안군 몽탄면 다산리 831-4	무안	20141124	작업자 장갑	3
14RDA-SO-EFS154	전라남도 무안군 몽탄면 다산리 831-4	무안	20141124	토양	3
14RDA-WG-EFS155	전라남도 무안군 몽탄면 다산리 678	무안	20141124	작업자 장갑	5
14RDA-WG-EFS156	전라북도 완주군 용진면 상운리 200	완주	20141126	작업자 장갑	2
15RDA-VP-EFS157	경상남도 밀양시 무안면 화봉리 162	밀양	20150415	고추	3
15RDA-VS-EFS158	경기도 화성시 비봉면 구포리 1162	화성	20150420	상추	4
15RDA-VK-EFS159	충청남도 예산군 신암면 오산리 38-17	예산	20150602	파프리카	6
15RDA-WA-EFS160	경기도 화성시 비봉면 청요리 222-1	화성	20150608	작업장 스왑	4
15RDA-FH-EFS161	경기도 화성시 비봉면 청요리 산51-3	화성	20150608	인체분변	1
15RDA-SW-EFS162	강원도 횡성군 둔내면 삽교리 905	횡성	20150611	하천수	7
15RDA-VL-EFS163	강원도 횡성군 둔내면 삽교리 905	횡성	20150611	양상추	5
15RDA-SO-EFS164	강원도 횡성군 둔내면 삽교리 905	횡성	20150611	토양	7

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

15RDA-VL-EFS165	강원도 횡성군 둔내면 삽교리 842	횡성	20150611	양상추	4
15RDA-SO-EFS166	강원도 횡성군 둔내면 삽교리 842	횡성	20150611	토양	5
15RDA-SW-EFS167	충청북도 청주시 서원구 현도면 양지리 323-1	청주	20150616	하천수	2
15RDA-VO-EFS168	충청남도 서산시 인지면 성리 용암동길 99	서산	20150622	양파	3
15RDA-VO-EFS169	충청남도 서산시 인지면 성리 용암동길 99	서산	20150622	양파	4
15RDA-VO-EFS170	충청남도 서산시 인지면 성리 524-6	서산	20150622	양파	2
15RDA-VO-EFS171	충청남도 서산시 인지면 성리 524-6	서산	20150622	양파	1
15RDA-AW-EFS172	충청남도 서산시 팔봉면 금학리 735	서산	20150629	농업용수	7
15RDA-FH-EFS173	충청남도 서산시 팔봉면 금학리 735	서산	20150629	인체분변	8
15RDA-VO-EFS174	충청남도 서산시 팔봉면 덕송리 648	서산	20150629	양파	6
15RDA-SW-EFS175	경상북도 김천시 감천면 도평리	김천	20150707	하천수	6
15RDA-WG-EFS176	경상북도 김천시 감천면 도평리 347-4	김천	20150707	작업자 장갑	3
15RDA-AW-EFS177	경기도 이천시 신둔면 고척리 436-1	이천	20150727	농업용수	6
15RDA-SO-EFS178	경기도 이천시 신둔면 고척리 436-1	이천	20150727	토양	8
15RDA-FH-EFS179	경기도 이천시 신둔면 고척리 436-1	이천	20150727	인체분변	9
15RDA-FH-EFS180	경기도 이천시 신둔면 고척리 453-12	이천	20150727	인체분변	7
15RDA-SW-EFS181	경기도 이천시 신둔면 고척리 437-17	이천	20150727	하천수	7
15RDA-TO-EFS182	경기도 이천시 신둔면 고척리 437-17	이천	20150727	화장실 스왑	8
15RDA-AW-EFS183	강원도 강릉시 옥계면 조산리 121-3	강릉	20150807	농업용수	5
15RDA-FH-EFS184	강원도 강릉시 옥계면 조산리 121-3	강릉	20150807	인체분변	8
15RDA-VK-EFS185	강원도 강릉시 옥계면 현내리 204	강릉	20150807	파프리카	6
15RDA-FH-EFS186	강원도 강릉시 옥계면 현내리 204	강릉	20150807	인체분변	8
15RDA-VL-EFS187	강원도 횡성군 둔내면 마암리 171	횡성	20150817	양상추	7

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

15RDA-VL-EFS188	강원도 횡성군 둔내면 마암리 171	횡성	20150817	양상추	9
15RDA-AW-EFS189	강원도 횡성군 둔내면 마암리 171	횡성	20150817	농업용수	7
15RDA-SW-EFS190	강원도 횡성군 둔내면 마암리 171-2	횡성	20150817	하천수	7
15RDA-WG-EFS191	강원도 횡성군 둔내면 마암리 482	횡성	20150817	작업자 장갑	5
15RDA-VN-EFS192	강원도 강릉시 왕산면 고단리 814-4	강릉	20150824	배추	2
15RDA-SW-EFS193	강원도 강릉시 왕산면 고단리 산504	강릉	20150824	하천수	3
15RDA-VN-EFS194	강원도 강릉시 왕산면 고단리 산504	강릉	20150824	배추	2
15RDA-VN-EFS195	강원도 강릉시 왕산면 고단리 산504	강릉	20150824	배추	3
15RDA-VN-EFS196	강원도 강릉시 왕산면 고단리 산504	강릉	20150824	배추	5
15RDA-AW-EFS197	강원도 강릉시 왕산면 고단리 산504	강릉	20150824	농업용수	3
15RDA-SW-EFS198	강원도 강릉시 왕산면 고단리 374-33	강릉	20150824	하천수	6
15RDA-VN-EFS199	강원도 강릉시 왕산면 고단리 374-33	강릉	20150824	배추	3
15RDA-AW-EFS200	강원도 강릉시 왕산면 고단리 374-33	강릉	20150824	농업용수	3
15RDA-SW-EFS201	강원도 홍천군 내면 광원리 1182	홍천	20150831	하천수	5
15RDA-VS-EFS202	강원도 홍천군 내면 광원리 1182	홍천	20150831	상추	3
15RDA-VS-EFS203	강원도 홍천군 내면 광원리 1182	홍천	20150831	상추	4
15RDA-AW-EFS204	강원도 홍천군 내면 광원리 1182	홍천	20150831	농업용수	5
15RDA-SO-EFS205	강원도 홍천군 내면 광원리 1182	홍천	20150831	토양	4
15RDA-VS-EFS206	강원도 홍천군 내면 광원리 1070-1	홍천	20150831	상추	4
15RDA-VS-EFS207	강원도 홍천군 내면 광원리 1070-1	홍천	20150831	상추	5
15RDA-VS-EFS208	강원도 홍천군 내면 광원리 1070-1	홍천	20150831	상추	5
15RDA-AW-EFS209	강원도 홍천군 내면 광원리 1070-1	홍천	20150831	농업용수	2
15RDA-SW-EFS210	강원도 홍천군 내면 창촌리 1487-4	홍천	20150831	하천수	4
15RDA-VS-EFS211	강원도 홍천군 내면 창촌리 1487-4	홍천	20150831	상추	7

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

15RDA-VS-EFS212	강원도 홍천군 내면 창촌리 1487-4	홍천	20150831	상추	2
15RDA-SO-EFS213	강원도 홍천군 내면 창촌리 1487-4	홍천	20150831	토양	4
15RDA-VL-EFS214	충청북도 제천시 덕산면 도전리 830-1	제천	20150914	양상추	5
15RDA-AW-EFS215	충청북도 제천시 덕산면 도전리 830-1	제천	20150914	농업용수	2
15RDA-VC-EFS216	충청남도 서산시 인지면 성리 682	서산	20150921	당근	3
15RDA-SO-EFS217	충청남도 서산시 인지면 성리 682	서산	20150921	토양	3
15RDA-VP-EFS218	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 688	괴산	20150930	고추	4
15RDA-SW-EFS219	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 754-1	괴산	20150930	하천수	3
15RDA-AW-EFS220	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 754-1	괴산	20150930	농업용수	3
15RDA-SW-EFS221	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 498	괴산	20150930	하천수	2
15RDA-VP-EFS222	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 498	괴산	20150930	고추	3
15RDA-AW-EFS223	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 498	괴산	20150930	농업용수	2
15RDA-SW-EFS224	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 498	괴산	20150930	하천수	3
15RDA-SO-EFS225	강원도 철원군 김화읍 생창리 71-2	철원	20151005	토양	2
15RDA-VK-EFS226	강원도 철원군 김화읍 생창리 71-2	철원	20151005	파프리카	3
15RDA-SW-EFS227	경상북도 김천시 조마면 강곡리 123-8	김천	20151012	하천수	4
15RDA-SW-EFS228	경상북도 김천시 조마면 장암리 592	김천	20151012	하천수	3
15RDA-SW-EFS229	강원도 횡성군 안흥면 상안리 932-3	횡성	20151026	하천수	3
15RDA-VL-EFS230	강원도 횡성군 안흥면 성산리 694	횡성	20151026	양상추	2
15RDA-VL-EFS231	강원도 횡성군 안흥면 성산리 694	횡성	20151026	양상추	3
15RDA-VL-EFS232	강원도 횡성군 안흥면 성산리 694	횡성	20151026	양상추	2
15RDA-AW-EFS233	강원도 횡성군 안흥면 성산리 694	횡성	20151026	농업용수	2
15RDA-SO-EFS234	강원도 횡성군 안흥면 성산리 1022-1	횡성	20151026	토양	3
15RDA-SW-EFS235	강원도 횡성군 안흥면 성산리 1022-1	횡성	20151026	하천수	3

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

15RDA-FH-EFS236	강원도 횡성군 안흥면 성산리 1022-1	횡성	20151026	인체분변	4
15RDA-SW-EFS237	경기도 고양시 일산동구 사리현동 703-2	고양	20151102	하천수	4
15RDA-VS-EFS238	경기도 고양시 일산동구 사리현동 703-2	고양	20151102	상추	4
15RDA-VN-EFS239	충청남도 당진시 송산면 당산리 289-3	당진	20151116	배추	2
15RDA-VT-EFS240	충청남도 당진시 대덕동 171	당진	20151117	토마토	5
15RDA-AW-EFS241	충청남도 당진시 대덕동 171	당진	20151117	농업용수	3
15RDA-SW-EFS242	충청남도 당진시 대덕동 538	당진	20151117	하천수	5
15RDA-VN-EFS243	전라남도 영암군 덕진면 용산리 196	영암	20151118	배추	6
15RDA-VN-EFS244	전라남도 영암군 덕진면 용산리 196	영암	20151118	배추	5
15RDA-AW-EFS245	전라남도 영암군 덕진면 용산리 196	영암	20151118	농업용수	3
15RDA-FH-EFS246	전라남도 영암군 덕진면 용산리 196	영암	20151118	인체분변	7
15RDA-AW-EFS247	전라남도 영암군 도포면 덕화리 산26-13	영암	20151118	농업용수	4
15RDA-WA-EFS248	전라남도 영암군 덕진면 용산리 196	영암	20151118	작업장 스왑	7
15RDA-AW-EFS249	전라남도 나주시 남평읍 광촌리 554-4	나주	20151119	농업용수	3
15RDA-SO-EFS250	전라남도 나주시 남평읍 광촌리 554-4	나주	20151119	토양	3
15RDA-SW-EFS251	전라남도 나주시 남평읍 광촌리 554-4	나주	20151119	하천수	5
16RDA-VS-EFS252	경기도 포천시 화현면 지현리445	포천	20160314	상추	1
16RDA-AW-EFS253	경기도 포천시 화현면 지현리445	포천	20160314	농업용수	8
16RDA-VK-EFS254	경기도 화성시 양감면 정문리 396	화성	20160321	파프리카	2
16RDA-SO-EFS255	경상북도 성주군 월항면 안포리810	성주	20160404	토양	3
16RDA-FH-EFS256	전라남도 무안군 현경면 현화리 566-2	무안	20160404	인체분변	6
16RDA-VT-EFS257	경기도 화성시 우정읍 728-5	화성	20160418	토마토	4
16RDA-SW-EFS25	경기도 화성시 봉담읍	화성	20160418	하천수	5

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

8	분천리 294				
16RDA-SO-EFS259	충청남도 당진시 면천면 송학리 산 183	당진	20160418	토양	4
16RDA-FH-EFS260	충청남도 당진시 면천면 송학리 산 183	당진	20160418	인체분변	3
16RDA-VL-EFS261	충청남도 단진시 면천면 송학리 373-13	단진	20160418	양상추	3
16RDA-VL-EFS262	충청남도 단진시 면천면 송학리 373-13	단진	20160418	양상추	4
16RDA-AW-EFS263	충청남도 단진시 면천면 송학리 373-13	단진	20160418	농업용수	3
16RDA-FH-EFS264	충청남도 단진시 면천면 송학리 373-13	단진	20160418	인체분변	4
16RDA-TO-EFS265	충청남도 단진시 면천면 송학리 373-13	단진	20160418	화장실 스왑	1
16RDA-VT-EFS266	충청남도 부여읍 중정리 208-6	부여	20160509	토마토	1
16RDA-VN-EFS267	충청남도 예산군 예산읍 발연리 579-7	예산	20160509	배추	4
16RDA-FH-EFS268	충청남도 논산시 채윤면 우기리 693-2	논산	20160510	인체분변	3
16RDA-FH-EFS269	충청남도 당진군 면천면 송학리 921-1	당진	20160510	인체분변	3
16RDA-AW-EFS270	충청남도 당진시 면천면 송학리 993-1	당진	20160510	농업용수	3
16RDA-SW-EFS271	충청남도 당진시 면천면 송학리 993-1	당진	20160510	하천수	1
16RDA-FH-EFS272	충청남도 당진시 면천면 삼웅리 464-11	당진	20160511	인체분변	4
16RDA-SO-EFS273	전라북도 나주시 완곡면 곡곡리156-1	나주	20160616	토양	4
16RDA-VO-EFS274	충청남도 아산시 배방읍 갈매리 452-8	아산	20160617	양파	7
16RDA-VO-EFS275	충청남도 아산시 배방읍 갈매리 452-8	아산	20160617	양파	9
16RDA-VO-EFS276	충청남도 아산시 배방읍 갈매리 452-8	아산	20160617	양파	8
16RDA-TO-EFS277	충청남도 아산시 배방읍 갈매리 452-8	아산	20160617	화장실 스왑	8
16RDA-WT-EFS278	전라북도 나주시 왕곡면 옥곡리 153-6	나주	20160617	농기구 스왑	8
16RDA-VC-EFS279	경상남도 밀양시 하남읍 수산리 3호	밀양	20160620	당근	4
16RDA-SO-EFS280	경상남도 밀양시 하남읍 수산리 3호	밀양	20160620	토양	4
16RDA-FH-EFS281	충청북도 진천군 이월면 삼용리 764-1	진천	20160620	인체분변	2
16RDA-SW-EFS28	충청북도 진천군 이월면	진천	20160620	하천수	2

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

2	삼용리 764-1				
16RDA-VC-EFS283	경상남도 밀양시 초동면 반월리 473	밀양	20160627	당근	3
16RDA-FH-EFS284	경상남도 밀양시 초동면 반월리 473	밀양	20160627	인체분변	4
16RDA-VP-EFS285	경상남도 밀양시 초동면 반월리 2길 23	밀양	20160627	고추	5
16RDA-VP-EFS286	경상남도 밀양시 초동면 반월리 2길 23	밀양	20160627	고추	5
16RDA-SO-EFS287	경상남도 밀양시 초동면 반월리 2길 23	밀양	20160627	토양	4
16RDA-FH-EFS288	충청남도 부여군 세도면 철포리 89-2	부여	20160627	인체분변	6
16RDA-SW-EFS289	충청남도 부여군 세도면 철포리 89-2	부여	20160627	하천수	6
Enterococcus faecium					
14RDA-TO-EFM1	경상북도 성주군 성주읍 백전리 51	성주	20140521	화장실 스왑	1
14RDA-WT-EFM2	경상북도 성주군 성주읍 백전리 51	성주	20140521	농기구 스왑	3
14RDA-VT-EFM3	경기도 파주시 적성면 식현리 212-6	파주	20140522	토마토	3
14RDA-VC-EFM4	경상남도 김해시 월촌리 40-1	김해	20140526	당근	3
14RDA-WG-EFM5	경상남도 김해시 월촌리 40-1	김해	20140526	작업자 장갑	3
14RDA-MN-EFM6	경상남도 의령군 부림면 감암리 309	의령	20140528	비료	2
14RDA-SO-EFM7	강원도 횡성군 둔내면 마암2리 184	횡성	20140602	토양	3
14RDA-VK-EFM8	경상남도 진주시 대곡면 와룡리 1073-25 A동	진주	20140610	파프리카	3
14RDA-VK-EFM9	경상남도 진주시 대곡면 와룡리 1073-25 A동	진주	20140610	파프리카	4
14RDA-WT-EFM10	충청남도 논산시 양촌면 석모리 111-2	논산	20140611	농기구 스왑	1
14RDA-WT-EFM11	경상북도 김천시 감천면 도평리 644	김천	20140613	농기구 스왑	5
14RDA-TO-EFM12	경상북도 김천시 감천면 광기리 909-1	김천	20140613	화장실 스왑	2
14RDA-WA-EFM13	경상북도 김천시 감천면 도평리 711	김천	20140613	작업장 스왑	2
14RDA-AW-EFM14	경상남도 양산시 상북면 상삼리 40-3	양산	20140612	농업용수	2
14RDA-TO-EFM15	경상북도 김천시 감천면	김천	20140613	화장실 스왑	2

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

	도평리 711				
14RDA-VN-EFM16	강원도 평창군 방림면 방림리 888-6	평창	20140619	배추	5
14RDA-VM-EFM17	경상북도 성주군 대가면 대흥리 55-6	성주	20140725	참외	3
14RDA-WG-EFM18	경상북도 성주군 대가면 대흥리 55-6	성주	20140725	작업자 장갑	3
14RDA-VN-EFM19	전라북도 무주군 무풍면 덕지리 1040	무주	20140822	배추	2
14RDA-WT-EFM20	충청북도 제천시 덕산면 신현리 561	제천	20140929	농기구 스왑	3
14RDA-WA-EFM21	전라남도 고흥군 두원면 용당리 385	고흥	20141027	작업장 스왑	7
14RDA-SW-EFM22	전라남도 고흥군 두원면 용당리 385	고흥	20141027	하천수	3
14RDA-SW-EFM23	경상북도 봉화군 법전면 눌산리 1296	봉화	20141119	하천수	5
14RDA-WA-EFM24	경상북도 봉화군 법전면 눌산리 1343-1	봉화	20141119	작업장 스왑	6
14RDA-AW-EFM25	전라남도 무안군 몽탄면 다산리 831-4	무안	20141124	농업용수	4
14RDA-SW-EFM26	전라남도 무안군 몽탄면 다산리 831-4	무안	20141124	하천수	3
14RDA-AW-EFM27	전라남도 무안군 몽탄면 다산리 678	무안	20141124	농업용수	4
14RDA-SW-EFM28	전라남도 무안군 몽탄면 다산리 678	무안	20141124	하천수	3
14RDA-AW-EFM29	전라남도 무안군 몽탄면 다산리 789	무안	20141125	농업용수	3
14RDA-SW-EFM30	전라남도 무안군 몽탄면 다산리 789	무안	20141125	하천수	3
14RDA-AW-EFM31	전라남도 무안군 몽탄면 다산리 829-12	무안	20141125	농업용수	2
15RDA-SW-EFM32	경상남도 밀양시 무안면 화봉리 162	밀양	20150415	하천수	2
15RDA-WG-EFM33	경기도 남양주시 수동면 입석리 654-7	남양주	20150420	작업자 장갑	4
15RDA-AW-EFM34	충청북도 청주시 서원구 현도면 양지리 323-1	청주	20150616	농업용수	2
15RDA-MN-EFM35	충청북도 청주시 서원구 현도면 양지리 323-1	청주	20150616	비료	3
15RDA-AW-EFM36	충청북도 청주시 서원구 현도면 양지리 291-3	청주	20150616	농업용수	1
15RDA-SO-EFM37	충청북도 청주시 서원구 현도면 양지리 291-3	청주	20150616	토양	0

