

8. 인삼약초연구소



인삼약초연구소는 건강식품으로서 소비자인지도 상승에 따른 시장 확대와 농업 6차 산업 실천의 주 작목으로 부상하고 있는 인삼·약초를 국가 신성장 동력 산업기반개발에 필요한 경제작물로 육성하기 위해 2016년도에는 인삼 신기술 개발보급, 기후 변화에 대응한 신소득 약용작물 발굴, 인삼·약초의 환경 친화적 농법 개발 등에 목표를 두고 10과제 12세부과제를 지속적으로 수행하였다. 주요 연구결과는 농업신기술개발(영농활용) 8건, 학술발표 9건, 홍보 3건, 보급 8시군 114톤 38ha, 교육 및 컨설팅 5회, 자원등록 1건, 기초 3건을 도출하였으며, 분야별 주요 연구내용은 다음과 같다.

가. 인삼 분야

강원도는 인삼재배에 적합한 지리적, 기후적 조건으로 재배면적이 꾸준히 증가하여, '05년 1,228ha에서 '15년에는 2,837ha로 전국의 20% 수준을 차지하고 있으며, 주로 홍삼제조용 원료삼인 6년근을 재배하고 있다. 특히 우리나라 주요 인삼수출 품목인 6년근 홍삼은 품질 우수성을 인정받아 수출대상국이 증가하고, 국제시장가격도 우위를 차지하여 농가소득증대와 수출산업활성화에 중요한 작물이다. 현재 6년근 홍삼은 고려인삼으로 국제 시장에서 유통되고 있으나 이를 견제하는 북미의 “화기삼”에 대처하고, 한-중 FTA 대응과 홍삼의 국제시장을 확대하기 위해서는 강원 인삼의 차별화된 전략이 필요하고, 이를 위해 신종품 육성보급을 위한 기반확립과 친환경인삼의 안정생산 기반 구축을 위한 과제를 수행하였다. 이를 위해 6과제 6세부과제를 수행하여, 농업신기술개발 7, 학술발표 7, 홍보 3, 보급 8시군 114톤 38ha, 컨설팅 5회, 자원등록 1건, 기초 1건을 활용하였다.

강원 인삼 명품화 연구

강원도 인삼재배는 주로 홍삼 원료삼 6년근을 재배하는 특성상 고년근 재배시 문제가 되고 있는 병해 방제는 물론 품질향상을 위한 친환경 기술개발을 통한 농가의 소득증대 방안이 필요하다. 이에 2016년도에는 농가보급용 기능성 발효퇴비를 조제 생산하여 춘천을 비롯한 8개 시군에 114톤을 보급하였으며, 특히 발효퇴비를 펠릿 제형화 하여 살포량을 10a당 300kg으로 정량화 하여 시비시 인건비를 절감시킬 수 있었다. 묘삼 재배시 바이오 퇴비(기능성 펠릿, 발효퇴비) 시용시 일반 시판퇴비 대비 근중은 다소 짧았으나 근중이나 비중이 높아 양질의 우량묘를 생산할 수 있었다. 인삼의 지상부병 방제를 위해 미생물제(요산미생물제)의 약효를 조사한 결과, 잘록병 발병은 없었고 잣빛곰팡이병 등에 대해 방제가가 일반화학 약제 68% 대비 27% 높은 95.4%의 방제가를 보여 효과가 우수한 것으로 나타났다. 한편, 지표면의 토양병 방제용 길항균주인 *T. hamatum* 등 2종에 대해서 최적의 배양배지 조건 구명과 처리방법을 구명하였고(*T. hamatum* 28℃, 광배양

3일, 400배 희석하여 3l/칸, *Actinomycetes sp.* 30℃, 진탕배양 5일, 100배 희석하여 1l/칸), 길항균주 대상 적용 대상병해에 대한 방제효과를 검정한 결과 2종의 길항균 모두 역병과 잘록병에 대한 방제효과는 우수하였다. 미생물제를 활용한 년중 인삼지상부병 체계처리는 4월 중순부터 8월 하순까지 8회 처리를 통하여 잣빛곰팡이병, 탄저병에 누적 발병율이 관행대비 현저하게 감소함을 확인할 수 있었다. 또한, 인삼 연작지를 대상으로 해서 기능성 펠렛퇴비 1kg/3.3m²를 사용하여 토양방제 효과에 대한 농가 실증시험 결과, 축분만 사용한 관행 대비 입모율은 큰 차이가 없었으나 여름 고온기 피해율은 10%이하로 30%이