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

15RDA-MN-EFM38	충청북도 청주시 서원구 현도면 양지리 291-3	청주	20150616	비료	2
15RDA-WG-EFM39	충청북도 청주시 서원구 현도면 양지리 291-3	청주	20150616	작업자 장갑	0
15RDA-WA-EFM40	충청북도 청주시 서원구 현도면 양지리 291-3	청주	20150616	작업장 스왑	0
15RDA-MN-EFM41	충청남도 서산시 인지면 성리 524-6	서산	20150622	비료	1
15RDA-SW-EFM42	충청남도 서산시 팔봉면 금학리 735	서산	20150629	하천수	3
15RDA-WG-EFM43	경상북도 김천시 감천면 도평리	김천	20150707	작업자 장갑	5
15RDA-SW-EFM44	경상북도 김천시 감천면 도평리 347-4	김천	20150707	하천수	6
15RDA-FH-EFM45	경상북도 김천시 감천면 광기리 1003	김천	20150715	인체분변	4
15RDA-WG-EFM46	경기도 이천시 신둔면 고척리 436-1	이천	20150727	작업자 장갑	5
15RDA-SW-EFM47	강원도 횡성군 둔내면 마암리 482	횡성	20150817	하천수	6
15RDA-VS-EFM48	강원도 홍천군 내면 광원리 1182	홍천	20150831	상추	2
15RDA-SO-EFM49	강원도 홍천군 내면 광원리 1070-1	홍천	20150831	토양	3
15RDA-FH-EFM50	강원도 홍천군 내면 광원리 1070-1	홍천	20150831	인체분변	1
15RDA-VL-EFM51	충청북도 제천시 덕산면 도전리 799-1	제천	20150914	양상추	2
15RDA-VL-EFM52	충청북도 제천시 덕산면 도전리 799-1	제천	20150914	양상추	0
15RDA-VL-EFM53	충청북도 제천시 덕산면 도전리 799-1	제천	20150914	양상추	2
15RDA-TO-EFM54	충청북도 제천시 덕산면 도전리 799-1	제천	20150914	화장실 스왑	2
15RDA-SW-EFM55	충청북도 제천시 덕산면 도전리 830-1	제천	20150914	하천수	2
15RDA-VL-EFM56	충청북도 제천시 덕산면 도전리 830-1	제천	20150914	양상추	2
15RDA-FH-EFM57	충청북도 제천시 덕산면 도전리 830-1	제천	20150914	인체분변	2
15RDA-TO-EFM58	충청북도 제천시 덕산면 도전리 830-1	제천	20150914	화장실 스왑	3
15RDA-SW-EFM59	충청북도 제천시 덕산면 도전리 799-1	제천	20150914	하천수	3
15RDA-VC-EFM60	경상북도 김천시 조마면 강곡리 123-8	김천	20151012	당근	4

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

15RDA-SO-EFM61	경상북도 김천시 조마면 강곡리 123-8	김천	20151012	토양	4
15RDA-VC-EFM62	경상북도 김천시 조마면 장암리 592	김천	20151012	당근	5
15RDA-FH-EFM63	강원도 횡성군 안흥면 상안리 932-3	횡성	20151026	인체분변	2
15RDA-SO-EFM64	경기도 고양시 일산동구 사리현동 703-2	고양	20151102	토양	2
15RDA-VS-EFM65	경기도 고양시 일산동구 사리현동 713	고양	20151102	상추	3
15RDA-VS-EFM66	경기도 고양시 일산동구 사리현동 713	고양	20151102	상추	3
15RDA-AW-EFM67	경기도 고양시 일산동구 사리현동 720	고양	20151102	농업용수	5
15RDA-SO-EFM68	경기도 고양시 일산동구 사리현동 720	고양	20151102	토양	1
15RDA-WG-EFM69	경기도 고양시 일산동구 사리현동 720	고양	20151102	작업자 장갑	4
15RDA-WA-EFM70	경기도 고양시 일산동구 사리현동 720	고양	20151102	작업장 스왑	3
15RDA-SW-EFM71	경기도 고양시 일산동구 사리현동 720	고양	20151102	하천수	8
15RDA-VP-EFM72	충청남도 당진시 송산면 당산리 270-1	당진	20151116	고추	2
15RDA-FH-EFM73	충청남도 당진시 송산면 당산리 270-1	당진	20151116	인체분변	3
15RDA-VT-EFM74	충청남도 당진시 대덕동 538	당진	20151117	토마토	1
15RDA-VS-EFM75	전라남도 나주시 남평읍 광촌리 481-1	나주	20151119	상추	4
16RDA-SW-EFM76	경상남도 밀양시 무안면 파곡리 550	밀양	20160307	하천수	4
16RDA-VS-EFM77	경기도 포천시 화현면 지현리445	포천	20160314	상추	7
16RDA-SO-EFM78	경상남도 밀양시 상남면 연금리 1975	밀양	20160314	토양	8
16RDA-SW-EFM79	경상남도 밀양시 상남면 연금리 1975	밀양	20160314	하천수	4
16RDA-VK-EFM80	충청남도 부여군 세도면 가회리 113-2	부여	20160321	파프리카	5
16RDA-FH-EFM81	충청남도 부여군 세도면 가회리 113-2	부여	20160321	인체분변	3
16RDA-TO-EFM82	충청남도 부여군 세도면	부여	20160321	화장실 스왑	5

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

	가회리 113-2				
16RDA-FH-EFM83	경상북도 성주군 월항면 안포2길56	성주	20160404	인체분변	3
16RDA-VM-EFM84	경상북도 성주군 월항면 안포리810	성주	20160404	참외	4
16RDA-VM-EFM85	경상북도 성주군 월항면 안포리810	성주	20160404	참외	7
16RDA-VM-EFM86	경상북도 성주군 월항면 안포리810	성주	20160404	참외	3
16RDA-FH-EFM87	경상북도 성주군 월항면 안포리810	성주	20160404	인체분변	2
16RDA-SW-EFM88	경상북도 성주군 월항면 안포리810	성주	20160404	하천수	2
16RDA-VO-EFM89	전라남도 무안군 현경면 현화리 566-2	무안	20160404	양파	5
16RDA-TO-EFM90	경기도 화성시 우정읍 728-5	화성	20160418	화장실 스왑	2
16RDA-TO-EFM91	경기도 화성시 봉담읍 분천리 294	화성	20160418	화장실 스왑	2
16RDA-SW-EFM92	충청남도 당진시 면천면 송학리 산 183	당진	20160418	하천수	3
16RDA-SW-EFM93	충청남도 단진시 면천면 송학리 373-13	단진	20160418	하천수	4
16RDA-VC-EFM94	경상남도 김해시 대동면 월추리 503	김해	20160425	당근	0
16RDA-VC-EFM95	경상남도 김해시 대동면 월추리 503	김해	20160425	당근	5
16RDA-AW-EFM96	경상남도 김해시 대동면 월추리 503	김해	20160425	농업용수	3
16RDA-SO-EFM97	경상남도 김해시 대동면 월추리 503	김해	20160425	토양	2
16RDA-VT-EFM98	충청남도 부여읍 중정리 210-1	부여	20160509	토마토	3
16RDA-VT-EFM99	충청남도 부여읍 중정리 208-6	부여	20160509	토마토	2
16RDA-SW-EFM100	충청남도 부여읍 중정리 208-6	부여	20160509	하천수	1
16RDA-VN-EFM101	충청남도 예산군 예산읍 바령ㄴ리 581-1	예산	20160509	배추	2
16RDA-VN-EFM102	충청남도 예산군 예산읍 바령ㄴ리 581-1	예산	20160509	배추	3
16RDA-WT-EFM103	충청남도 논산시 채윤면 우기리688-10	논산	20160510	농기구 스왑	6
16RDA-VS-EFM104	충청남도 논산시 채윤면 우기리 693-2	논산	20160510	상추	1
16RDA-VL-EFM10	충청남도 당진시 면천면	당진	20160510	양상추	3

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

5	송학리 993-1				
16RDA-VL-EFM106	충청남도 당진시 면천면 송학리 993-1	당진	20160510	양상추	3
16RDA-VL-EFM107	충청남도 당진시 면천면 송학리 993-1	당진	20160510	양상추	0
16RDA-FH-EFM108	충청남도 당진시 면천면 송학리 993-1	당진	20160510	인체분변	1
16RDA-VP-EFM109	충청남도 당진시 면천면 삼웅리 464-11	당진	20160511	고추	3
16RDA-VP-EFM110	충청남도 당진시 면천면 삼웅리 464-11	당진	20160511	고추	2
16RDA-SW-EFM111	충청남도 논산시 연무읍 신화리1190	논산	20160511	하천수	0
16RDA-FH-EFM112	충청남도 아산시 배방읍 갈매리 452-16	아산	20160616	인체분변	4
16RDA-FH-EFM113	전라북도 나주시 완곡면 곡곡리156-1	나주	20160616	인체분변	1
16RDA-SO-EFM114	전라북도 나주시 왕곡면 옥곡리 153-6	나주	20160617	토양	3
16RDA-FH-EFM115	전라북도 나주시 왕곡면 옥곡리 153-6	나주	20160617	인체분변	3
16RDA-SO-EFM116	경상남도 밀양시 초동면 반월리 473	밀양	20160627	토양	2
16RDA-WT-EFM117	경상남도 밀양시 초동면 반월리 473	밀양	20160627	농기구 스왑	3
16RDA-VP-EFM118	경상남도 밀양시 초동면 반월리 2길 23	밀양	20160627	고추	2
16RDA-SW-EFM119	경상남도 밀양시 초동면 반월리 2길 23	밀양	20160627	하천수	4
16RDA-SW-EFM120	충청남도 부여군 세도면 청포리 91-1	부여	20160627	하천수	0
Staphylococcus aureus					
14RDA-AW-SAU1	강원도 평창군 방림면 방림5리 878	평창	20140619	농업용수	6
14RDA-SW-SAU2	경기도 광주시 퇴촌면 정지리 396-1	광주	20140620	하천수	4
14RDA-MN-SAU3	전라북도 강진군 강진읍 목리 430 2동	강진	20140828	비료	5
14RDA-AW-SAU4	경상북도 봉화군 법전면 눌산길 101-130	봉화	20141030	농업용수	1
15RDA-SW-SAU5	경기도 화성시 비봉면 구포리 1162	화성	20150420	하천수	1
15RDA-FH-SAU6	경기도 남양주시 수동면 입석리 654-7	남양주	20150420	인체분변	2
15RDA-VT-SAU7	충청남도 예산군 신암면 탄중리 12-1	예산	20150602	토마토	5

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

15RDA-SO-SAU8	충청남도 예산군 신암면 탄중리 12-1	예산	20150602	토양	3
15RDA-WG-SAU9	충청남도 예산군 신암면 탄중리 12-1	예산	20150602	작업자 장갑	2
15RDA-AW-SAU10	충청남도 예산군 신암면 오산리 38-17	예산	20150602	농업용수	2
15RDA-MN-SAU11	경기도 화성시 비봉면 청요리 222-1	화성	20150608	비료	7
15RDA-TO-SAU12	경상북도 김천시 감천면 도평리 347-4	김천	20150707	화장실 스왑	2
15RDA-WT-SAU13	강원도 평창군 진부면 간평리 553-8	평창	20150907	농기구 스왑	0
15RDA-AW-SAU14	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 688	괴산	20150930	농업용수	2
16RDA-VL-SAU15	충청남도 당진군 면천면 송학리 921-1	당진	20160510	양상추	2
16RDA-FH-SAU16	전라북도 나주시 왕곡면 옥곡리 153-6	나주	20160617	인체분변	3
16RDA-FH-SAU17	경상남도 밀양시 초동면 반월리 473	밀양	20160627	인체분변	0
Escherichia coli					
14RDA-FL-ECO1	경상남도 전주시 금곡면 정자리 221	전주	20140515	가축분변	8
14RDA-AW-ECO2	경상남도 전주시 금곡면 정자리 221	전주	20140515	농업용수	3
14RDA-FL-ECO3	경상북도 성주군 성주읍 대흥3리 105-2	성주	20140520	가축분변	0
14RDA-FL-ECO4	경상북도 성주군 성주읍 대흥리 90	성주	20140520	가축분변	8
14RDA-TO-ECO5	경상북도 성주군 성주읍 대흥리 90	성주	20140520	화장실 스왑	0
14RDA-VS-ECO6	인천광역시 계양구 평동 18-3	인천	20140522	상추	1
14RDA-SO-ECO7	인천광역시 계양구 평동 18-3	인천	20140522	토양	0
14RDA-FL-ECO8	경상남도 의령군 정곡면 가현리 100-3	의령	20140529	가축분변	2
14RDA-FH-ECO9	경상남도 진주시 대곡면 와룡리 1173-14	진주	20140610	인체분변	3
14RDA-SW-ECO10	강원도 철원시 근남면 사곡리 2016	철원	20140610	하천수	6
14RDA-WT-ECO11	충청남도 논산시 양촌면 석모리 111-2	논산	20140611	농기구 스왑	2
14RDA-FD-ECO12	경상남도 양산시 상북면 상삼리 47	양산	20140612	사료	4
14RDA-WT-ECO13	경상북도 김천시 감천면	김천	20140613	농기구 스왑	2

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

	도평리 711				
14RDA-TO-ECO14	경상북도 김천시 감천면 도평리 711	김천	20140613	화장실 스왑	2
14RDA-WA-ECO15	경상북도 김천시 감천면 도평리 711	김천	20140613	작업장 스왑	1
14RDA-WA-ECO16	강원도 평창군 방림면 방림5리 878	평창	20140619	작업장 스왑	1
14RDA-WT-ECO17	강원도 평창군 방림면 방림리 888-6	평창	20140619	농기구 스왑	5
14RDA-WG-ECO18	경기도 포천시 이동면 연곡리 261-2	포천	20140714	작업자 장갑	0
14RDA-SW-ECO19	경기도 포천시 이동면 연곡리 261-2	포천	20140714	하천수	1
14RDA-SO-ECO20	경기도 포천시 일동면 사직리 997-1	포천	20140714	토양	1
14RDA-SW-ECO21	경기도 포천시 영북면 자일리	포천	20140714	하천수	2
14RDA-SW-ECO22	강원도 평창군 진부면 호명리 750	평창	20140725	하천수	2
14RDA-MN-ECO23	경상북도 성주군 대가면 대흥리 87-1	성주	20140728	비료	3
14RDA-FD-ECO24	강원도 홍천군 화촌면 장평리 1181-22	홍천	20140822	사료	4
14RDA-SW-ECO25	충청북도 제천시 봉양읍 봉양리 124	제천	20140917	하천수	7
14RDA-AW-ECO26	충청북도 제천시 덕산면 월악로11길 59	제천	20140929	농업용수	4
14RDA-AW-ECO27	전라남도 장수군 번암면 사암리 509-18	장수	20141028	농업용수	6
14RDA-SW-ECO28	전라남도 장수군 번암면 사암리 509-18	장수	20141028	하천수	5
14RDA-SW-ECO29	경상북도 봉화군 법전면 아람길 882	봉화	20141030	하천수	5
14RDA-SW-ECO30	경상북도 봉화군 법전면 눌산길 101-130	봉화	20141030	하천수	7
14RDA-SW-ECO31	경상북도 봉화군 소천면 고선리 187-4	봉화	20141029	하천수	4
14RDA-AW-ECO32	경상북도 봉화군 소천면 고선리 187-4	봉화	20141029	농업용수	4
14RDA-SW-ECO33	경상북도 봉화군 소천면 현동리 739-2	봉화	20141029	하천수	4
14RDA-AW-ECO34	경상북도 봉화군 소천면 현동리 739-2	봉화	20141029	농업용수	8
14RDA-SW-ECO35	전라남도 장수군 번암면 방화동로 558	장수	20141028	하천수	11
14RDA-SW-ECO36	경기도 남양주시 수동면 수산리 551-3	남양주	20141117	하천수	6

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

14RDA-AW-ECO37	경기도 남양주시 수동면 수산리 547-5	남양주	20141117	농업용수	6
14RDA-AW-ECO38	경기도 남양주시 수동면 수산리 551-3	남양주	20141117	농업용수	11
14RDA-AW-ECO39	경기도 남양주시 수동면 수산리 547-5	남양주	20141117	농업용수	7
14RDA-SW-ECO40	경상북도 봉화군 법전면 눌산리 1120	봉화	20141119	하천수	9
14RDA-AW-ECO41	강원도 횡성군 둔내면 삽교리 1083	횡성	20141120	농업용수	15
14RDA-SW-ECO42	강원도 횡성군 둔내면 삽교리 1083	횡성	20141120	하천수	7
14RDA-SO-ECO43	강원도 횡성군 둔내면 삽교리 1083	횡성	20141120	토양	6
14RDA-AW-ECO44	강원도 횡성군 둔내면 삽교리 790	횡성	20141120	농업용수	8
14RDA-SW-ECO45	강원도 횡성군 둔내면 삽교리 790	횡성	20141120	하천수	6
14RDA-WG-ECO46	전라남도 무안군 몽탄면 다산리 831-4	무안	20141124	작업자 장갑	5
14RDA-SW-ECO47	전라남도 무안군 몽탄면 다산리 829-12	무안	20141125	하천수	5
14RDA-WT-ECO48	전라북도 완주군 용진면 상운리 200	완주	20141126	농기구 스왑	3
14RDA-SW-ECO49	전라북도 완주군 용진면 상운리 253	완주	20141126	하천수	6
15RDA-FH-ECO50	경기도 화성시 비봉면 구포리 1162	화성	20150420	인체분변	5
15RDA-SW-ECO51	경기도 화성시 비봉면 구포리 1162	화성	20150420	하천수	11
15RDA-FH-ECO52	경기도 남양주시 수동면 입석리 654-7	남양주	20150420	인체분변	1
15RDA-SW-ECO53	경기도 남양주시 수동면 입석리 654-7	남양주	20150420	하천수	3
15RDA-MN-ECO54	경기도 화성시 장안면 독정리 1241	화성	20150421	비료	4
15RDA-SW-ECO55	경기도 화성시 장안면 독정리 1241	화성	20150421	하천수	0
15RDA-FH-ECO56	경기도 화성시 우정읍	화성	20150421	인체분변	3
15RDA-SW-ECO57	경기도 화성시 우정읍	화성	20150421	하천수	0
15RDA-WA-ECO58	충청남도 예산군 신암면 탄중리 12-1	예산	20150602	작업장 스왑	1
15RDA-WG-ECO59	경기도 화성시 비봉면 청요리 222-1	화성	20150608	작업자 장갑	0
15RDA-WA-ECO60	경기도 화성시 비봉면 청요리 222-1	화성	20150608	작업장 스왑	2
15RDA-TO-ECO61	경기도 화성시 비봉면	화성	20150608	화장실 스왑	1

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

	청요리 222-1				
15RDA-WT-ECO62	경기도 화성시 비봉면 청요리 222-1	화성	20150608	농기구 스왑	2
15RDA-SW-ECO63	경기도 화성시 비봉면 청요리 222-1	화성	20150608	하천수	1
15RDA-SO-ECO64	경기도 화성시 비봉면 청요리 산51-3	화성	20150608	토양	1
15RDA-FH-ECO65	경기도 화성시 비봉면 청요리 산51-3	화성	20150608	인체분변	1
15RDA-WG-ECO66	경기도 화성시 비봉면 청요리 산51-3	화성	20150608	작업자 장갑	3
15RDA-SW-ECO67	강원도 횡성군 둔내면 삽교리 1100	횡성	20150611	하천수	9
15RDA-AW-ECO68	강원도 횡성군 둔내면 삽교리 1100	횡성	20150611	농업용수	0
15RDA-FH-ECO69	강원도 횡성군 둔내면 삽교리 1100	횡성	20150611	인체분변	1
15RDA-FH-ECO70	충청남도 서산시 인지면 성리 용암동길 99	서산	20150622	인체분변	7
15RDA-SW-ECO71	경상남도 밀양시 무안면 화봉리 158	밀양	20150415	하천수	4
15RDA-FH-ECO72	경기도 화성시 비봉면 구포리 1162	화성	20150420	인체분변	5
15RDA-WG-ECO73	경기도 화성시 비봉면 구포리 1162	화성	20150420	작업자 장갑	0
15RDA-SO-ECO74	경기도 남양주시 수동면 입석리 654-7	남양주	20150420	토양	0
15RDA-VS-ECO75	강원도 홍천군 내면 광원리 1182	홍천	20150831	상추	1
15RDA-WT-ECO76	강원도 평창군 대관령면 유천리 765-1	평창	20150907	농기구 스왑	0
15RDA-WA-ECO77	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 754-1	괴산	20150930	작업장 스왑	0
15RDA-WT-ECO78	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 498	괴산	20150930	농기구 스왑	1
15RDA-SW-ECO79	강원도 횡성군 안흥면 상안리 932-3	횡성	20151026	하천수	2
15RDA-AW-ECO80	강원도 횡성군 안흥면 성산리 694	횡성	20151026	농업용수	3
15RDA-SW-ECO81	강원도 횡성군 안흥면 성산리 694	횡성	20151026	하천수	0
15RDA-AW-ECO82	강원도 횡성군 안흥면 성산리 1022-1	횡성	20151026	농업용수	0
15RDA-SW-ECO83	강원도 횡성군 안흥면 성산리 1022-1	횡성	20151026	하천수	1
15RDA-FL-ECO84	경기도 고양시 일산동구	고양	20151102	가축분변	0

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

	사리현동 703-2				
15RDA-SO-ECO85	경기도 고양시 일산동구 사리현동 713	고양	20151102	토양	0
15RDA-SW-ECO86	경기도 고양시 일산동구 사리현동 713	고양	20151102	하천수	3
15RDA-FL-ECO87	경기도 고양시 일산동구 사리현동 713	고양	20151102	가축분변	15
15RDA-AW-ECO88	경상남도 거창군 거창읍 학리 287-4	거창	20151112	농업용수	3
15RDA-SO-ECO89	경상남도 거창군 거창읍 학리 287-4	거창	20151112	토양	0
15RDA-AW-ECO90	경상남도 거창군 거창읍 서변리 381-1	거창	20151112	농업용수	1
15RDA-AW-ECO91	경상남도 거창군 거창읍 대평리 1313	거창	20151112	농업용수	2
15RDA-SW-ECO92	경상남도 거창군 거창읍 대평리 1313	거창	20151112	하천수	0
15RDA-FH-ECO93	충청남도 당진시 송산면 당산리 270-1	당진	20151116	인체분변	0
15RDA-AW-ECO94	충청남도 당진시 송산면 당산리 289-3	당진	20151116	농업용수	3
15RDA-SW-ECO95	충청남도 당진시 송산면 당산리 289-3	당진	20151116	하천수	2
15RDA-SW-ECO96	충청남도 당진시 대덕동 538	당진	20151117	하천수	5
15RDA-AW-ECO97	전라남도 영암군 덕진면 용산리 196	영암	20151118	농업용수	3
15RDA-TO-ECO98	전라남도 영암군 덕진면 용산리 196	영암	20151118	화장실 스왑	0
15RDA-SW-ECO99	전라남도 영암군 덕진면 용산리 196	영암	20151118	하천수	4
15RDA-VN-ECO100	전라남도 영암군 도포면 덕화리 산26-13	영암	20151118	배추	1
15RDA-AW-ECO101	전라남도 영암군 도포면 덕화리 산26-13	영암	20151118	농업용수	2
15RDA-AW-ECO102	전라남도 나주시 남평읍 광촌리 554-4	나주	20151119	농업용수	2
15RDA-AW-ECO103	전라남도 나주시 남평읍 광촌리 481-1	나주	20151119	농업용수	5
15RDA-SW-ECO104	전라남도 나주시 남평읍 광촌리 481-1	나주	20151119	하천수	1
15RDA-SO-ECO105	경기도 고양시 일산동구 사리현동 713	고양	20151102	토양	1
15RDA-WA-ECO10	경기도 고양시 일산동구	고양	20151102	작업장 스왑	0

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

6	사리현동 713				
15RDA-SW-ECO107	경기도 고양시 일산동구 사리현동 720	고양	20151102	하천수	0
15RDA-SW-ECO108	충청남도 당진시 송산면 당산리 289-3	당진	20151116	하천수	4
15RDA-TO-ECO109	전라남도 영암군 덕진면 용산리 196	영암	20151118	화장실 스왑	2
16RDA-AW-ECO110	경상남도 밀양시 무안면 파곡리 550	밀양	20160307	농업용수	0
16RDA-WG-ECO111	경상남도 밀양시 무안면 파곡리 550	밀양	20160307	작업자 장갑	2
16RDA-SW-ECO112	경기도 포천시 화현면 지현리445	포천	20160314	하천수	1
16RDA-SW-ECO113	경기도 화성시 양감면 정문리 396	화성	20160321	하천수	4
16RDA-WA-ECO114	충청남도 부여군 세도면 가회리 113-2	부여	20160321	작업장 스왑	0
16RDA-FH-ECO115	전라남도 무안군 현경면 외반리 76	무안	20160328	인체분변	2
16RDA-SO-ECO116	경상북도 성주군 월항면 안포2길56	성주	20160404	토양	0
16RDA-SW-ECO117	경상북도 성주군 월항면 안포2길56	성주	20160404	하천수	1
16RDA-SO-ECO118	경상북도 성주군 월항면 안포리810	성주	20160404	토양	0
16RDA-SW-ECO119	경상북도 성주군 월항면 안포리810	성주	20160404	하천수	11
16RDA-FH-ECO120	전라남도 무안군 현경면 현화리 566-2	무안	20160404	인체분변	1
16RDA-SO-ECO121	경기도 화성시 우정읍 728-5	화성	20160418	토양	1
16RDA-SW-ECO122	경기도 화성시 우정읍 728-5	화성	20160418	하천수	1
16RDA-FH-ECO123	경기도 화성시 봉담읍 분천리 294	화성	20160418	인체분변	1
16RDA-SW-ECO124	경기도 화성시 봉담읍 분천리 294	화성	20160418	하천수	0
16RDA-FH-ECO125	충청남도 당진시 면천면 송학리 산 183	당진	20160418	인체분변	0
16RDA-SW-ECO126	충청남도 당진시 면천면 송학리 산 183	당진	20160418	하천수	2
16RDA-SW-ECO127	충청남도 단진시 면천면 송학리 373-13	단진	20160418	하천수	3
16RDA-AW-ECO128	경상남도 김해시 대동면 월추리 503	김해	20160425	농업용수	2
16RDA-SW-ECO129	경상남도 김해시 대동면 월추리 503	김해	20160425	하천수	1

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

16RDA-VN-ECO130	충청남도 예산군 예산읍 발연리 574-1	예산	20160425	배추	11
16RDA-SW-ECO131	충청남도 예산군 예산읍 발연리 574-1	예산	20160425	하천수	11
16RDA-VT-ECO132	충청남도 부여읍 중정리 210-1	부여	20160509	토마토	1
16RDA-FH-ECO133	충청남도 부여읍 중정리 210-1	부여	20160509	인체분변	6
16RDA-SW-ECO134	충청남도 부여읍 중정리 210-1	부여	20160509	하천수	1
16RDA-SO-ECO135	충청남도 부여읍 중정리 208-6	부여	20160509	토양	3
16RDA-WT-ECO136	충청남도 부여읍 중정리 208-6	부여	20160509	농기구 스왑	2
16RDA-SW-ECO137	충청남도 부여읍 중정리 208-6	부여	20160509	하천수	3
16RDA-SO-ECO138	충청남도 예산군 예산읍 발연리 579-7	예산	20160509	토양	0
16RDA-SO-ECO139	충청남도 논산시 채윤면 우기리688-10	논산	20160510	토양	0
16RDA-FH-ECO140	충청남도 논산시 채윤면 우기리 693-2	논산	20160510	인체분변	1
16RDA-VL-ECO141	충청남도 당진군 면천면 송학리 921-1	당진	20160510	양상추	6
16RDA-SO-ECO142	충청남도 당진군 면천면 송학리 921-1	당진	20160510	토양	1
16RDA-SW-ECO143	충청남도 당진군 면천면 송학리 921-1	당진	20160510	하천수	0
16RDA-SO-ECO144	충청남도 당진시 면천면 송학리 993-1	당진	20160510	토양	3
16RDA-WA-ECO145	충청남도 당진시 면천면 송학리 993-1	당진	20160510	작업장 스왑	7
16RDA-SW-ECO146	충청남도 당진시 면천면 송학리 993-1	당진	20160510	하천수	0
16RDA-SW-ECO147	충청남도 당진시 면천면 삼웅리 464-11	당진	20160511	하천수	1
16RDA-AW-ECO148	충청남도 논산시 연무읍 신화리1190	논산	20160511	농업용수	1
16RDA-SW-ECO149	충청남도 논산시 연무읍 신화리1190	논산	20160511	하천수	0
16RDA-VP-ECO150	충청남도 아산시 배방읍 갈매리 452-16	아산	20160616	고추	1
16RDA-WT-ECO151	충청남도 아산시 배방읍 갈매리 452-16	아산	20160616	농기구 스왑	0
16RDA-SW-ECO152	충청남도 아산시 배방읍 갈매리 452-16	아산	20160616	하천수	6
16RDA-AW-ECO153	전라북도 나주시 완곡면 곡곡리156-1	나주	20160616	농업용수	0

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

16RDA-WT-ECO154	전라북도 나주시 완곡면 곡곡리156-1	나주	20160616	농기구 스왑	0
16RDA-VM-ECO155	전라북도 나주시 왕곡면 옥곡리 153-6	나주	20160617	참외	2
16RDA-AW-ECO156	전라북도 나주시 왕곡면 옥곡리 153-6	나주	20160617	농업용수	6
16RDA-SO-ECO157	전라북도 나주시 왕곡면 옥곡리 153-6	나주	20160617	토양	1
16RDA-SW-ECO158	경상남도 밀양시 하남읍 수산리 3호	밀양	20160620	하천수	0
16RDA-SW-ECO159	충청북도 진천군 이월면 삼용리 764-1	진천	20160620	하천수	0
16RDA-TO-ECO160	경상남도 밀양시 초동면 반월리 473	밀양	20160627	화장실 스왑	2
16RDA-SO-ECO161	경상남도 김해시 대동면 월추리 503	김해	20160425	토양	0
16RDA-SW-ECO162	경상북도 성주군 월항면 안포2길56	성주	20160404	하천수	0
16RDA-WA-ECO163	경상북도 성주군 월항면 안포리810	성주	20160404	작업장 스왑	0
16RDA-WT-ECO164	경상북도 성주군 월항면 안포리810	성주	20160404	농기구 스왑	0
16RDA-AW-ECO165	경상남도 김해시 대동면 월추리 503	김해	20160425	농업용수	0
16RDA-SO-ECO166	경상남도 김해시 대동면 월추리 503	김해	20160425	토양	0
16RDA-SW-ECO167	경상남도 김해시 대동면 월추리 503	김해	20160425	하천수	0
16RDA-FH-ECO168	충청남도 논산시 연무읍 신화리1190	논산	20160511	인체분변	0
16RDA-SW-ECO169	경상남도 밀양시 초동면 반월리 473	밀양	20160627	하천수	0

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

[Appendix 2] 방문 농가의 시료 채취 현황 기록부

연번	검체번호	시료채취일	틀	생물수	농가주소	위도	경도	해발고도	온도(℃) (예, 16.2)	습도(%)	농업용수 Sample명	수온(℃) (예, 16.2)	탁도 (NTU) (예, 0.64)	pH (예, 7.61)	잔류염소 (ppm) (예, 0.00)	농산물 Sample명	농산물	재배농법	재배방식1	재배방식2
1	20140515C1	05월 15일	C	10	경상남도 진주시 금곡면 정자리 221	35.0719	128.1106	69	24.6	45.0	20140515C1W1	18.4	0.77	7.35	0.07	20140515C1V4	풋고추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
2	20140515D1	05월 15일	D	9	전라남도 나주시 산가리 825	35.0332	126.4549	47	26.0	44.0	20140515D1W1	15.0	0.75	6.46	0.00	20140515D1V1	배추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
3	20140516C1	05월 16일	C	9	경상남도 진주시 문산읍 소문리 1831-2	35.0957	128.0842	171	22.3	42.0	20140516C1W1	19.4	0.08	6.81	0.00	20140516C1V4	풋고추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
4	20140520C1	05월 20일	C	10	경상북도 성주군 성주읍 대흥3리 105-2	35.5523	128.1558	145	28.4	42.0	20140520C1W1	19.1	0.00	7.23	0.00	20140520C1V6	참외	일반농	토양재배	비닐하우스재배
5	20140520C2	05월 20일	C	10	경상북도 성주군 성주읍 대흥리 90	35.5522	128.1557	197	28.4	42.0	20140520C2W1	19.1	0.00	7.23	0.00	20140520C2V6	참외	일반농	토양재배	비닐하우스재배
6	20140521C1	05월 21일	C	10	경상북도 성주군 동암 명관로 348	35.5326	128.2038	164	24.8	50.0	20140521C1W1	17.5	0.86	7.13	0.08	20140521C1V6	참외	일반농	토양재배	비닐하우스재배
7	20140521C2	05월 21일	C	9	경상북도 성주군 성주읍 벽전리 51	35.5551	128.1612	145	31.9	34.0	20140521C2W1	18.70	0.00	6.92	0.00	20140521C2V6	참외	일반농	토양재배	비닐하우스재배
8	20140521C3	05월 21일	C	10	전라북도 장수군 장수읍 수분리 1089	35.3608	127.3017	1830	27.0	41.0	20140521C3W1	16.3	0.00	7.30	0.00	20140521C3V3	토마토	일반농	수경재배	비닐하우스재배
9	20140521D1	05월 21일	D	11	충청남도 논산시 사계로 680	36.1505	127.0608	65	31.4	38.0	20140521D1W1	20.3	0.27	7.16	0.00	20140521D1V3	토마토	일반농	배지재배	비닐하우스재배
10	20140521D1	05월 21일	D	2	충청남도 논산시 사계로 680	36.1505	127.0608	65	31.4	38.0	-	-	-	-	-	20140521D1V5	파프리카	일반농	배지재배	비닐하우스재배
11	20140522C1	05월 22일	C	9	인천광역시 계양구 평동 18-3	37.3457	126.4630	60	24.4	52.0	20140522C1W1	16.5	1.70	7.45	0.00	20140522C1V2	상추	일반농	토양재배	노지재배
12	20140522C2	05월 22일	C	9	인천광역시 계양구 박촌동 7	37.3330	126.4451	76	33.2	42.0	20140522C2W1	24.4	0.72	6.74	0.07	20140522C2V9	양상추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
13	20140522C3	05월 22일	C	9	인천광역시 계양구 방축동 3-9	37.3309	126.4431	50	29.2	43.0	20140522C3W1	15.0	0.39	6.38	0.08	20140522C3V2	상추	일반농	토양재배	노지재배
14	20140522C3	05월 22일	C	2	인천광역시 계양구 방축동 3-9	37.3309	126.4431	50	29.2	43.0	-	-	-	-	-	20140522C3V8	양파	일반농	토양재배	노지재배
15	20140522D1	05월 22일	D	11	경기도 파주시 적성면 석현리 212-6	37.5643	126.5310	122	42.0	22.0	20140522D1W1	15.1	0.00	6.40	0.00	20140522D1V3	토마토	무농약	배지재배	비닐하우스재배
16	20140522D2	05월 22일	D	10	경기도 파주시 적성면 석현리 321	37.5650	126.5250	155	40.0	20.0	20140522D2W1	15.6	8.79	6.53	0.00	20140522D2V3	토마토	유기농	토양재배	비닐하우스재배
17	20140526D1	05월 26일	D	9	경상남도 김해시 월촌리 40-1	35.1711	128.5946	76	28.4	53.0	20140526D1W1	24.4	15.25	8.38	0.00	20140526D1V7	당근	무기농	토양재배	비닐하우스재배
18	20140526D2	05월 26일	D	9	경상남도 김해시 대동면 월촌리	35.1653	128.5953	60	29.0	52.0	20140526D2W1	24.4	15.25	8.38	0.00	20140526D2V7	당근	일반농	토양재배	비닐하우스재배
19	20140528C1	05월 28일	C	9	경상남도 의령군 부림면 갈암리 309	35.2855	128.2035	48	28.2	54.0	20140528C1W1	20.1	2.35	7.02	0.08	20140528C1V1	배추	일반농	토양재배	노지재배
20	20140528D1	05월 28일	D	8	전라남도 나주시 면암읍 송산 2구	35.0410	126.3543	73	32.0	22.0	20140528D1W1	24.0	17.81	7.78	0.05	20140528D1V8	양파	일반농	토양재배	노지재배
21	20140529C1	05월 29일	C	8	경상남도 의령군 부림면 갈암리 155	35.2855	128.2035	48	28.5	52	20140529C1W1	16.5	1.22	7.02	0.07	20140529C1V8	양파	일반농	토양재배	노지재배
22	20140529C2	05월 29일	C	10	경상남도 의령군 정곡면 가현리 100-3	35.2059	128.2107	97	34.1	33	20140529C2W1	16.5	1.22	7.02	0.07	20140529C2V8	양파	일반농	토양재배	노지재배
23	20140529D1	05월 29일	D	7	전라남도 나주시 안공리 172-7	35.0308	126.3558	64	41.0	25.0	20140529D1W1	25.3	33.53	8.02	0.00	20140529D1V8	양파	유기농	토양재배	노지재배
24	20140529D2	05월 29일	D	9	전라남도 나주시 문평면 1335	35.0308	126.3558	63	42.0	27.0	20140529D2W1	25.3	33.53	8.02	0.00	20140529D2V8	양파	일반농	토양재배	노지재배
25	20140602D1	06월 02일	D	9	강원도 횡성군 둔내면 마암1리 340	37.3155	128.1243	1713	35.0	50.0	20140602D1W1	22.1	5.34	8.03	0.00	20140602D1V9	양상추	무기농	토양재배	노지재배
26	20140602D2	06월 02일	D	11	강원도 횡성군 둔내면 마암리 189-3	37.3316	128.1309	1713	29.0	39.0	-	-	-	-	-	20140602D2V9	양상추	무기농	토양재배	노지재배
27	20140602D3	06월 02일	D	10	강원도 횡성군 둔내면 마암2리 184	37.3302	128.1257	1726	30.0	41.0	-	-	-	-	-	20140602D3V9	양상추	무기농	토양재배	노지재배
28	20140610C1	06월 10일	C	10	경상남도 진주시 대곡면 와룡리 1173-14	35.1446	128.0941	141	26.4	60.0	20140610C1W1	14.3	0.05	6.74	0.00	20140610C1V4	풋고추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
29	20140610C2	06월 10일	C	10	경상남도 진주시 대곡면 와룡리 1073-25 A동	35.1445	128.0941	69	24.4	63.0	20140610C2W1	21.8	3.49	7.32	0.00	20140610C2V4	풋고추	일반농	수경재배	비닐하우스재배
30	20140610C3	06월 10일	C	10	경상남도 진주시 금산면 장사리 1133-1	35.1322	128.0850	85	27.6	57.0	20140610C3W1	24.5	5.88	6.93	0.00	20140610C3V5	파프리카	일반농	토양재배	비닐하우스재배
31	20140610D1	06월 10일	D	8	강원도 횡성시 근남면 사곡리 2016	38.1538	127.2756	788	38.0	29.0	20140610D1W1	16.4	0.00	6.48	0.00	20140610D1V3	토마토	무기농	수경재배	비닐하우스재배
32	20140610D2	06월 10일	D	8	강원도 횡성시 갑천면 생창리 231-16	38.1708	127.2722	762	40.0	31.0	20140610D2W1	15.7	0.01	6.65	0.00	20140610D2V5	파프리카	무기농	토양재배	비닐하우스재배
33	20140611C1	06월 11일	C	9	경상남도 진주시 대곡면 와룡리 1037-25 B동	35.1456	128.0945	92	32.1	42.0	20140611C1W1	23.7	0.00	6.50	0.00	20140611C1V5	파프리카	일반농	수경재배	비닐하우스재배
34	20140611D1	06월 11일	D	8	충청남도 논산시 양촌면 석모리 111-2	36.0832	127.1246	152	38.0	22.0	20140611D1W1	16.8	7.95	7.10	0.00	20140611D1V2	상추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
35	20140611D2	06월 11일	D	8	충청남도 논산시 양촌면 채광리 324-1	36.0757	127.1446	159	39.0	20.0	20140611D2W1	17.3	2.29	6.80	0.00	20140611D2V2	상추	무농약	토양재배	비닐하우스재배
36	20140612C1	06월 12일	C	9	경상남도 양산시 상북면 상삼리 40-3	35.2527	129.0345	112	26.7	55.0	20140612C1W1	21.8	2.41	7.46	0.00	20140612C1V7	당근	일반농	토양재배	노지재배
37	20140612C2	06월 12일	C	10	경상남도 양산시 상북면 상삼리 47	35.2527	129.0345	112	26.7	55.0	20140612C2W1	21.8	2.41	7.46	0.00	20140612C2V7	당근	일반농	토양재배	노지재배
38	20140613C1	06월 13일	C	8	경상북도 김천시 감천면 광기리 909-1	36.0445	128.0730	251	26.4	56.0	20140613C1W1	16.3	0.32	6.54	0.00	20140613C1V6	참외	일반농	토양재배	비닐하우스재배
39	20140613C2	06월 13일	C	9	경상북도 김천시 감천면 도평리 644	36.0340	128.0713	268	28.7	53.0	20140613C2W1	16.2	0.00	6.47	0.00	20140613C2V6	참외	일반농	토양재배	비닐하우스재배
40	20140613C3	06월 13일	C	9	경상북도 김천시 감천면 도평리 711	36.0337	128.0712	268	31.4	34.0	20140613C3W1	15.5	0.00	6.47	0.00	20140613C3V6	참외	일반농	토양재배	비닐하우스재배
41	20140616C1	06월 16일	C	8	경기도 김포시 고촌읍 향산리 194-5	37.3649	126.4452	20	29.0	49.0	20140616C1W1	21.2	1.10	6.88	0.00	20140616C1V3	토마토	일반농	토양재배	비닐하우스재배
42	20140619C1	06월 19일	C	10	강원도 평창군 방림면 방림리 888-6	37.2535	128.2428	1185	30.2	50.0	20140619C1W1	20.4	2.02	8.64	0.00	20140619C1V1	배추	일반농	토양재배	노지재배
43	20140619C2	06월 19일	C	10	강원도 평창군 방림면 방림5리 878	37.2534	128.2428	1269	28.7	50.0	20140619C2W1	20.6	2.23	8.70	0.00	20140619C2V1	배추	일반농	토양재배	노지재배
44	20140620D1	06월 20일	D	8	경기도 광주시 퇴촌면 정지리 396-1	37.2715	127.1822	89	39.2	38.0	20140620D1W1	18.0	0.00	6.35	0.00	20140620D1V3	토마토	일반농	토양재배	비닐하우스재배
45	20140620D2	06월 20일	D	8	경기도 광주시 퇴촌면 정지리 640-4	37.2724	127.1821	121	40.0	39.0	20140620D2W1	16.4	0.00	7.60	0.00	20140620D2V3	토마토	일반농	토양재배	비닐하우스재배
46	20140714C1	07월 14일	C	9	경기도 포천시 이동면 연곡리 915-9	38.0112	127.2203	1163	33.1	44.0	20140714C1W1	19.8	0.10	6.59	0.00	20140714C1V8	양파	일반농	토양재배	노지재배
47	20140714C2	07월 14일	C	9	경기도 포천시 이동면 연곡리 251-2	38.011	127.2234	506	33.3	45.0	20140714C2W1	18.0	0.03	6.15	0.00	20140714C2V8	양파	일반농	토양재배	노지재배
48	20140714C3	07월 14일	C	9	경기도 포천시 일동면 사직리 997-1	37.5935	127.1936	362	33.4	46.0	20140714C3W1	20.2	0.50	6.1	0.00	20140714C3V8	양파	일반농	토양재배	노지재배
49	20140714C4	07월 14일	C	9	경기도 포천시 영북면 자일리	38.0649	127.1822	562	33.7	44.0	20140714C4W1	27.7	4.64	6.99	0.00	20140714C4V8	양파	일반농	토양재배	노지재배
50	20140716C1	07월 16일	C	8	경기도 포천시 영북면 대회산리 64	38.0354	127.1406	575	30.5	55.0	20140716C1W1	20.5	0.17	7.43	0.00	20140716C1V4	풋고추	일반농	토양재배	노지재배
51	20140725C1	07월 25일	C	8	경상북도 성주군 대가면 대흥리 196	35.5511	128.1557	184	34.3	59.0	20140725C1W1	19.5	0.05	6.84	0.00	20140725C1V6	참외	일반농	토양재배	비닐하우스재배
52	20140725C2	07월 25일	C	9	경상북도 성주군 대가면 대흥리 55-6	35.5534	128.1547	148	35.2	57.0	20140725C2W1	18.6	0.26	6.91	0.00	20140725C2V6	참외	일반농	토양재배	비닐하우스재배
53	20140725D1	07월 25일	D	9	강원도 평창군 진부면 호명리 750	37.3858	128.3520	1904	32.0	38.0	20140725D1W1	14.6	0.00	6.71	0.00	20140725D1V5	파프리카	일반농	수경재배	비닐하우스재배
54	20140728C1	07월 28일	C	8	경상북도 성주군 대가면 대흥리 87-1	35.5524	128.1559	142	32.1	60.0	20140728C1W1	18.5	0.21	6.98	0.00	20140728C1V6	참외	일반농	토양재배	노지재배
55	20140728C2	07월 28일	C	8	경상북도 성주군 대가면 대흥리 86	35.5525	128.1600	135	32.5	59.0	20140728C2W1	18.6	0.32	6.95	0.00	20140728C2V6	참외	일반농	토양재배	비닐하우스재배
56	20140728C3	07월 28일	C	8	경상북도 성주군 대가면 용흥리 15	35.5536	128.1539	150	36.1	46.0	20140728C3W1	20.2	0.30	6.81	0.00	20140728C3V6	참외	일반농	토양재배	노지재배
57	20140804C1	08월 04일	C	9	경상북도 성주군 가천면 창천리 145	35.5241	128.1020	411	26.5	80.0	20140804C1W1	19.6	1.05	6.47	0.00	20140804C1V2	상추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
58	20140805C1	08월 05일	C	9	경상북도 성주군 가천면 화죽1길 58	35.5218	128.1021	460	38.5	51.0	20140805C1W1	18.5	1.11	6.53	0.00	20140805C1V2	상추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
59	20140811D1	08월 11일	D	7	강원도 정선군 북평면 남평리 903-21	37.2609	128.3912	1175	31.0	36.0	20140811D1W1	23.2	0.00	7.95	0.00	20140811D1V3	토마토	일반농	토양재배	비닐하우스재배
60	20140811D2	08월 11일	D	5	강원도 정선군 북평면 남평리 373-21	37.2645	128.3930	1103	33.0	36.0	-	-	-	-	-	20140811D2V3	토마토	일반농	토양재배	비닐하우스재배
61	20140822C1	08월 22일	C	9	전라북도 무주군 무풍면 덕지리 878-1	35.5451	127.5026	1883	28.5	73.0	20140822C1W1	16.4	4.55	7.51	0.00	20140822C1V1	배추	일반농	토양재배	노지재배
62	20140822C2	08월 22일	C	8	전라북도 무주군 무풍면 덕지리 1040	35.5459	127.5031	1690	28.8	72.0	20140822C2W1	16.4	4.55	7.51	0.00	20140822C2V1	배추	일반농	토양재배	노지재배
63	20140822D1	08월 22일	D	11	강원도 홍천군 화촌면 장평리 1181-22	37.4458	128.0333	803	27.6	72.0	20140822D1W1	18.1	0.19	6.65	0.00	20140822D1V4	풋고추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
64	20140822D2	08월 22일	D	9	강원도 홍천군 화촌면 장평리 809-7	37.4445	128.0344	816	22.6	89.0	20140822D2W1	17.5	0.00	6.60	0.00	20140822D2V4	풋고추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
65	20140822D3	08월 22일	D	2	강원도 홍천군 화촌면 장평리 809-7	37.4445	128.0344	816	22.6	89.0	-	-	-	-	-	20140822D3V5	파프리카	일반농	토양재배	비닐하우스재배
66	20140828C1	08월 28일	C	9	전라북도 강진군 강진읍 목리 430 1동	34.3730	126.4629	84	23.3	73.0	20140828C1W1	23.7	0.30	7.05	0.00	20140828C1V5	파프리카	일반농	수경재배	비닐하우스재배

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

67	20140828C2	08월 28일	C	9	전라북도 강진군 강진읍 목리 430 2통	34.3729	126.4623	64	23.5	76.0	20140828C2W1	23.5	0.36	7.08	0.00	20140828C2V5	파프리카	일반농	수경재배	비닐하우스재배
68	20140829C1	08월 29일	C	9	충청남도 서산시 부석면 갈마리 9	36.4246	126.2218	80	30.7	57.0	20140829C1W1	22.9	0.25	6.61	0.00	20140829C1V7	당근	일반농	토양재배	노지재배
69	20140829C2	08월 29일	C	9	충청남도 서산시 부석면 갈마리 12	36.4241	126.2215	74	32.3	54.0	20140829C2W1	23.2	0.32	6.65	0.00	20140829C2V7	당근	일반농	토양재배	노지재배
70	20140829C3	08월 29일	C	9	충청남도 서산시 부석면 갈마리 98	36.4253	126.2215	51	33.8	52.0	20140829C3W1	23.1	0.25	6.63	0.00	20140829C3V7	당근	일반농	토양재배	노지재배
71	20140829C4	08월 29일	C	9	충청남도 서산시 부석면 갈마2길 181-6	36.4258	126.2223	71	34.5	51.0	20140829C4W1	23.2	0.32	6.59	0.00	20140829C4V7	당근	일반농	토양재배	노지재배
72	20140912C1	09월 12일	C	10	충청북도 괴산군 청천면 이평리 123	36.3956	127.5226	759	30.1	51.0	20140912C1W1	19.8	0.56	6.07	0.00	20140912C1V3	토마토	일반농	토양재배	비닐하우스재배
73	20140912C2	09월 12일	C	10	충청북도 괴산군 청천면 삼송리 394-2	36.3846	127.5303	844	30.7	50.0	20140912C2W1	21.6	0.32	6.58	0.00	20140912C2V3	토마토	일반농	토양재배	비닐하우스재배
74	20140915D1	09월 15일	D	10	충청북도 중주시 봉방동 540-2	36.5829	127.5400	234	29.0	40.0	20140915D1W1	21.3	0.00	7.14	0.00	20140915D1V2	상추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
75	20140915D2	09월 15일	D	10	충청북도 중주시 봉방동 535-1	36.5836	127.5406	240	26.0	32.0	20140915D2W1	17.8	0.00	7.06	0.00	20140915D2V2	상추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
76	20140916C1	09월 16일	C	10	충청북도 괴산군 북점면 목도리 1092	36.5235	127.5110	245	28.4	50.0	20140916C1W1	20.5	3.58	7.56	0.00	20140916C1V1	배추	일반농	토양재배	노지재배
77	20140916C2	09월 16일	C	10	충청북도 괴산군 북점면 목도리 913	36.5235	127.5053	333	29.8	48.0	20140916C2W1	19.8	3.12	7.02	0.00	20140916C2V1	배추	일반농	토양재배	노지재배
78	20140916D1	09월 16일	D		충청북도 중주시 봉방동 495-21	36.5903	127.5345	230	28.0	40.0	20140916D1W1	16.3	0.00	7.05	0.00	20140916D1V2	상추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
79	20140916D2	09월 16일	D		충청북도 중주시 봉방동 623-1	36.5822	127.5354	232	30.0	29.0	20140916D2W1	17.0	0.00	7.08	0.00	20140916D2V2	상추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
80	20140917C1	09월 17일	C	9	충청북도 제천시 봉양읍 봉양리 124	37.0844	128.0801	771	28.2	43.0	20140917C1W1	21.6	1.50	7.39	0.00	20140917C1V4	풋고추	일반농	토양재배	노지재배
81	20140917C2	09월 17일	C	8	충청북도 제천시 봉양읍 공전리 341	37.0633	128.0447	762	28.5	45.0	20140918C2W1	21.7	1.70	7.34	0.00	20140917C2V4	풋고추	일반농	토양재배	노지재배
82	20140929C1	09월 29일	C	8	충청북도 제천시 덕산면 신현2리 982	36.5519	128.0855	833	19.8	72.0	20140929C1W1	17.8	1.32	8.13	0.00	20140929C1V9	양상추	일반농	토양재배	노지재배
83	20140929C2	09월 29일	C	8	충청북도 제천시 덕산면 신현1리 561	36.5520	128.0902	804	20.1	74.0	20140929C2W1	17.9	1.72	7.98	0.00	20140929C2V9	양상추	일반농	토양재배	노지재배
84	20140929C3	09월 29일	C	8	충청북도 제천시 덕산면 신현1리	36.5547	128.0816	741	20.0	73.0	20140929C3W1	18.1	1.52	7.95	0.00	20140929C3V9	양상추	일반농	토양재배	노지재배
85	20140929C4	09월 29일	C	8	충청북도 제천시 덕산면 월악로11길 59	36.5544	128.0825	679	19.9	75.0	20140929C4W1	18.0	1.62	7.97	0.00	20140929C4V9	양상추	일반농	토양재배	노지재배
86	20141027C1	10월 27일	C	10	전라남도 고흥군 두원면 용당리 385	34.4138	127.1523	51	20.1	37.0	20141027C1W1	18.6	3.34	6.51	0.00	20141027C1V4	고추	일반농	토양재배	노지재배
87	20141027C2	10월 27일	C	10	전라남도 고흥군 두원면 대금리 3	34.4123	127.1533	153	19.6	36.0	20141027C2W1	16.1	5.84	6.45	0.00	20141027C2V4	고추	일반농	토양재배	노지재배
88	20141028C1	10월 28일	C	10	전라남도 장수군 번암면 사암리 509-18	35.3440	127.3122	1107	14.2	49.0	20141028C1W1	11.4	2.25	7.87	0.00	20141028C1V2	상추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
89	20141028C2	10월 28일	C	10	전라남도 장수군 번암면 방화동로 558	35.3448	127.3122	1216	12.8	53.0	20141028C2W1	11.5	0.87	7.82	0.00	20141028C2V2	상추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
90	20141029C1	10월 29일	C	10	경상북도 봉화군 소천면 고선리 187-4	36.5714	128.5943	1238	18.5	32.0	20141029C1W1	11.8	0.52	7.78	0.00	20141029C1V1	배추	일반농	토양재배	노지재배
91	20141029C2	10월 29일	C	10	경상북도 봉화군 소천면 현동리 739-2	36.5701	128.5948	1244	18.3	33.0	20141029C2W1	11.9	0.72	8.25	0.00	20141029C2V1	배추	일반농	토양재배	노지재배
92	20141030C1	10월 30일	C	10	경상북도 봉화군 법전면 놀산길 101-130	36.5351	128.5721	1287	17.0	44.0	20141030C1W1	15.4	0.35	7.03	0.00	20141030C1V3	토마토	일반농	토양재배	비닐하우스재배
93	20141030C2	10월 30일	C	10	경상북도 봉화군 법전면 놀산1리 860	36.5259	128.5739	1290	17.2	43.0	20141030C2W1	13.1	1.25	7.15	0.00	20141030C2V3	토마토	일반농	토양재배	비닐하우스재배
94	20141030C3	10월 30일	C	10	경상북도 봉화군 법전면 마람길 882	36.5240	128.5738	1090	17.4	42.0	20141030C3W1	13.7	1.62	7.25	0.00	20141030C3V3	토마토	일반농	토양재배	비닐하우스재배
95	20141031C1	10월 31일	C	10	강원도 원주시 단계동 547-1	37.2131	127.5534	452	15.2	55.0	20141031C1W1	14.1	0.25	6.51	0.00	20141031C1V2	상추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
96	20141031C2	10월 31일	C	10	강원도 원주시 우산동 786	37.2144	127.5534	435	14.9	56.0	20141031C2W1	11.5	0.80	8.09	0.00	20141031C2V2	상추	일반농	토양재배	노지재배
97	20141103C1	11월 03일	C	10	경기도 남양주시 진건읍 사능리 403	37.3912	127.1057	182	15.4	34.0	20141103C1W1	17.0	0.12	6.42	0.00	20141103C1V4	풋고추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
98	20141103C2	11월 03일	C	10	경기도 남양주시 진건읍 용정리 719-2	37.3940	127.1045	175	15.9	33.0	20141103C2W1	12.6	3.79	6.65	0.00	20141103C2V5	파프리카	일반농	토양재배	비닐하우스재배
99	20141103C3	11월 03일	C	10	경기도 남양주시 진건읍 용정리 720	37.3944	127.1044	149	15.8	33.0	20141103C3W1	12.3	3.12	6.60	0.00	20141103C3V4	풋고추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
100	20141104C1	11월 04일	C	10	강원도 원주시 호저면 철봉로 400	37.2547	127.5334	406	13.5	36.0	20141104C1W1	17.6	0.12	7.51	0.00	20141104C1V7	당근	일반농	토양재배	노지재배
101	20141104C2	11월 04일	C	10	강원도 원주시 호저면 신현리 안골길 24	37.2552	127.5343	295	13.2	37.0	20141104C2W1	18.1	3.38	6.68	0.00	20141104C2V7	당근	일반농	토양재배	노지재배
102	20141117C1	11월 17일	C	10	경기도 남양주시 수동면 수산리 547-5	37.4443	127.1638	322	11.5	53.0	20141117C1W1	12.7	0.12	6.73	0.00	20141117C1V1	배추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
103	20141117C2	11월 17일	C	10	경기도 남양주시 수동면 수산리 551-3	37.4445	127.1639	404	11.7	52.0	20141117C2W1	12.5	0.24	6.79	0.00	20141117C2V1	배추	일반농	토양재배	노지재배
104	20141118C1	11월 18일	C	10	강원도 횡성군 둔내면 삼교리 850	37.3215	128.1608	1972	7.7	48.0	20141118C1W1	5.5	2.56	8.05	0.00	20141118C1V9	양상추	일반농	토양재배	노지재배
105	20141118C2	11월 18일	C	10	강원도 횡성군 둔내면 삼교리 832	37.3208	128.1617	2080	7.5	47.0	20141118C2W1	5.6	2.25	8.10	0.00	20141118C2V9	양상추	일반농	토양재배	노지재배
106	20141119C1	11월 19일	C	9	경상북도 봉화군 법전면 놀산리 1120	36.5340	128.5701	125	9.7	34.0	20141119C1W1	12.1	1.25	7.44	0.00	20141119C1V5	파프리카	일반농	토양재배	비닐하우스재배
107	20141119C2	11월 19일	C	9	경상북도 봉화군 법전면 놀산리 1296	36.5329	128.5705	1182	9.8	35.0	20141119C2W1	12.3	1.11	7.40	0.00	20141119C2V5	파프리카	일반농	토양재배	비닐하우스재배
108	20141119C3	11월 19일	C	9	경상북도 봉화군 법전면 놀산리 1343-1	36.5331	128.5654	1254	9.6	33.0	20141119C3W1	12.2	1.15	7.47	0.00	20141119C3V5	파프리카	일반농	토양재배	비닐하우스재배
109	20141120C1	11월 20일	C	10	강원도 횡성군 둔내면 삼교리 1083	37.3146	128.1644	2182	7.2	39.0	20141120C1W1	5.2	2.45	8.04	0.00	20141120C1V9	양상추	일반농	토양재배	노지재배
110	20141120C2	11월 20일	C	10	강원도 횡성군 둔내면 삼교리 790	37.3217	128.1548	1949	7.1	37.0	20141120C2W1	5.3	2.35	8.15	0.00	20141120C2V9	양상추	일반농	토양재배	노지재배
111	20141124C1	11월 24일	C	6	전라남도 무안군 몽탄면 다산리 831-4	34.5748	126.3039	31	14.1	76.0	20141124C1W1	13.0	22.32	7.35	0.00	-	양파	일반농	토양재배	노지재배
112	20141124C2	11월 24일	C	6	전라남도 무안군 몽탄면 다산리 678	34.5746	126.3041	35	13.9	77.0	20141124C2W1	12.9	22.25	7.40	0.00	-	양파	일반농	토양재배	노지재배
113	20141125C1	11월 25일	C	6	전라남도 무안군 몽탄면 다산리 789	34.5745	126.3043	12	13.7	62.0	20141125C1W1	12.7	21.56	7.35	0.00	-	양파	일반농	토양재배	노지재배
114	20141125C2	11월 25일	C	5	전라남도 무안군 몽탄면 다산리 829-12	34.5755	126.3046	47	13.6	61.0	20141125C2W1	12.8	22.56	7.38	0.00	-	양파	일반농	토양재배	노지재배
115	20141126C1	11월 26일	C	5	전라북도 완주군 용진면 상운리 200	35.5304	127.0910	77	15.2	41.0	-	-	-	-	-	-	당근	일반농	토양재배	비닐하우스재배
116	20141126C2	11월 26일	C	5	전라북도 완주군 용진면 상운리 253	35.5310	127.0911	81	15.0	42.0	-	-	-	-	-	-	당근	일반농	토양재배	비닐하우스재배
1	20150415C1	04월 15일	C	10	경상남도 밀양시 무안면 화봉리 162	35.3018	128.3742	214	18.2	43.0	20150415C1W1	14.4	3.12	7.36	0.00	20150415C1V4	고추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
2	20150415C2	04월 15일	C	10	경상남도 밀양시 무안면 화봉리 158	35.3019	128.3745	197	18.4	42.0	20150415C2W1	14.5	2.97	7.32	0.00	20150415C2V4	고추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
3	20150420C1	04월 20일	C	10	경기도 화성시 비봉면 구포리 1162	37.1502	126.5318	25	15.8	62.0	20150420C1W1	17.3	0.89	6.84	0.00	20150420C1V2	상추	일반농	수경재배	비닐하우스재배
4	20150420D1	04월 20일	D	12	경기도 남양주시 수동면 일석리 654-7	37.4310	127.1918	283	10.0	61.0	20150420D1W1	12.6	1.17	6.87	0.00	20150420D1V2	상추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
6	20150421D1	04월 21일	D	12	경기도 화성시 우정읍	37.0513	126.4710	40	17.0	48.0	20150421D1W1	14.5	0.70	7.13	0.00	20150421D1V3	토마토	일반농	토양재배	비닐하우스재배
7	20150602C1	06월 02일	C	10	충청남도 예산군 산양면 탄중리 12-1	36.4327	126.4914	74	29.6	42.0	20150602C1W1	20.9	0.47	7.90	0.00	20150602C1V3	토마토	일반농	수경재배	비닐하우스재배
8	20150602C2	06월 02일	C	10	충청남도 예산군 산양면 오산리 38-17	36.4327	126.4911	91	31.2	37.0	20150602C2W1	18.8	1.72	7.05	0.00	20150602C2V5	파프리카	일반농	수경재배	비닐하우스재배
9	20150602D1	06월 02일	D	12	충청남도 예산군 예산읍 창노리 506-6	36.4308	126.5015	51	26.0	47.0	20150602D1W1	17.8	0.31	7.45	0.00	20150602D1V3	토마토	일반농	토양재배	비닐하우스재배
10	20150608D1	06월 08일	D	12	경기도 화성시 비봉면 청요리 222-1	37.1209	126.5345	325	25.0	54.0	20150608D1W1	16.8	0.71	7.45	0.00	20150608D1V6	참외	일반농	토양재배	비닐하우스재배
11	20150608D2	06월 08일	D	12	경기도 화성시 비봉면 청요리 산51-3	37.1202	126.5342	337	25.0	53.0	20150608D2W1	16.5	0.65	7.54	0.00	20150608D2V6	참외	일반농	토양재배	비닐하우스재배
12	20150611C1	06월 11일	C	10	강원도 횡성군 둔내면 삼교리 1100	37.3126	128.1634	2297	31.5	30.0	20150611C1W1	19.6	1.39	7.94	0.00	20150611C1V9	양상추	일반농	토양재배	노지재배
13	20150611C2	06월 11일	C	10	강원도 횡성군 둔내면 삼교리 905	37.3159	128.1632	2169	32.2	28.0	20150611C2W1	18.7	2.02	7.95	0.00	20150611C2V9	양상추	일반농	토양재배	노지재배
14	20150611C3	06월 11일	C	10	강원도 횡성군 둔내면 삼교리 842	37.3215	128.1622	2110	32.1	29.0	20150611C3W1	18.6	2.14	7.91	0.00	20150611C3V9	양상추	일반농	토양재배	노지재배
15	20150616D1	06월 16일	D	12	충청북도 청주시 서원구 현도면 앙지리 323-1	35.2727	127.2450	89	29.0	45.0	20150616D1W1	17.4	0.43	7.35	0.00	20150616D1V1	배추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
16	20150616D2	06월 16일	D	12	충청북도 청주시 서원구 현도면 앙지리 291-3	35.2734	127.2452	122	29.0	49.0	20150616D2W1	16.1	0.23	7.55	0.00	20150616D2V1	배추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
17	20150622C1	06월 22일	C	10	충청남도 서산시 인지면 성리 용암동길 99	36.4717	126.2447	143	27.2	55.0	20150622C1W1	21.0	0.47	7.12	0.00	20150622C1V8	양파	일반농	토양재배	노지재배
18	20150622C2	06월 22일	C	10	충청남도 서산시 인지면 성리 524-6	36.4712	126.2415	149	27.4	54.0	20150622D2W1	16.8	0.71	7.92	0.00	20150622C2V8	양파	일반농	토양재배	노지재배
19	20150629D1	06월 29일	D	11	충청남도 서산시 팔봉면 금학리 735	36.4916	126.2325	74	29.0	51.0	20150629D1W1	16.8	2.37	8.81	0.00	20150629D1V8	양파	일반농	토양재배	노지재배
20	20150629D2	06월 29일	D	10	충청남도 서산시 팔봉면 덕송리 648	36.4955	126.2057	74	29.0	51.0	20150629D2W1	17.8	2.71	8.71	0.00	20150629D2V8	양파	일반농	토양재배	노지재배
21	20150629D3	06월 29일	D	11	충청남도 서산시 팔봉면 금학리 286-1	36.4813	126.2415	343	30.0	51.0	20150629D3W1	16.5	1.45	8.37	0.00	20150629D3V8	양파	일반농	토양재배	노지재배
22	20150707D1	07월 07일	D	12	경상북도 김천시 감천면 도명리 356	36.0310	128.0724	271	22.0	59.0	20150707D1W1	16.5	0.21	7.06	0.00	20150707D1V6	참외	일반농	토양재배	비닐하우스재배
23	20150707D2	07월 07일	D	12	경상북도 김천시 감천면 도명리	36.0315	128.0729	251	22.0	60.0	20150707D2W1	17.1	0.41	6.95	0.00	20150707D2V6	참외	일반농	토양재배	비닐하우스재배
24	20150707D3	07월 07일	D	12	경상북도 김천시 감천면 도명리 347-4	36.0318	128.0726	287	22.0	60.0	20150707D3W1	17.8	0.31	7.16	0.00	20150707D3V6	참외	일반농	토양재배	비닐하우스재배

25	20150715D1	07월 15일	D	12	경상북도 김천시 감천면 광기리 860-2	36.0500	128.0722	277	20.0	65.0	20150715D1W1	17.8	0.71	7.37	0.00	20150715D1V6	참외	일반농	토양제배	비닐하우스재배
26	20150715D2	07월 15일	D	12	경상북도 김천시 감천면 광기리 922	36.0452	128.0722	254	21.0	59.0	20150715D2W1	16.9	0.58	7.59	0.00	20150715D2V6	참외	일반농	토양제배	비닐하우스재배
27	20150715D3	07월 15일	D	12	경상북도 김천시 감천면 광기리 1003	36.0452	128.0730	277	20.0	63.0	20150715D3W1	16.5	0.37	7.81	0.00	20150715D3V6	참외	일반농	토양제배	비닐하우스재배
28	20150727D1	07월 27일	D	10	경기도 이천시 신둔면 고척리 436-1	37.1721	127.2230	380	28.0	61.0	20150727D1W1	17.8	1.64	8.70	0.00	20150727D1V4	고추	일반농	토양제배	노지재배
29	20150727D2	07월 27일	D	10	경기도 이천시 신둔면 고척리 453-12	37.1726	127.2228	337	28.0	61.0	20150727D2W1	17.4	2.95	8.81	0.00	20150727D2V4	고추	일반농	토양제배	노지재배
30	20150727D3	07월 27일	D	10	경기도 이천시 신둔면 고척리 437-17	37.1725	127.2231	334	28.0	61.0	20150727D3W1	17.1	0.85	7.95	0.00	20150727D3V4	고추	일반농	토양제배	노지재배
31	20150807C1	08월 07일	C	11	강원도 강릉시 옥계면 조산리 121-3	37.3710	129.0308	41	34.1	53.0	20150807C1W1	27.9	1.60	7.05	0.00	20150807C1V5	파프리카	일반농	수경재배	비닐하우스재배
32	20150807C2	08월 07일	C	11	강원도 강릉시 옥계면 동해대로 255-7	37.3709	129.0310	25	34.3	52.0	20150807C2W1	20.9	16.23	7.23	0.00	20150807C2V5	파프리카	일반농	수경재배	비닐하우스재배
33	20150807C3	08월 07일	C	11	강원도 강릉시 옥계면 현내리 204	37.3704	129.0216	64	35.9	44.0	20150807C3W1	17.8	0.10	7.96	0.00	20150807C3V5	파프리카	일반농	수경재배	비닐하우스재배
34	20150817C1	08월 17일	C	11	강원도 횡성군 둔내면 마암리 171	37.3311	128.1251	1861	32.6	56.0	20150817C1W1	18.5	1.65	7.12	0.00	20150817C1V9	양상추	일반농	토양제배	노지재배
35	20150817C2	08월 17일	C	10	강원도 횡성군 둔내면 마암리 171-2	37.3310	128.1250	1756	32.9	55.0	20150817C2W1	18.8	1.25	6.91	0.00	20150817C2V3	토마토	일반농	토양제배	비닐하우스재배
36	20150817C3	08월 17일	C	11	강원도 횡성군 둔내면 마암리 482	37.3256	128.1247	1772	33.4	53.0	20150817C3W1	24.9	0.30	6.63	0.00	20150817C3V3	토마토	일반농	토양제배	비닐하우스재배
37	20150824C1	08월 24일	C	9	강원도 강릉시 왕산면 고단리 814-4	37.3207	128.4822	2398	24.8	62.0	20150824C1W1	16.4	0.72	8.05	0.00	20150824C1V1	배추	일반농	토양제배	노지재배
38	20150824C2	08월 24일	C	9	강원도 강릉시 왕산면 고단리 산504	37.3155	128.4824	2390	25.1	60.0	20150824C2W1	17.8	7.07	7.78	0.00	20150824C2V1	배추	일반농	토양제배	노지재배
39	20150824C3	08월 24일	C	9	강원도 강릉시 왕산면 고단리 374-33	37.3126	128.4924	2247	20.4	75.0	20150824C3W1	18.1	1.58	7.34	0.00	20150824C3V1	배추	일반농	토양제배	노지재배
40	20150831C1	08월 31일	C	9	강원도 홍천군 내면 광원리 1182	37.4834	128.2433	1831	30.3	45.0	20150831C1W1	18.6	2.12	7.71	0.00	20150831C1V2	상추	일반농	토양제배	노지재배
41	20150831C2	08월 31일	C	9	강원도 홍천군 내면 광원리 1070-1	37.4755	128.2424	1817	30.7	46.0	20150831C2W1	17.6	1.67	7.66	0.00	20150831C2V2	상추	일반농	토양제배	노지재배
42	20150831C3	08월 31일	C	9	강원도 홍천군 내면 창촌리 1487-4	37.4712	128.2349	1906	31.2	44.0	20150831C3W1	21.3	7.44	7.69	0.00	20150831C3V2	상추	일반농	토양제배	노지재배
43	20150907C1	09월 07일	C	10	강원도 평창군 대관령면 유천리 765-1	37.4012	128.3607	1872	24.4	45.0	20150907C1W1	17.9	1.77	7.95	0.00	20150907C1V7	당근	일반농	토양제배	노지재배
44	20150907C2	09월 07일	C	10	강원도 평창군 대관령면 유천리 770-2	37.4009	128.3554	1872	24.3	46.0	20150907C2W1	18.8	8.03	7.90	0.00	20150907C2V7	당근	일반농	토양제배	노지재배
45	20150907C3	09월 07일	C	10	강원도 평창군 진부면 간평리 553-8	37.4007	128.3537	1888	24.8	45.0	20150907C3W1	17.9	1.48	7.35	0.00	20150907C3V7	당근	일반농	토양제배	노지재배
46	20150914C1	09월 14일	C	10	충청북도 제천시 덕산면 도전리 799-1	36.5444	128.0950	886	29.5	31.0	20150914C1W1	21.0	1.02	9.06	0.00	20150914C1V9	양상추	일반농	토양제배	노지재배
47	20150914C2	09월 14일	C	10	충청북도 제천시 덕산면 도전리 830-1	36.5447	128.0940	895	29.3	35.0	20150914C2W1	21.1	1.46	8.02	0.00	20150914C2V9	양상추	일반농	토양제배	노지재배
48	20150921C1	09월 21일	C	10	충청남도 서산시 인지면 성리 682	36.4653	126.2352	166	26.7	51.0	20150921C1W1	16.5	0.34	7.18	0.00	20150921C1V7	당근	일반농	토양제배	노지재배
49	20150921C2	09월 21일	C	10	충청남도 서산시 인지면 성리 500-5	36.4700	126.2421	146	27.2	50.0	20150921C2W1	15.9	0.21	7.11	0.00	20150921C2V7	당근	일반농	토양제배	노지재배
50	20150930C1	09월 30일	C	10	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 688	36.4736	127.5545	615	26.5	37.0	20150930C1W1	18.6	1.27	7.72	0.00	20150930C1V4	고추	일반농	토양제배	노지재배
51	20150930C2	09월 30일	C	10	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 754-1	36.4800	127.5548	874	25.4	39.0	20150930C2W1	18.6	11.05	7.83	0.00	20150930C2V4	고추	일반농	토양제배	노지재배
52	20150930C3	09월 30일	C	10	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 498	36.4710	127.5530	533	26.3	39.0	20150930C3W1	21.0	7.58	8.61	0.00	20150930C3V1	배추	일반농	토양제배	노지재배
53	20151005C1	10월 05일	C	10	강원도 철원군 김화읍 생창리 71-2	38.1707	127.2722	726	23.9	36.0	20151005C1W1	21.5	0.92	6.48	0.00	20151005C1V5	파프리카	일반농	토양제배	비닐하우스재배
54	20151005C2	10월 05일	C	10	강원도 철원군 김화읍 읍내리 1104	38.1752	127.2721	781	24.4	35.0	20151005C2W1	22.6	1.19	6.76	0.00	20151005C2V5	파프리카	일반농	토양제배	비닐하우스재배
55	20151005C3	10월 05일	C	10	강원도 철원군 김화읍 운장리 6-6	38.1701	127.2742	739	24.7	35.0	20151005C3W1	27.4	3.19	6.74	0.00	20151005C3V5	파프리카	일반농	토양제배	비닐하우스재배
56	20151012C1	10월 12일	C	10	경상북도 김천시 조마면 장암리 15-24	36.0236	128.0635	281	19.7	45.0	20151012C1W1	16.5	2.40	7.02	0.00	20151012C1V7	당근	일반농	토양제배	노지재배
57	20151012C2	10월 12일	C	10	경상북도 김천시 조마면 강곡리 123-8	36.0218	128.0614	284	21.1	39.0	20151012C2W1	16.1	6.84	0.45	0.00	20151012C2V7	당근	일반농	토양제배	노지재배
58	20151012C3	10월 12일	C	10	경상북도 김천시 조마면 장암리 592	36.0234	128.0648	297	19.7	39.0	20151012C3W1	16.7	7.95	2.25	0.00	20151012C3V7	당근	일반농	토양제배	노지재배
59	20151026C1	10월 26일	C	10	강원도 횡성군 안흥면 상안리 932-3	37.2510	128.1018	1461	21.1	39.0	20151026C1W1	17.2	6.95	0.49	0.00	20151026C1V5	파프리카	일반농	수경재배	비닐하우스재배
60	20151026C2	10월 26일	C	10	강원도 횡성군 안흥면 성산리 694	37.2720	128.1048	1470	18.9	43.0	20151026C2W1	14.0	8.34	1.16	0.00	20151026C2V9	양상추	일반농	토양제배	노지재배
61	20151026C3	10월 26일	C	10	강원도 횡성군 안흥면 성산리 1022-1	37.2657	128.1051	1493	18.4	43.0	20151026C3W1	13.8	8.42	2.25	0.00	20151026C3V9	양상추	일반농	토양제배	노지재배
62	20151102C1	11월 02일	C	9	경기도 고양시 일산동구 사리현동 703-2	37.4248	126.5025	55	22.9	31.0	20151102C1W1	16.9	2.62	6.26	0.00	20151102C1V2	상추	무농약농	토양제배	비닐하우스재배
63	20151102C2	11월 02일	C	9	경기도 고양시 일산동구 사리현동 713	37.4245	126.5025	30	22.1	33.0	20151102C2W1	16.7	2.12	6.32	0.00	20151102C2V2	상추	무농약농	토양제배	비닐하우스재배
64	20151102C3	11월 02일	C	9	경기도 고양시 일산동구 사리현동 720	37.4248	126.5031	50	17.3	39.0	20151102C3W1	15.6	0.53	6.32	0.00	20151102C3V2	상추	무농약농	토양제배	비닐하우스재배
65	20151112C1	11월 12일	C	10	경상남도 거창군 거창읍 학리 287-4	35.4426	127.5545	728	21.3	52.0	20151112C1W1	13.8	1.03	7.83	0.00	20151112C1V8	양파	일반농	토양제배	노지재배
66	20151112C2	11월 12일	C	10	경상남도 거창군 거창읍 서변리 381-1	35.4310	127.5508	678	22.5	47.0	20151112C2W1	14.1	2.66	8.02	0.00	20151112C2V8	양파	일반농	토양제배	노지재배
67	20151112C3	11월 12일	C	10	경상남도 거창군 거창읍 대평리 1313	35.4050	127.5503	698	21.0	46.0	20151112C3W1	13.6	2.47	7.54	0.00	20151112C3V8	양파	일반농	토양제배	노지재배
68	20151116C1	11월 16일	C	10	충청남도 당진시 송산면 당산리 270-1	36.5616	126.3903	95	17.2	72.0	20151116C1W1	14.5	7.28	8.08	0.00	20151116C1V4	고추	일반농	토양제배	노지재배
69	20151116C2	11월 16일	C	10	충청남도 당진시 송산면 당산리 289-3	36.5611	126.3902	122	18.9	65.0	20151116C2W1	14.3	8.42	7.75	0.00	20151116C2V1	배추	일반농	토양제배	노지재배
70	20151117C1	11월 17일	C	10	충청남도 당진시 대덕동 171	36.5214	126.3938	184	22.1	60.0	20151117C1W1	16.6	0.84	8.31	0.00	20151116C1V3	토마토	일반농	토양제배	비닐하우스재배
71	20151117C2	11월 17일	C	10	충청남도 당진시 대덕동 538	36.5238	126.3900	135	22.1	54.0	20151117C2W1	16.9	0.43	7.86	0.00	20151116C2V3	토마토	일반농	토양제배	비닐하우스재배
72	20151118C1	11월 18일	C	10	전라남도 영암군 덕진면 용산리 196	34.4949	126.3929	98	17.5	67.0	20151118C1W1	15.6	30.25	7.45	0.00	20151117C1V1	배추	일반농	토양제배	노지재배
73	20151118C2	11월 18일	C	10	전라남도 영암군 도포면 덕화리 산26-13	34.5039	126.3747	98	16.4	66.0	20151118C2W1	15.4	35.73	7.16	0.00	20151117C2V1	배추	일반농	토양제배	노지재배
74	20151119C1	11월 19일	C	10	전라남도 나주시 남평읍 광촌리 554-4	35.0320	126.5215	104	16.2	67.0	20151119C1W1	14.3	5.77	7.68	0.00	20151118C1V2	상추	일반농	토양제배	노지재배
75	20151119C2	11월 19일	C	10	전라남도 나주시 남평읍 광촌리 481-1	35.0338	126.5212	150	15.9	68.0	20151119C2W1	14.8	7.72	7.62	0.00	20151118C1V2	상추	일반농	토양제배	노지재배
1	20160307C1	3월 7일	C	10	경상남도 밀양시 무안면 파곡리 550	35.2943	128.3936	99	22.5	40.0	20160307C1W1	13.5	10.03	8.15	0.00	20150307C1V4	고추	일반농	토양제배	비닐하우스재배
2	20160314C1	3월 14일	C	10	경상남도 밀양시 상남면 연금리 1975	35.2612	128.4607	9	18.2	31.0	20160314C1W1	12.5	3.72	7.87	0.00	20160314C1V4	고추	일반농	토양제배	비닐하우스재배
3	20160314D1	3월 14일	C	10	경기도 포천시 화현면 지현리445	37.5515	127.1608	391	16.6	33.0	20160314D1W1	7.7	0.01	7.17	0.00	20160314D1V2	상추	일반농	토양제배	비닐하우스재배
4	20160321C1	3월 21일	C	10	경기도 화성시 양감면 정문리 396	37.0531	126.5905	67	17.8	35.0	20160321C1W1	15.1	1.80	7.36	0.00	20160321C1V5	파프리카	일반농	수경재배	비닐하우스재배
5	20160321C2	3월 21일	C	10	충청남도 부여군 세도면 가회리 113-2	36.1001	126.5927	14	21.5	35.0	20160321C2W1	18.0	2.15	6.74	0.00	20160321C2V5	파프리카	일반농	수경재배	비닐하우스재배
6	20160328C1	3월28일	C	10	전라남도 무안군 현경면 외반리 76	35.0025	126.2456	103	18.8	44.0	20160328C1W1	13.9	2.17	7.81	0.00	20160328C1V1	배추	일반농	토양제배	노지재배
7	20160328D1	3월28일	C	10	경기도 화성시 우정읍 호곡리 1128	37.0652	126.4651	65	19.1	32.0	20160328D1W1	12.8	0.26	6.39	0.00	20160328D1V3	토마토	일반농	토양제배	비닐하우스재배
8	20160404C1	4월4일	C	10	전라남도 무안군 현경면 현화리 695-3	35.0219	126.2627	61	20.6	44.0	20160404C1W1	16.5	1.24	6.15	0.00	20160404C1V8	양파	무농약농	토양제배	비닐하우스재배
9	20160404C2	4월4일	C	10	전라남도 무안군 현경면 현화리 566-2	35.0219	126.2628	84	20.9	43.0	20160404C2W1	16.2	6.02	0.96	0.00	20160404C2V8	양파	무농약농	토양제배	비닐하우스재배
10	20160404D1	4월4일	D	10	경상북도 성주군 월항면 안포2길56	35.5721	128.1817	161	10.2	94.0	20160404D1W1	17.4	1.09	6.49	0.00	20160404D1V6	참외	일반농	토양제배	비닐하우스재배
11	20160404D2	4월4일	D	10	경상북도 성주군 월항면 안포리810	35.5722	128.1816	132	11.6	76.0	20160404D2W1	16.9	0.87	6.89	0.00	20160404D2V6	참외	일반농	토양제배	비닐하우스재배
12	20160418C1	4월 18일	C	10	충청남도 당진시 면천면 송학리 산 183	36.4957	126.3833	318	18.7	49.0	20160418C1W1	14.3	3.75	6.56	0.00	20160418C1V9	양상추	일반농	토양제배	비닐하우스재배
13	20160418C2	4월 18일	C	10	충청남도 단진시 면천면 송학리 373-13	36.4943	126.3839	203	20.9	36.0	20160418C2W1	14.7	1.75	6.18	0.00	20160418C2V9	양상추	일반농	토양제배	비닐하우스재배
14	20160418D1	4월 18일	D	10	경기도 화성시 우정읍728-5	36.0642	126.4557	26	21.5	44.0	20160418D1W1	15.2	0.31	7.71	0.00	20160418D1V3	토마토	일반농	토양제배	비닐하우스재배

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

15	20160418D2	4월 18일	D	10	경기도 화성시 봉담읍 분점리 294	37.1222	126.5714	120	26.7	32.0	20160418D2W1	18.9	0.81	7.29	0.00	20160418D2V2	상주	일반농	토양재배	비닐하우스재배
16	20160425C1	04월 25일	C	10	충청남도 예산군 예산읍 발연리 574-1	36.4226	126.4855	48	26.7	33.0	20160425C1W1	16.3	1.69	6.08	0.00	20160425C1V1	배주	일반농	토양재배	비닐하우스재배
17	20160425D1	04월 25일	D	10	경상남도 김해시 대동면 월주리 503	35.1648	129.0004	47	28.0	28.0	20160425D1W1	20.7	4.07	7.89	0.00	20160425D1V7	당근	일반농	토양재배	비닐하우스재배
18	20160509C1	05월 09일	C	10	충청남도 예산군 예산읍 발연리 579-7	36.4221	126.4908	21	29.5	27.0	20160509C1W1	15.7	4.88	6.08	0.00	20160509C1V1	배주	일반농	토양재배	비닐하우스재배
19	20160509C2	05월 09일	C	10	충청남도 예산군 예산읍 바령ㄴ리 581-1	36.4222	126.4902	45	30.1	29.0	20160509C2W1	16.5	0.72	6.10	0.00	20160509C2V1	배주	일반농	토양재배	비닐하우스재배
20	20160509D1	05월 09일	D	10	충청남도 부여읍 중정리 210-1	36.1543	126.5544	59	32.0	31.0	20160509D1W1	19.2	0.82	5.91	0.00	20160509D1V3	토마토	일반농	토양재배	비닐하우스재배
21	20160509D2	05월 09일	D	10	충청남도 부여읍 중정리 208-6	36.1526	126.5535	92	32.5	30.0	20160509D2W1	19.5	1.60	6.93	0.00	20160509D2V3	토마토	일반농	토양재배	비닐하우스재배
22	20160510C1	05월 10일	C	10	충청남도 당진군 면천면 송학리 921-1	36.4949	126.3844	253	19.2	62.0	20160510C1W1	15.6	1.20	6.20	0.00	20160510C1V9	양상주	일반농	토양재배	노지재배
23	20160510C2	05월 10일	C	10	충청남도 당진시 면천면 송학리 993-1	36.4935	126.3845	220	19.8	65.0	20160510C2W1	15.1	3.52	6.05	0.00	20160510C2V9	양상주	일반농	토양재배	노지재배
24	20160510D1	05월 10일	D	10	충청남도 논산시 채운면 우기리688-10	36.0912	127.0425	22	19.2	63.0	20160510D1W1	15.7	1.31	6.96	0.00	20160510D1V2	상주	일반농	토양재배	비닐하우스재배
25	20160510D2	05월 10일	D	10	충청남도 논산시 채운면 우기리 693-2	36.0916	127.0433	48	18.6	61.0	20160510D2W1	15.6	0.33	7.76	0.00	20160510D2V2	상주	일반농	토양재배	비닐하우스재배
26	20160511C1	05월 11일	C	10	충청남도 당진시 면천면 삼웅리 464-11	36.4937	126.3824	207	25.7	45.0	20160511C1W1	15.3	0.83	6.95	0.00	20160511C1V4	고추	일반농	토양재배	비닐하우스재배
27	20160511D1	05월 11일	D	10	충청남도 논산시 연무읍 신화리1190	36.0814	127.0417	16	28.1	38.0	20160511D1W1	16.6	4.67	7.88	0.00	20160511D1V8	양파	일반농	토양재배	노지재배
28	20160616C1	06월 16일	C	10	충청남도 아산시 배방읍 갈매리 452-16	36.4603	127.0528	82	27.3	54.0	20160616C1W1	17.6	1.37	6.05	0.00	20160616C1V4	고추	일반농	토양재배	노지재배
29	20160616D1	06월 16일	D	10	전라북도 나주시 왕곡면 곡곡리156-1	34.5815	126.3912	82	34.0	45.0	20160616D1W1	16.4	0.31	7.07	0.00	20160616D1V6	참외	일반농	토양재배	비닐하우스재배
30	20160617C1	06월 17일	C	10	충청남도 아산시 배방읍 갈매리 452-8	36.4607	127.0524	63	27.8	57.0	20160617C1W1	15.4	2.57	6.10	0.00	20160617C1V8	양파	일반농	토양재배	비닐하우스재배
31	20160617D1	06월 17일	D	10	전라북도 나주시 왕곡면 옥곡리 153-6	34.5821	126.3912	53	30.0	42.0	20160617D1W1	15.5	0.31	6.95	0.00	20160617D1V6	참외	일반농	토양재배	비닐하우스재배
32	20160620C1	06월 20일	C	10	충청북도 진천군 이월면 삼용리 764-1	36.5410	127.2746	234	28.1	51.0	20160620C1W1	20.1	3.12	7.44	0.00	20160620C1V5	파프리카	일반농	수경재배	비닐하우스재배
33	20160620D1	06월 20일	D	10	경상남도 밀양시 하남읍 수산리 3호	35.2221	128.4413	9	27.0	56.0	20160620D1W1	18.9	7.44	7.24	0.00	20160620D1V7	당근	일반농	토양재배	비닐하우스재배
34	20160627C1	06월 27일	C	10	충청남도 부여군 세도면 청포리 91-1	36.0921	125.5857	39	27.2	60.0	20160627C1W1	21.7	12.86	7.13	0.00	20160627C1V5	파프리카	일반농	토양재배	비닐하우스재배
35	20160627C2	06월 27일	C	10	충청남도 부여군 세도면 청포리 89-2	36.0919	126.5900	35	27.6	59.0	20160627C2W1	21.9	14.25	7.28	0.00	20160627C2V5	파프리카	일반농	토양재배	비닐하우스재배
36	20160627D1	06월 27일	D	10	경상남도 밀양시 초동면 반월리 473	35.2245	128.3924	174	25.0	45.0	20160627D1W1	24.6	3.66	7.76	0.00	20160627D1V7	당근	일반농	토양재배	비닐하우스재배
37	20160627D2	06월 27일	D	10	경상남도 밀양시 초동면 반월리 2길 23	35.2304	128.3921	112	23.0	46.0	20160627D2W1	25.7	2.71	7.82	0.00	20160627D2V4	고추	일반농	토양재배	노지재배

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

번호	도장 Sample명	인체분변 Sample명	초장실 종류	인체분변 채취 위도	인체분변 채취 경도	채혈고도 (Feet)	이용대상	가축분변 Sample명	가축 (종)	사육두수 (마리)	가축분변 채취 위도	가축분변 채취 위도	채혈고도 (Feet)	피비 or 덕비 (M1)	작업자손 목장갑 (X1)	작업장 벽면 (X2)	화장실 벽면,변기 (X3)	농기계 (X4)	하수수 Sample명	하천수 채취 위도	하천수 채취 경도	채혈고도 (Feet)	백전등급	사료 or 음용수 (X5)	[illegible]	[illegible]
1	20140515C1S1	20140515C1F1	간이	35.0712	128.1109	160	주민	20140515C1F2	소	30	35.0720	128.1109	160	-	20140515C1X1	20140515C1X2	20140515C1X3	-	20140515C1X5	35.0831	128.0962	98	2	-	맑음	0.00
2	20140515D1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140515D1X1,2	20140515D1X2	-	20140515D1X4	20140515D1X5	35.0405	126.4601	36	2	-	맑음	0.00
3	20140516C1S1	20140516C1F1	간이	35.0908	128.0936	92	주민	-	-	-	-	-	-	-	20140516C1X1	20140516C1X2	20140516C1X3	-	20140516C1X5	35.0831	128.0952	98	2	-	맑음	0.00
4	20140520C1S1	20140520C1F1	간이	35.5515	128.1552	171	주민	20140520C1F2	소	20	35.5526	128.1601	174	-	20140520C1X1	20140520C1X2	20140520C1X3	-	20140520C1X5	35.5523	128.1558	145	2	-	흐림	0.00
5	20140520C2S1	20140520C2F1	수세식	35.5515	128.1552	171	주민	20140520C2F2	소	20	35.5526	128.1601	174	-	20140520C2X1	20140520C2X2	20140520C2X3	-	20140520C2X5	35.5523	128.1558	145	2	-	흐림	0.00
6	20140521C1S1	20140521C1F1	수세식	35.5326	128.2038	164	농가주	-	-	-	-	-	-	-	20140521C1X1	20140521C1X2	20140521C1X3	20140521C1X4	20140521C1X5	35.5324	128.2038	118	2	-	맑음	0.00
7	20140521C2S1	20140521C2F1	수세식	35.5554	128.1609	165	주민	-	-	-	-	-	-	-	20140521C2X1	20140521C2X2	20140521C2X3	20140521C2X4	20140521C2X5	35.5503	128.1640	63	2	-	맑음	0.00
8	20140521C3S1	20140521C3F1	수세식	35.3608	127.3017	1830	농가주	20140521C3F2	소	30	35.3610	127.3051	1580	-	20140521C3X1	20140521C3X2	20140521C3X3	20140521C3X4	20140521C3X5	35.3610	127.3031	1580	2		맑음	0.00
9	20140521D1S1	20140521D1F1	수세식	35.1505	127.0608	65	농가주	20140521D1F2	소	20	36.1450	127.0616	42	20140521D1M1	20140521D1X1	20140521D1X2	20140521D1X3	20140521D1X4	20140521D1X5	36.1450	127.0616	42	2	-	맑음	0.00
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	맑음	0.00
11	20140522C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140522C1M1	20140522C1X1	20140522C1X2	-	20140522C1X4	20140522C1X5	35.3503	126.4616	14	3	-	맑음	0.00
12	20140522C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140522C2M1	20140522C2X1	20140522C2X2	20140522C2X3	20140522C2X4	-	-	-	-	-	-	맑음	0.00
13	20140522C3S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140522C3M1	20140522C3X1	20140522C3X2	-	20140522C3X4	20140522C3X5	37.3353	126.4525	14	3	-	맑음	0.00
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	맑음	0.00
15	20140522D1S1	20140522D1F1	간이	37.5643	126.5316	120	농가주	-	-	-	-	-	-	20140522D1M1	20140522D1X1	20140522D1X2	20140522D1X3	20140522D1X4	20140522D1X5	35.5651	126.5387	128	3	-	맑음	0.00
16	20140522D2S1	20140522D2F1	간이	37.5650	126.5258	150	농가주	-	-	-	-	-	-	20140522D2M1	20140522D2X1	20140522D2X2	20140522D2X3	20140522D2X4	-	-	-	-	-	-	맑음	0.00
17	20140526D1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140526D1X1,2	20140526D1X2	-	20140526D1X4	20140526D1X5	35.1711	126.5946	76	2	-	맑음	0.00
18	20140526D2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140526D2X1,2	20140526D2X2	-	20140526D2X4	20140526D2X5	35.1653	128.5963	60	2	-	맑음	0.00
19	20140528C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140528C1M1	20140528C1X1	20140528C1X2	-	20140528C1X4	20140528C1X5	35.2847	128.2056	35	2	-	흐림	0.00
20	20140528D1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140528D1M1	20140528D1X1,2	-	-	20140528D1X4	20140528D1X5	35.0410	126.3543	76	2	-	맑음	0.00
21	20140529C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140529C1X1	20140529C1X2	-	20140529C1X4	20140529C1X5	35.2847	128.2056	35	2	-	맑음	0.00
22	20140529C2S1	20140529C2F1	수세식	35.2059	128.2107	97	농가주	20140529C2F2	소	20	35.2031	128.2159	84	-	20140529C2X1	20140529C2X2	20140529C2X3	20140529C2X4	20140529C2X5	35.2043	128.213	45	2		맑음	0.00
23	20140529D1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140529D1M1	20140529D1X1	-	-	-	20140529D1X5	35.0308	126.3558	65	2	-	맑음	0.00
24	20140529D2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140529D2M1	20140529D2X1	-	-	-	20140529D2X5	35.0308	126.3558	63	2	-	맑음	0.00
25	20140602D1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140602D1X1	20140602D1X2	20140602D1X3	20140602D1X4	20140602D1X5	37.3307	128.1306	1739	2	-	맑음	0.00
26	20140602D2S1							20140602D2F2	소	20	37.3387	128.1306	1739	-	20140602D2X1	20140602D2X2	20140602D2X3	20140602D2X4	20140602D2X5	37.3307	128.1306	1739	2	20140602D2X6	맑음	0.00
27	20140602D3S1	-	-	-	-	-	-	20140602D3F2	소	30	37.3382	128.1257	1726	-	20140602D3X1	20140602D3X2	-	20140602D3X4	20140602D3X5	37.3307	128.1306	1739	2	20140602D3X6	흐림	0.00
28	20140610C1S1	20140610C1F1	간이	35.1446	128.0941	141	주민	-	-	-	-	-	-	-	20140610C1X1	20140610C1X2	20140610C1X3	20140610C1X4	20140610C1X5	35.1446	128.0941	141	2	-	흐림	0.00
29	20140610C2S1	20140610C2F1	간이	35.1446	128.0941	69	주민	-	-	-	-	-	-	-	20140610C2X1	20140610C2X2	20140610C2X3	20140610C2X4	20140610C2X5	35.1446	128.0941	69	2	-	흐림	0.00
30	20140610C3S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140610C3M1	20140610C3X1	20140610C3X2	-	20140610C3X4	20140610C3X5	35.1322	128.085	85	2	-	흐림	0.00
31	20140610D1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140610D1X1	20140610D1X2	-	20140610D1X4	20140610D1X5	38.1441	127.2527	670	2	-	맑음	0.00
32	20140610D2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140610D2X1	20140610D2X2	-	20140610D2X4	20140610D2X5	38.1708	127.2722	768	2	-	맑음	0.00
33	20140611C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140611C1M1	20140611C1X1	20140611C1X2	-	20140611C1X4	20140611C1X5	35.1456	128.0945	92	2	-	맑음	0.00
34	20140611D1S1	20140611D1F1	수세식	36.0832	127.1246	152	농가주	-	-	-	-	-	-	-	20140611D1X1	20140611D1X2	20140611D1X3	20140611D1X4	20140611D1X5	36.0754	127.1436	175	2	-	맑음	0.00
35	20140611D2S1	20140611D1F1	수세식	36.0757	127.1446	159	농가주	-	-	-	-	-	-	-	20140611D2X1	20140611D2X2	20140611D2X3	20140611D2X4	20140611D2X5	36.0754	127.1436	175	2	-	맑음	0.00
36	20140612C1S1	20140612C1F1	수세식	35.2527	129.0345	112	농가주	-	-	-	-	-	-	20140612C1M1	20140612C1X1	20140612C1X2	20140612C1X3	20140612C1X4	20140612C1X5	35.2527	129.0345	112	2	-	흐림	0.00
37	20140612C2S1	-	-	-	-	-	-	20140612C2F2	소	30	35.2544	129.0323	200	-	20140612C2X1	20140612C2X2	-	20140612C2X4	20140612C2X5	35.2527	129.0345	112	2	20140612C2X6	흐림	0.00
38	20140613C1S1	20140613C1F1	간이	36.0445	128.0730	280	농가주	-	-	-	-	-	-	20140613C1M1	20140613C1X1	20140613C1X2	20140613C1X3	20140613C1X4	-	-	-	-	-	-	맑음	0.00
39	20140613C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140613C2M1	20140613C2X1	20140613C2X2	-	20140613C2X4	20140613C2X5	36.0318	128.0727	294	3	-	맑음	0.00
40	20140613C3S1	20140613C3F1	간이	36.0358	128.0730	320	주민	-	-	-	-	-	-	-	20140613C3X1	20140613C3X2	20140613C3X3	20140613C3X4	20140613C3X5	36.0318	128.0727	294	3	-	맑음	0.00
41	20140616C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140616C1M1	20140616C1X1	20140616C1X2	-	20140616C1X4	20140616C1X5	37.3649	126.4441	11	2	-	맑음	0.00
42	20140619C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140619C1M1	20140619C1X1	20140619C1X2	20140619C1X3	20140619C1X4	20140619C1X5	37.2531	128.2457	1340	2	-	흐림	0.00
43	20140619C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140619C2M1	20140619C2X1	20140619C2X2	20140619C2X3	20140619C2X4	20140619C2X5	37.2532	128.2457	1330	2	-	흐림	0.00
44	20140620D1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140620D1X1	20140620D1X2	-	20140620D1X4	20140620D1X5	37.2825	127.1813	92	2	-	맑음	0.00
45	20140620D2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140620D2X1	20140620D2X2	-	20140620D2X4	20140620D2X5	37.2825	127.1813	92	2	-	맑음	0.00
46	20140714C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140714C1M1	20140714C1X1	20140714C1X2	-	20140714C1X4	20140714C1X5	37.0208	127.2158	440	2	-	맑음	0.00
47	20140714C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140714C2M1	20140714C2X1	20140714C2X2	-	20140714C2X4	20140714C2X5	38.0208	127.2157	450	2	-	맑음	0.00
48	20140714C3S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140714C3M1	20140714C3X1	20140714C3X2	-	20140714C3X4	20140714C3X5	38.0207	127.2156	460	2	-	맑음	0.00
49	20140714C4S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140714C4M1	20140714C4X1	20140714C4X2	-	20140714C4X4	20140714C4X5	38.0209	127.2158	450	2	-	맑음	0.00
50	20140716C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140716C1X1	20140716C1X2	-	20140716C1X4	20140716C1X5	38.0353	127.1412	533	2	-	흐림	0.00
51	20140725C1S1	20140725C1F1	간이	35.5501	128.1636	168	주민	-	-	-	-	-	-	-	20140725C1X1	20140725C1X2	20140725C1X3	20140725C1X4	20140725C1X5	35.5502	128.1641	115	2	-	흐림	0.00
52	20140725C2S1	20140725C2F1	간이	35.5501	128.1635	164	주민	-	-	-	-	-	-	20140725C2M1	20140725C2X1	20140725C2X2	20140725C2X3	20140725C2X4	20140725C2X5	35.5502	128.1641	110	2	-	흐림	0.00
53	20140725D1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140725D1M1	20140725D1X1	20140725D1X2	-	20140725D1X4	20140725D1X5	37.3827	128.3563	2114	2	-	비	4.00
54	20140728C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140728C1X1	20140728C1X2	-	20140728C1X4	20140728C1X5	35.5448	128.1704	202	2	-	맑음	0.00
55	20140728C2S1	20140728C2F1	간이	35.5501	128.1633	160	주민	-	-	-	-	-	-	-	20140728C2X1	20140728C2X2	20140728C2X3	20140728C2X4	20140728C2X5	35.5448	128.1704	195	2	-	맑음	0.00
56	20140728C3S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140728C3X1	20140728C3X2	-	20140728C3X4	20140728C3X5	35.5448	128.1704	195	2	-	맑음	0.00
57	20140804C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140804C1X1	20140804C1X2	-	20140804C1X4	20140804C1X5	35.5229	128.1037	421	2	-	비	1.00

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공.서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

58	20140805C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140805C1X1	20140805C1X2	-	20140805C1X4	20140805C1X5	35.5222	128.1047	362	2	-	흐림	0.00
59	20140811D1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140811D1X1	20140811D1X2	-	20140811D1X4	20140811D1X5	37.2708	128.4051	1263	2	-	맑음	0.00
60	20140811D2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140811D2X1	20140811D2X2	-	20140811D2X4	-	-	-	-	-	-	맑음	0.00
61	20140822C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140822C1M1	20140822C1X1	20140822C1X2	-	20140822C1X4	20140822C1X5	35.5451	127.5025	1852	1	-	흐림	0.00
62	20140822C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140822C2X1	20140822C2X2	-	20140822C2X4	20140822C2X5	35.5451	127.5025	1852	1	-	흐림	0.00
63	20140822D1S1	20140822D1F1	수세식	37.4458	128.0334	862	농가주	20140822D1F2	소	10	37.4458	128.0334	822	-	20140822D1X1	20140822D1X2	20140822D1X3	20140822D1X4	20140822D1X5	37.4238	127.4459	200	2	-	흐림	0.00
64	20140822D2S1	20140822D2F1	수세식	37.4445	128.0344	862	농가주	-	-	-	-	-	-	-	20140822D2X1	20140822D2X2	20140822D2X3	20140822D2X4	-	-	-	-	-	-	흐림	0.00
65	20140822D3S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	흐림	0.00
66	20140828C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140828C1M1	20140828C1X1	20140828C1X2	-	20140828C1X4	20140828C1X5	34.3736	126.4607	45	2	-	흐림	0.00
67	20140828C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140828C2M1	20140828C2X1	20140828C2X2	-	20140828C2X4	20140828C2X5	34.3736	126.4608	44	2	-	흐림	0.00
68	20140829C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140829C1M1	20140829C1X1	20140829C1X2	-	20140829C1X4	-	-	-	-	-	-	흐림	0.00
69	20140829C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140829C2M1	20140829C2X1	20140829C2X2	-	20140829C2X4	-	-	-	-	-	-	흐림	0.00
70	20140829C3S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140829C3M1	20140829C3X1	20140829C3X2	-	20140829C3X4	-	-	-	-	-	-	흐림	0.00
71	20140829C4S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140829C4M1	20140829C4X1	20140829C4X2	-	20140829C4X4	-	-	-	-	-	-	흐림	0.00
72	20140912C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140912C1M1	20140912C1X1	20140912C1X2	-	20140912C1X4	20140912C1X5	36.3846	127.5256	802	2	-	흐림	0.00
73	20140912C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140912C2M1	20140912C2X1	20140912C2X2	-	20140912C2X4	20140912C2X5	36.4704	127.3968	442	2	-	맑음	0.00
74	20140915D1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140915D1M1	20140915D1X1	20140915D1X2	-	20140915D1X4	20140915D1X5	36.5822	127.5359	245	2	-	흐림	0.00
75	20140915D2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140915D2M1	20140915D2X1	20140915D2X2	-	20140915D2X4	20140915D2X5	36.5822	127.5359	236	2	-	흐림	0.00
76	20140916C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140916C1M1	20140916C1X1	20140916C1X2	-	20140916C1X4	20140916C1X5	36.5200	127.4831	402	2	-	맑음	0.00
77	20140916C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140916C2M1	20140916C2X1	20140916C2X2	-	20140916C2X4	20140916C2X5	36.5200	127.4831	402	2	-	맑음	0.00
78	20140916D1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				-	20140916D1X4	20140916D1X5	36.5811	127.5359	245	2	-	맑음	0.00
79	20140916D2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				-	20140916D2X4	20140916D2X5	36.5826	127.5333	301	2	-	맑음	0.00
80	20140917C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140917C1X1	20140917C1X2	-	20140917C1X4	20140917C1X5	37.0514	128.0847	791	2	-	흐림	0.00
81	20140917C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140917C2X1	-	20140917C2X4	20140917C2X5	37.0514	128.0847	791	2	-	흐림	0.00
82	20140929C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140929C1X2	-	20140929C1X4	20140929C1X5	36.5426	128.1011	918	2	-	비	6.00
83	20140929C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140929C2X2	-	20140929C2X4	20140929C2X5	36.5426	128.1013	908	2	-	비	6.00
84	20140929C3S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140929C3X2	-	20140929C3X4	20140929C3X5	36.5425	128.1012	899	2	-	비	6.00
85	20140929C4S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20140929C4X2	-	20140929C4X4	20140929C4X5	36.5425	128.1009	900	2	-	비	6.00
86	20141027C1S1	20141027C1F1	수세식	34.4131	127.1529	130	주민	-	-	-	-	-	-	-	20141027C1X1	20141027C1X2	-	20141027C1X4	20141027C1X5	34.3926	127.1656	25	2	-	맑음	0.00
87	20141027C2S1	20141027C2F1	수세식	34.4130	127.1525	120	농가주	-	-	-	-	-	-	-	20141027C2X1	20141027C2X2	-	20141027C2X4	20141027C2X5	34.3926	127.1657	18	2	-	맑음	0.00
88	20141028C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141028C1X1	20141028C1X2	-	20141028C1X4-1,2	20141028C1X5	35.3439	127.3121	1209	1	-	맑음	0.00
89	20141028C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141028C2X1	20141028C2X2	-	20141028C2X4-1,2	20141028C2X5	35.3448	127.3120	1199	1	-	맑음	0.00
90	20141029C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141029C1M1	20141029C1X1	20141029C1X2	-	20141029C1X4	20141029C1X5	36.5703	128.5946	975	2	-	맑음	0.00
91	20141029C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141029C2M1	20141029C2X1	20141029C2X2	-	20141029C2X4	20141029C2X5	36.5704	128.5948	1001	2	-	맑음	0.00
92	20141030C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141030C1X1	20141030C1X2	-	20141030C1X4-1,2	20141030C1X5	36.5346	128.5725	1172	2	-	맑음	0.00
93	20141030C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141030C2X1	20141030C2X2	-	20141030C2X4-1,2	20141030C2X5	36.5251	128.5739	1093	2	-	맑음	0.00
94	20141030C3S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141030C3X1	20141030C3X2	-	20141030C3X4-1,2	20141030C3X5	36.5252	128.5740	1182	2	-	흐림	0.00
95	20141031C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141031C1X1	20141031C1X2	-	20141031C1X4-1,2	20141031C1X5	37.2238	127.5652	342	2	-	비	0.50
96	20141031C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141031C2X1	20141031C2X2	-	20141031C2X4-1,2	20141031C2X5	37.2236	127.5654	360	2	-	비	0.50
97	20141103C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141103C1X1	20141103C1X2	20141103C1X3	20141103C1X4-1,2	20141103C1X5	37.3901	127.1106	122	2	-	맑음	0.00
98	20141103C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141103C2X1	20141103C2X2	20141103C2X3	20141103C2X4-1,2	20141103C2X5	37.3900	127.1106	120	2	-	맑음	0.00
99	20141103C3S1	20141103C3F1	간이	37.3945	127.1044	132	주민	-	-	-	-	-	-	-	20141103C3X1	20141103C3X2	20141103C3X3	20141103C3X4	20141103C3X5	37.3901	127.1105	126	2	-	맑음	0.00
100	20141104C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141104C1X1	20141104C1X2	-	20141104C1X4-1,2	20141104C1X5	37.2538	127.5344	268	2	-	맑음	0.00
101	20141104C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141104C2X1	20141104C2X2	-	20141104C2X4-1,2	20141104C2X5	37.2537	127.5345	275	2	-	맑음	0.00
102	20141117C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141117C1M1	20141117C1X1	20141117C1X2	-	20141117C1X4	20141117C1X5	37.4441	127.1651	470	2	-	흐림	0.00
103	20141117C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141117C2M1	20141117C2X1	20141117C2X2	-	20141117C2X4	20141117C2X5	37.4440	127.1652	465	2	-	흐림	0.00
104	20141118C1S1	-	-	37.3207	128.1622	2106	주민	-	-	-	-	-	-	20141118C1M1	-	20141118C1X2	20141118C1X3	20141118C1X4	20141118C1X5	37.3207	128.1623	2011	2	-	맑음	0.00
105	20141118C2S1	-	-	37.3207	128.1622	2106	주민	-	-	-	-	-	-	20141118C2M1	-	20141118C2X2	20141118C2X3	20141118C2X4	20141118C2X5	37.3208	128.1622	2005	2	-	맑음	0.00
106	20141119C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141119C1X1	20141119C1X2	-	20141119C1X4	20141119C1X5	36.5329	128.5710	1185	2	-	맑음	0.00
107	20141119C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141119C2X1	20141119C2X2	-	20141119C2X4	20141119C2X5	36.5331	128.5709	1212	2	-	맑음	0.00
108	20141119C3S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141119C3X1	20141119C3X2	-	20141119C3X4	20141119C3X5	36.5322	128.5708	1100	2	-	맑음	0.00
109	20141120C1S1	-	-	37.3224	128.1524	1921	주민	-	-	-	-	-	-	20141120C1M1	-	20141120C1X2	20141120C1X3	20141120C1X4	20141120C1X5	37.3208	128.1620	2001	2	-	맑음	0.00
110	20141120C2S1	-	-	37.3224	128.1524	1921	주민	-	-	-	-	-	-	20141120C2M1	-	20141120C2X2	20141120C2X3	20141120C2X4	20141120C2X5	37.3208	128.1619	2002	2	-	맑음	0.00
111	20141124C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141124C1X1	20141124C1X2	-	20141124C1X4	20141124C1X5	34.5755	126.3049	14	2	-	비	17.50
112	20141124C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141124C2X1	20141124C2X2	-	20141124C2X4	20141124C2X5	34.5756	126.3050	17	2	-	비	17.50
113	20141125C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141125C1X1	20141125C1X2	-	20141125C1X4	20141125C1X5	34.5754	126.3048	8	2	-	흐림	0.00
114	20141125C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141125C2X2	-	20141125C2X4	20141125C2X5	34.5755	126.3050	12	2	-	흐림	0.00
115	20141126C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141126C1X1	20141126C1X2	-	20141126C1X4	20141126C1X5	35.5319	127.0929	65	2	-	흐림	0.00
116	20141126C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20141126C2X1	20141126C2X2	-	20141126C2X4	20141126C2X5	35.5318	127.0928	63	2	-	흐림	0.00
1	20150415C1S1	20150415C1F1	수세식	35.3041	128.3736	256	주민	-	-	-	-	-	-	-	20150415C1X1	20150415C1X2	20150415C1X3	20150415C1X4	20150415C1X5	35.3019	128.3747	220	1	-	맑음	0.00
2	20150415C2S1	20150415C2F1	간이	35.2946	128.3811	142	주민	-	-	-	-	-	-	-	20150415C2X1	20150415C2X2	20150415C2X3	20150415C2X4	20150415C2X5	35.3017	128.3748	178	1	-	맑음	0.00

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

7	20150421D1S1	20150421D1F1	단독	37.0513	126.4718	32	놓장주	-	-	-	-	-	-	20150421D1M1	20150421D1X1	20150421D1X2	20150421D1X3	20150421D1X4	20150421D1X5	37.0447	126.4834	58	-	-	맑음	0.00
8	20150602C1S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20150602C1M1	20150602C1X1	20150602C1X2	20150602C1X3	20150602C1X4	20150602C1X5	36.4312	126.4954	25	-	-	맑음	0.00
9	20150602C2S1	20150602C2F1	수세식	36.4328	126.4911	104	주민	-	-	-	-	-	-	20150602C2M1	20150602C2X1	20150602C2X2	-	20150602C2X4	20150602C2X5	36.4014	126.4909	48	-	-	맑음	0.00
10	20150602D1S1	20150602D1F1	단독					-	-	-	-	-	-	20150602D1M1	20150602D1X1	20150602D1X2	20150602D1X3	20150602D1X4	20150602D1X5	36.4019	126.5038	44	-	-	맑음	0.00
11	20150608D1S1	20150608D1F1	수세식	37.1289	126.5318	334	주민	-	-	-	-	-	-	20150608D1M1	20150608D1X1	20150608D1X2	20150608D1X3	20150608D1X4	20150608D1X5	37.1201	126.5319	243	-	-	흐림	0.00
12	20150608D2S1	20150608D2F1	단독	37.1137	126.5403	369	주민	-	-	-	-	-	-	20150608D2M1	20150608D2X1	20150608D2X2	20150608D2X3	20150608D2X4	20150608D2X5	37.1137	126.5305	324	-	-	흐림	0.00
13	20150611C1S1	20150611C1F1	수세식	37.1043	128.1385	1946	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20150611C1X2	20150611C1X3	20150611C1X4	20150611C1X5	37.1218	128.1540	1975	-	-	맑음	0.00
14	20150611C2S1	20150611C2F1	단독	37.3224	128.1524	1966	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20150611C2X2	20150611C2X3	20150611C2X4	20150611C2X5	37.3207	128.1623	2032	1	-	맑음	0.00
15	20150611C3S1	20150611C3F1	단독	37.3207	128.1623	2041	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20150611C3X2	20150611C3X3	20150611C3X4	20150611C3X5	37.3207	128.1624	2029	-	-	맑음	0.00
16	20150616D1S1	20150616D1F1	단독	36.2727	127.2448	73	주민	-	-	-	-	-	-	20150616D1M1	20150616D1X1	20150616D1X2	20150616D1X3	20150616D1X4	20150616D1X5	36.2727	127.2450	79	-	-	흐림	0.00
17	20150616D2S1	20150616D2F1	단독	36.2734	127.2453	122	놓장주	-	-	-	-	-	-	20150616D2M1	20150616D2X1	20150616D2X2	20150616D2X3	20150616D2X4	20150616D2X5	36.2926	127.2547	40	-	-	흐림	0.00
18	20150622C1S1	20150622C1F1	단독	36.4718	126.2447	208	놓장주	-	-	-	-	-	-	-	-	20150622C1X2	20150622C1X3	20150622C1X4	20150622C1X5	36.4710	126.2426	136	-	-	맑음	0.00
19	20150622C2S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20150622C2M1	20150622C2X1	20150622C2X2	-	20150622C2X4	20150622C2X5	36.4709	126.2427	123	-	-	맑음	0.00
20	20150629D1S1	20150629D1F1	수세식	36.4896	126.2014	35	주민	-	-	-	-	-	-	20150629D1M1	20150629D1X1	-	20150629D1X3	20150629D1X4	20150629D1X5	36.4744	126.2137	71	-	-	맑음	0.00
21	20150629D2S1	20150629D2F1	단독	36.4843	126.2005	84	주민	-	-	-	-	-	-	-	20150629D2X1	-	20150629D2X3	20150629D2X4	20150629D2X5	36.4818	126.2036	61	-	-	맑음	0.00
22	20150629D3S1	20150629D3F1	단독	36.4855	126.2026	140	주민	-	-	-	-	-	-	20150629D3M1	20150629D3X1	-	20150629D3X3	20150629D3X4	20150629D3X5	36.4825	126.2058	185	-	-	맑음	0.00
23	20150707D1S1	20150707D1F1	단독	36.0589	128.0702	318	주민	-	-	-	-	-	-	20150707D1M1	20150707D1X1	20150707D1X2	20150707D1X3	20150707D1X4	20150707D1X5	36.0518	128.0724	264	-	-	맑음	0.00
24	20150707D2S1	20150707D2F1	단독	36.0529	128.0655	287	주민	-	-	-	-	-	-	20150707D2M1	20150707D2X1	20150707D2X2	20150707D2X3	20150707D2X4	20150707D2X5	36.0515	128.0725	247	-	-	맑음	0.00
25	20150707D3S1	20150707D3F1	단독	36.0543	128.0715	281	주민	-	-	-	-	-	-	20150707D3M1	20150707D3X1	20150707D3X2	20150707D3X3	20150707D3X4	20150707D3X5	36.0518	128.0723	292	-	-	맑음	0.00
26	20150715D1S1	20150715D1F1	단독	36.0513	128.0711	264	주민	-	-	-	-	-	-	20150715D1M1	20150715D1X1	20150715D1X2	20150715D1X3	20150715D1X4	20150715D1X5	36.0417	128.0726	254	-	-	맑음	0.00
27	20150715D2S1	20150715D2F1	단독	36.0519	128.0711	271	주민	-	-	-	-	-	-	20150715D2M1	20150715D2X1	20150715D2X2	20150715D2X3	20150715D2X4	20150715D2X5	36.0533	128.0722	254	-	-	맑음	0.00
28	20150715D3S1	20150715D3F1	단독	36.0500	128.0719	231	주민	-	-	-	-	-	-	20150715D3M1	20150715D3X1	20150715D3X2	20150715D3X3	20150715D3X4	20150715D3X5	36.0452	128.0729	281	-	-	맑음	0.00
29	20150727D1S1	20150727D1F1	단독	37.1817	127.2514	207	주민	-	-	-	-	-	-	-	20150727D1X1	-	20150727D1X3	20150727D1X4	20150727D1X5	37.1819	127.2529	215	-	-	비	0.20
30	20150727D2S1	20150727D2F1	단독	37.1714	127.2461	267	주민	-	-	-	-	-	-	-	20150727D2X1	-	20150727D2X3	20150727D2X4	20150727D2X5	37.1840	127.2519	245	-	-	비	0.20
31	20150727D3S1	20150727D3F1	단독	37.1832	127.2519	238	주민	-	-	-	-	-	-	-	20150727D3X1	-	20150727D3X3	20150727D3X4	20150727D3X5	37.1836	127.2512	248	-	-	비	0.20
32	20150807C1S1	20150807C1F1	단독	37.3716	129.0308	5	주민	-	-	-	-	-	-	-	20150807C1X1	20150807C1X2	20150807C1X3	20150807C1X4	20150807C1X5	37.3711	129.0311	15	2	-	맑음	0.00
33	20150807C2S1	20150807C2F1	단독	37.3710	129.0311	12	주민	-	-	-	-	-	-	20150807C2M1	-	20150807C2X2	20150807C2X3	20150807C2X4	20150807C2X5	37.3711	129.0311	34	2	-	맑음	0.00
34	20150807C3S1	20150807C3F1	단독	37.3702	129.0215	31	주민	-	-	-	-	-	-	-	20150807C3X1	20150807C3X2	20150807C3X3	20150807C3X4	20150807C3X5	37.3713	129.0211	25	2	-	맑음	0.00
35	20150817C1S1	20150817C1F1	단독	37.3386	128.1301	1753	주민	-	-	-	-	-	-	20150817C1M1	-	20150817C1X2	20150817C1X3	20150817C1X4	20150817C1X5	37.3286	128.1243	1667	1	-	맑음	0.00
36	20150817C2S1	20150817C2F1	단독	37.3205	128.1243	1723	주민	-	-	-	-	-	-	-	20150817C2X1	-	20150817C2X3	20150817C2X4	20150817C2X5	37.3157	128.1240	1694	2	-	맑음	0.00
37	20150817C3S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20150817C3M1	20150817C3X1	20150817C3X2	-	20150817C3X4	20150817C3X5	37.3052	128.1295	1694	2	-	맑음	0.00
38	20150824C1S1	20150824C1F1	단독	37.3135	128.4502	2072	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20150824C1X3	20150824C1X4	20150824C1X5	37.3131	128.4504	2068	1	-	흐림	0.00
39	20150824C2S1	20150824C2F1	단독	37.3132	128.4450	1942	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20150824C2X3	20150824C2X4	20150824C2X5	37.3157	128.4827	2401	1	-	흐림	0.00
40	20150824C3S1	20150824C3F1	단독	37.3132	128.4951	2044	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20150824C3X3	20150824C3X4	20150824C3X5	37.3151	128.4837	2333	1	-	비	5.50
41	20150831C1S1	20150831C1F1	단독	37.4626	128.2324	1939	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20150831C1X3	20150831C1X4	20150831C1X5	37.4741	128.2507	1778	2	-	맑음	0.00
42	20150831C2S1	20150831C2F1	수세식	37.4753	128.2426	1781	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20150831C2X3	20150831C2X4	20150831C2X5	37.4720	128.2345	1996	2	-	맑음	0.00
43	20150831C3S1	20150831C3F1	단독	37.4625	128.2324	1959	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20150831C3X3	20150831C3X4	20150831C3X5	37.4524	128.2310	2001	2	-	맑음	0.00
44	20150907C1S1	20150907C1F1	수세식	37.3814	128.3311	1744	주민	-	-	-	-	-	-	-	20150907C1X1	20150907C1X2	20150907C1X3	20150907C1X4	20150907C1X5	37.3857	128.3530	1875	2	-	흐림	0.00
45	20150907C2S1	20150907C2F1	수세식	37.3886	128.3322	1806	주민	-	-	-	-	-	-	-	20150907C2X1	20150907C2X2	20150907C2X3	20150907C2X4	20150907C2X5	37.4824	128.3732	2001	2	-	흐림	0.00
46	20150907C3S1	20150907C3F1	수세식	37.3851	128.3319	1747	주민	-	-	-	-	-	-	-	20150907C3X1	20150907C3X2	20150907C3X3	20150907C3X4	20150907C3X5	37.4835	128.3523	1885	2	-	흐림	0.00
47	20150914C1S1	20150914C1F1	수세식	36.5443	128.0951	968	주민	-	-	-	-	-	-	-	20150914C1X1	20150914C1X2	20150914C1X3	20150914C1X4	20150914C1X5	36.5426	128.1010	915	2	-	흐림	0.00
48	20150914C2S1	20150914C2F1	단독	36.5445	128.0962	899	주민	-	-	-	-	-	-	-	20150914C2X1	20150914C2X2	20150914C2X3	20150914C2X4	20150914C2X5	36.5410	128.0958	915	2	-	흐림	0.00
49	20150921C1S1	20150921C1F1	단독	36.4656	126.2413	110	주민	-	-	-	-	-	-	-	20150921C1X1	20150921C1X2	20150921C1X3	20150921C1X4	20150921C1X5	36.4707	126.2427	136	2	-	흐림	0.00
50	20150921C2S1	20150921C2F1	수세식	36.4511	126.2533	78	주민	-	-	-	-	-	-	-	20150921C2X1	20150921C2X2	20150921C2X3	20150921C2X4	20150921C2X5	36.4658	126.2453	93	2	-	흐림	0.00
51	20150930C1S1	20150930C1F1	수세식	36.4927	127.5719	601	주민	-	-	-	-	-	-	-	20150930C1X1	20150930C1X2	20150930C1X3	20150930C1X4	20150930C1X5	36.4733	127.5548	562	2	-	흐림	0.00
52	20150930C2S1	20150930C2F1	수세식	36.4928	127.5718	578	주민	-	-	-	-	-	-	-	20150930C2X1	20150930C2X2	20150930C2X3	20150930C2X4	20150930C2X5	36.4740	127.5652	608	2	-	흐림	0.00
53	20150930C3S1	20150930C3F1	수세식	36.4926	127.5713	611	주민	-	-	-	-	-	-	-	20150930C3X1	20150930C3X2	20150930C3X3	20150930C3X4	20150930C3X5	36.4701	127.5519	543	-	-	흐림	0.00
54	20151005C1S1	20151005C1F1	수세식	38.1459	127.2516	637	주민	-	-	-	-	-	-	-	20151005C1X1	20151005C1X2	20151005C1X3	20151005C1X4	20151005C1X5	38.1441	127.2528	758	2	-	맑음	0.00
55	20151005C2S1	20151005C2F1	수세식	38.1457	127.2516	722	주민	-	-	-	-	-	-	-	20151005C2X1	20151005C2X2	20151005C2X3	20151005C2X4	20151005C2X5	38.1443	127.2524	719	2	-	맑음	0.00
56	20151005C3S1	20151005C3F1	수세식	38.1427	127.2526	889	주민	-	-	-	-	-	-	-	20151005C3X1	20151005C3X2	20151005C3X3	20151005C3X4	20151005C3X5	38.1500	127.2452	670	2	-	맑음	0.00
57	20151012C1S1	20151012C1F1	수세식	36.0209	128.0558	318	주민	-	-	-	-	-	-	-	20151012C1X1	20151012C1X2	20151012C1X3	20151012C1X4	20151012C1X5	36.0135	128.0512	373	2	-	흐림	0.00
58	20151012C2S1	20151012C2F1	수세식	36.0210	128.0559	291	주민	-	-	-	-	-	-	-	20151012C2X1	20151012C2X2	20151012C2X3	20151012C2X4	20151012C2X5	36.0209	128.0551	277	2	-	흐림	0.00
59	20151012C3S1	20151012C3F1	수세식	36.0206	128.0557	328	주민	-	-	-	-	-	-	-	20151012C3X1	20151012C3X2	20151012C3X3	20151012C3X4	20151012C3X5	36.0214	128.0550	294	2	-	흐림	0.00
60	20151026C1S1	20151026C1F1	수세식	37.2446	128.0904	1438	주민	-	-	-	-	-	-	-	20151026C1X1	20151026C1X2	20151026C1X3	20151026C1X4	20151026C1X5	37.2529	128.0948	1431	2	-	흐림	0.00
61	20151026C2S1	20151026C2F1	수세식	37.2728	128.1106	1490	주민	-	-	-	-	-	-	-	20151026C2X1	20151026C2X2	20151026C2X3	20151026C2X4	20151026C2X5	37.2728	128.1106	1490	2	-	흐림	0.00
62	20151026C3S1	20151026C3F1	수세식	37.2445	128.0925	1452	주민	-	-	-	-	-	-	-	20151026C3X1	20151026C3X2	20151026C3X3	20151026C3X4	20151026C3X5	37.2653	128.1096	1518	2	-	흐림	0.00
63	20151102C1S1	-	-	-	-	-	-	20151102C1F2	소	20	37.4245	126.5023	105	-	-	20151102C1X2	-	20151102C1X4	20151102C1X5	37.4327	126.5023	95	2	-	흐림	0.00
64	20151102C2S1	-	-	-	-	-	-	20151102C2F2	소	50	37.4251	126.5025	109	-	-	20151102C2X2	-	20151102C2X4	20151102C2X5	37.4327	126.5022	33	-	-	흐림	0.00

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는 연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

65	20151102C3S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20151102C3X1	20151102C3X2	-	20151102C3X4	20151102C3X5	37.4120	1265018	102	-	-	맑음	0.00
66	20151112C1S1	20151112C1F1	수세식	35.4452	127.5551	744	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20151112C1X2	20151112C1X3	20151112C1X4	20151112C1X5	35.4455	127.5602	754	2	-	흐림	0.00
67	20151112C2S1	20151112C2F1	수세식	35.4115	127.5413	655	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20151112C2X2	20151112C2X3	20151112C2X4	20151112C2X5	35.4259	127.5519	688	2	-	흐림	0.00
68	20151112C3S1	20151112C3F1	수세식	35.4189	127.5430	698	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20151112C3X2	20151112C3X3	20151112C3X4	20151112C3X5	35.4109	127.5501	626	2	-	흐림	0.00
69	20151116C1S1	20151116C1F1	수세식	36.5558	126.4045	66	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20151116C1X2	20151116C1X3	20151116C1X4	20151116C1X5	36.5643	126.3831	69	2	-	비	0.10
70	20151116C2S1	20151116C2F1	수세식	36.5556	126.4044	53	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20151116C2X2	20151116C2X3	20151116C2X4	20151116C2X5	36.5630	126.6745	89	2	-	비	0.10
71	20151117C1S1	20151117C1F1	간이	36.5241	126.3925	79	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20151117C1X2	20151117C1X3	20151117C1X4	20151117C1X5	36.5308	126.3915	105	2	-	맑음	0.00
72	20151117C2S1	20151117C2F1	수세식	36.5322	126.3735	33	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20151117C2X2	20151117C2X3	20151117C2X4	20151117C2X5	36.5307	126.3853	89	2	-	맑음	0.00
73	20151118C1S1	20151118C1F1	수세식	34.4913	126.4170	18	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20151118C1X2	20151118C1X3	20151118C1X4	20151118C1X5	34.4929	126.4006	26	2	-	비	14.40
74	20151118C2S1	20151118C2F1	수세식	34.5040	126.3839	115	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20151118C2X2	20151118C2X3	20151118C2X4	20151118C2X5	34.5033	126.3815	26	2	-	비	14.40
75	20151119C1S1	20151119C1F1	간이	35.0321	126.5218	432	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20151119C1X2	20151119C1X3	20151119C1X4	20151119C1X5	35.0333	126.5207	120	2	-	비	1.00
1	20151119C2S1	20151119C2F1	수세식	35.0247	126.5035	212	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20151119C2X2	20151119C2X3	20151119C2X4	20151119C2X5	35.0259	126.5021	97	2	-	비	1.00
2	20160307C1S1	20160307C1F1		35.3003	128.3936	79	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160307C1X2	20160307C1X3	20160307C1X4	20160307C1X5	35.2943	128.3936	92	2	-	맑음	0.00
3	20160314C1S1	20160314C1F1		35.2612	128.4609	39	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160314C1X2	20160314C1X3	210160314C1X4	20160314C1X5	35.2612	128.4608	29	2	-	흐림	0.00
4	20160314D1S1	20160314D1F1		37.5510	127.1602	352	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160314D1X2	20160314D1X3	20160314D1X4	20160314D1X5	37.5450	127.1626	411		-	맑음	0.00
5	20160321C1S1	20160321C1F1		37.0438	126.5813	57	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160321C1X2	20160321C1X3	20160321C1X4	20160321C1X5	37.0531	126.5839	70	2	-	흐림	0.00
6	20160321C2S1	20160321C2F1		36.0932	126.5954	39	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160321C2X2	20160321C2X3	20160321C2X4	20160321C2X5	36.0923	127.0001	13	2	-	흐림	0.00
7	20160328C1S1	20160328C1F1		35.0117	126.2443	84	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160328C1X2	20160328C1X3	20160328C1X4	20160328C1X5	35.0028	126.2456	54	2	-	맑음	0.00
8	20160328D1S1	20160328D1F1		37.0657	126.4625	98	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160328D1X2	20160328D1X3	20160328D1X4	20160328D1X5	37.0630	126.4633	16		-	맑음	0.00
9	20160404C1S1	20160404C1F1		35.0117	126.2443	87	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160404C1X2	20160404C1X3	20160404C1X4	20160404C1X5	35.0225	126.2631	71	2	-	흐림	0.00
10	20160404C2S1	20160404C2F1		35.0117	126.2440	172	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160404C2X2	20160404C2X3	20160404C2X4	20160404C2X5	35.0224	126.2631	85	2	-	흐림	0.00
11	20160404D1S1	20160404D1F1		35.5792	128.1832	128	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160404D1X2	20160404D1X3	20160404D1X4	20160404D1X5	35.5649	128.1848	151			비	2.50
12	20160404D2S1	20160404D2F1		35.5649	128.1848	135	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160404D2X2	20160404D2X3	20160404D2X4	20160404D2X5	35.5638	128.1824	125		-	비	3.00
13	20160418C1S1	20160418C1F1	-	36.4932	126.4002	223	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160418C1X2	20160418C1X3	20160418C1X4	20160418C1X5	36.4938	126.3884	207	-	-	맑음	0.00
14	20160418C2S1	20160418C2F1		36.4859	126.4003	223	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160418C2X2	20160418C2X3	20160418C2X4	20160418C2X5	36.4938	263839	220	-	-	맑음	0.00
15	20160418D1S1	20160418D1F1		37.0535	126.4632	85	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160418D1X2	20160418D1X3	20160418D1X4	20160418D1X5	37.0458	126.4732	9	-	-	맑음	0.00
16	20160418D2S1	20160418D2F1					주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160418D2X2	20160418D2X3	20160418D2X4	20160418D2X5	37.1450	126.5809	58		-	맑음	0.00
17	20160425C1S1	20160425C1F1		36.4113	126.4751	153	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160425C1X2	20160425C1X3	20160425C1X4	20160425C1X5	36.4202	126.4917	61	2	-	맑음	0.00
18	20160425D1S1	20160425D1F1		35.1639	129.0002	76	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160425D1X2	20160425D1X3	20160425D1X4	20160425D1X5	35.1705	128.5922	-6		-	맑음	0.00
19	20160509C1S1	20160509C1F1		36.4222	126.4907	9	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160509C1X2	20160509C1X3	20160509C1X4	20160509C1X5	36.4202	126.4917	15	2	-	맑음	0.00
20	20160509C2S1	20160509C2F1		36.4222	126.4907	14	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160509C2X2	20160509C2X3	20160509C2X4	20160509C2X5	36.4202	126.4916	25		-	맑음	0.00
21	20160509D1S1	20160509D1F1		36.1542	126.5552	-3	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160509D1X2	20160509D1X3	20160509D1X4	20160509D1X5	36.1610	126.5539	43		-	맑음	0.00
22	20160509D2S1	20160509D2F1		36.1548	126.5549	27	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160509D2X2	20160509D2X3	20160509D2X4	20160509D2X5	36.1544	126.5549	73		-	맑음	0.00
23	20160510C1S1	20160510C1F1		36.4932	126.4002	283	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160510C1X2	20160510C1X3	20160510C1X4	20160510C1X5	36.4938	126.3839	236	2	-	비	10.50
24	20160510C2S1	20160510C2F1		36.4859	126.4003	239	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160510C2X2	20160510C2X3	20160510C2X4	20160510C2X5	36.4938	126.3840	203	2	-	비	15.00
25	20160510D1S1	20160510D1F1		36.0911	127.0426	45	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160510D1X2	20160510D1X3	20160510D1X4	20160510D1X5	36.0910	127.0426	35		-	비	10.00
26	20160510D2S1	20160510D2F1		36.0917	127.0432	39	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160510D2X2	20160510D2X3	20160510D2X4	20160510D2X5	36.0922	127.0439	32		-	비	13.50
27	20160511C1S1	20160511C1F1		36.4932	126.4001	210	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160511C1X2	20160511C1X3	20160511C1X4	20160511C1X5	36.4938	126.3839	197	2	-	맑음	0.00
28	20160511D1S1	20160511D1F1		36.0812	127.0417	35	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160511D1X2	20160511D1X3	20160511D1X4	20160511D1X5	36.0803	127.0406	45		-	맑음	0.00
29	20160616C1S1	20160616C1F1		36.4546	127.0531	86	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160616C1X2	20160616C1X3	20160616C1X4	20160616C1X5	36.4611	127.0512	92	2	-	흐림	0.00
30	20160616D1S1	20160616D1F1		34.5834	126.3821	43	주민	-	-	-	-	-	-	-	-	20160616D1X2	20160616D1X3	20160616D1X4	20160616D1X5	34.5813	126.3914	16		-	맑음	0.00
31	20160617C1S1	20160617C1F1		36.4550	127.0529	89	주민	20160617C1X2	0160617C1	0160617C1	0160617C1X	36.4612	127.0518	56	2	20160617C1X2	20160617C1X3	20160617C1X4	20160617C1X5	36.4612	127.0518	56		-	맑음	0.00
32	20160617D1S1	20160617D1F1		34.5834	126.3821	66	주민							-	-	20160617D1X2	20160617D1X3	20160617D1X4	20160617D1X5	34.5826	126.3908	43		-	맑음	0.00
33	20160620C1S1	20160620C1F1		36.5532	127.2544	227	주민							-	-	20160620C1X2	20160620C1X3	20160620C1X4	20160620C1X5	36.5431	127.2700	257	2	-	흐림	0.00
34	20160620D1S1	20160620D1F1		35.2222	128.4413	16	주민							-	-	20160620D1X2	20160620D1X3	20160620D1X4	20160620D1X5	35.2224	128.4412	19		-	흐림	0.00
35	20160627C1S1	20160627C1F1		36.0921	126.5858	33	주민							-	-	20160627C1X2	20160627C1X3	20160627C1X4	20160627C1X5	36.0921	126.5857	29	2	-	흐림	0.00
36	20160627C2S1	20160627C2F1		36.0919	126.5901	29	주민							-	-	20160627C2X2	20160627C2X3	20160627C2X4	20160627C2X5	36.0919	126.5901	26	2	-	흐림	0.00
37	20160627D1S1	20160627D1F1		35.2258	128.3838	174	주민							-	-	20160627D1X2	20160627D1X3	20160627D1X4	20160627D1X5	35.2255	128.3902	72		-	비	0.05
	20160627D2S1	20160627D2F1		35.2396	128.3921	66	주민							-	-	20160627D2X2	20160627D2X3	20160627D2X4	20160627D2X5	35.2258	128.3919	108		-	비	0.05

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

[Appendix 3-1] Any bacteria에 대한 미생물의 연도별, 시료별 미생물 검출율

		All			2014			2015			2016		
		n(sample)		%(detect)				n(sample)		%(detect)			
	All	2191	660	30.1	1048	230	21.9	768	253	32.9	375	177	47.2
	All vegetables	631	199	31.5	304	68	22.4	216	75	34.7	111	56	50.5
	All sources	1560	461	29.6	744	162	21.8	552	178	32.3	264	121	45.8
	Human	387	124	32.0	146	41	28.1	166	49	29.5	75	34	45.3
	Animal	90	24	26.7	66	16	24.2	24	8	33.3	0		
	Environment	1083	313	28.9	532	105	19.7	362	121	33.4	189	87	46.0
V1	배추	75	27	36.0	39	8	20.5	24	12	50.0	12	7	58.3
V2	상추	91	30	33.0	46	6	13.0	30	17	56.7	15	7	46.7
V3	토마토	67	16	23.9	34	4	11.8	24	7	29.2	9	5	55.6
V4	고추	73	21	28.8	31	8	25.8	27	5	18.5	15	8	53.3
V5	파프리카	70	23	32.9	31	8	25.8	24	9	37.5	15	6	40.0
V6	참외	72	19	26.4	36	13	36.1	24	0	0.0	12	6	50.0
V7	당근	63	26	41.3	30	14	46.7	24	6	25.0	9	6	66.7
V8	양파	54	14	25.9	27	4	14.8	15	5	33.3	12	5	41.7
V9	양상추	66	23	34.9	30	3	10.0	24	14	58.3	12	6	50.0
F1	인체분변	114	49	43.0	8	2	25.0	69	23	33.3	37	24	64.9
F2	가축분변	8	7	87.5	6	5	83.3	2	2	100.0	0		
M1	퇴비	78	15	19.2	56	9	16.1	22	6	27.3	0		
S1	토양	224	72	32.1	111	22	19.8	75	29	38.7	38	21	55.3
W1	농업용수	221	70	31.7	108	26	24.1	75	29	38.7	38	15	39.5
X1	작업자	140	43	30.7	103	29	28.2	34	12	35.3	3	2	66.7
X2	작업장	204	26	12.8	106	10	9.4	61	9	14.8	37	7	18.9
X3	화장실	133	32	24.1	35	10	28.6	63	14	22.2	35	8	22.9
X4	농기계	229	36	15.7	117	15	12.8	75	10	13.3	37	11	29.7
X5	하천수	205	109	53.2	90	32	35.6	76	44	57.9	39	33	84.6
X6	축사사료	4	2	50.0	4	2	50.0	0			0		

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

[Appendix 3-2] *Escherichia coli*에 대한 미생물의 연도별, 시료별 미생물 검출율

		All			2014			2015			2016		
		n(sample)			n(sample)		%(detect)	n(sample)		%(detect)			
	All	2191	169	7.7	1048	49	4.7	768	60	7.8	375	60	16.0
	All vegetables	631	8	1.27	304	1	0.33	216	2	0.93	111	5	4.5
	All sources	1560	161	10.32	744	48	6.45	552	58	10.51	264	55	20.83
	Human	387	28	7.24	146	5	3.42	166	14	8.43	75	9	12
	Animal	90	10	11.11	66	7	10.61	24	3	12.5	0		
	Environment	1083	123	11.36	532	36	6.77	362	41	11.33	189	46	24.34
V1	배추	75	2	2.67	39	0	0	24	1	4.17	12	1	8.33
V2	상추	91	2	2.2	46	1	2.17	30	1	3.33	15	0	0
V3	토마토	67	1	1.49	34	0	0	24	0	0	9	1	11.11
V4	고추	73	1	1.37	31	0	0	27	0	0	15	1	6.67
V5	파프리카	70	0	0	31	0	0	24	0	0	15	0	0
V6	참외	72	1	1.39	36	0	0	24	0	0	12	1	8.33
V7	당근	63	0	0	30	0	0	24	0	0	9	0	0
V8	양파	54	0	0	27	0	0	15	0	0	12	0	0
V9	양상추	66	1	1.52	30	0	0	24	0	0	12	1	8.33
F1	인체분변	114	16	14.04	8	1	12.5	69	8	11.59	37	7	18.92
F2	가축분변	8	6	75	6	4	66.67	2	2	100	0		
M1	퇴비	78	2	2.56	56	1	1.79	22	1	4.55	0		
S1	토양	224	19	8.48	111	3	2.7	75	5	6.67	38	11	28.95
W1	농업용수	221	27	12.22	108	10	9.26	75	11	14.67	38	6	15.79
X1	작업자	140	6	4.29	103	2	1.94	34	3	8.82	3	1	33.33
X2	작업장	204	9	4.41	106	2	1.89	61	4	6.56	37	3	8.11
X3	화장실	133	6	4.51	35	2	5.71	63	3	4.76	35	1	2.86
X4	농기계	229	11	4.8	117	4	3.42	75	3	4	37	4	10.81
X5	하천수	205	57	27.8	90	17	18.89	76	18	23.68	39	22	56.41
X6	축사사료	4	2	50	4	2	50						

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

[Appendix 3-3] *Enterococcus* spp.에 대한 미생물의 연도별, 시료별 미생물 검출율

		All			2014			2015			2016		
		n(sample)			n(sample)		%(detect)	n(sample)		%(detect)			
	All	2191	531	24.2	1048	187	17.84	768	200	26.04	375	144	38.4
	All vegetables	631	192	30.43	304	67	22.04	216	74	34.26	111	51	45.95
	All sources	1560	339	21.73	744	120	16.13	552	126	22.83	264	93	35.23
	Human	387	102	26.36	146	39	26.71	166	34	20.48	111	51	45.95
	Animal	90	14	15.56	66	9	13.64	24	5	20.83	75	29	38.67
	Environment	1083	223	20.59	532	72	13.53	362	87	24.03	189	64	33.86
V1	배추	75	26	34.67	39	8	20.51	24	12	50	12	6	50
V2	상추	91	29	31.87	46	5	10.87	30	17	56.67	15	7	46.67
V3	토마토	67	14	20.9	34	4	11.76	24	6	25	9	4	44.44
V4	고추	73	20	27.4	31	8	25.81	27	5	18.52	15	7	46.67
V5	파프리카	70	23	32.86	31	8	25.81	24	9	37.5	15	6	40
V6	참외	72	18	25	36	13	36.11	24	0	0	12	5	41.67
V7	당근	63	26	41.27	30	14	46.67	24	6	25	9	6	66.67
V8	양파	54	14	25.93	27	4	14.81	15	5	33.33	12	5	41.67
V9	양상추	66	22	33.33	30	3	10	24	14	58.33	12	5	41.67
F1	인체분변	114	39	34.21	8	2	25	69	16	23.19	37	21	56.76
F2	가축분변	8	2	25	6	1	16.67	2	1	50	0		
M1	퇴비	78	11	14.1	56	7	12.5	22	4	18.18	0		
S1	토양	224	59	26.34	111	20	18.02	75	23	30.67	38	16	42.11
W1	농업용수	221	45	20.36	108	14	12.96	75	20	26.67	38	11	28.95
X1	작업자	140	37	26.43	103	28	27.18	34	8	23.53	3	1	33.33
X2	작업장	204	19	9.31	106	9	8.49	61	6	9.84	37	4	10.81
X3	화장실	133	26	19.55	35	9	25.71	63	10	15.87	35	7	20
X4	농기계	229	25	10.92	117	12	10.26	75	6	8	37	7	18.92
X5	하천수	205	75	36.59	90	17	18.89	76	32	42.11	39	26	66.67
X6	축사사료	4	1	25	4	1	25	0			0		

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

[Appendix 3-4] *Enterococcus faecalis*에 대한 미생물의 연도별, 시료별 미생물 검출율

		All			2014			2015			2016		
		n(sample)			n(sample)		%(detect)	n(sample)		%(detect)			
	All	2191	293	13.4	1048	156	14.89	768	99	12.89	375	38	10.13
	All vegetables	631	116	18.38	304	60	19.74	216	42	19.44	111	14	12.61
	All sources	1560	177	11.35	744	96	12.9	552	57	10.33	264	24	9.09
	Human	387	56	14.47	146	34	23.29	166	11	6.63	75	11	14.67
	Animal	90	8	8.89	66	8	12.12	24	0	0	0		
	Environment	1083	113	10.43	532	54	10.15	362	46	12.71	189	13	6.88
V1	배추	75	15	20	39	6	15.38	24	8	33.33	12	1	8.33
V2	상추	91	17	18.68	46	5	10.87	30	11	36.67	15	1	6.67
V3	토마토	67	6	8.96	34	3	8.82	24	1	4.17	9	2	22.22
V4	고추	73	13	17.81	31	8	25.81	27	3	11.11	15	2	13.33
V5	파프리카	70	10	14.29	31	6	19.35	24	3	12.5	15	1	6.67
V6	참외	72	12	16.67	36	12	33.33	24	0	0	12	0	0
V7	당근	63	18	28.57	30	13	43.33	24	3	12.5	9	2	22.22
V8	양파	54	12	22.22	27	4	14.81	15	5	33.33	12	3	25
V9	양상추	66	13	19.7	30	3	10	24	8	33.33	12	2	16.67
F1	인체분변	114	19	16.67	8	2	25	69	8	11.59	37	9	24.32
F2	가축분변	8	1	12.5	6	1	16.67	2	0	0	0		
M1	퇴비	78	6	7.69	56	6	10.71	22	0	0	0		
S1	토양	224	33	14.73	111	19	17.12	75	9	12	38	5	13.16
W1	농업용수	221	28	12.67	108	9	8.33	75	16	21.33	38	3	7.89
X1	작업자	140	28	20	103	26	25.24	34	2	5.88	3	0	0
X2	작업장	204	8	3.92	106	6	5.66	61	2	3.28	37	0	0
X3	화장실	133	9	6.77	35	6	17.14	63	1	1.59	35	2	5.71
X4	농기계	229	9	3.93	117	8	6.84	75	0	0	37	1	2.7
X5	하천수	205	35	17.07	90	12	13.33	76	19	25	39	4	10.26
X6	축사사료	4	1	25	4	1	25	0			0		

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

주 의

1. 이 보고서는 농촌진흥청에서 시행한 「(FTA대응경쟁력향상 사업」의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농촌진흥청에서 시행한 「FTA대응경쟁력향상 사업」의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.

* 예산사업명은 과제 종료년도에 지원한 세부사업을 기재함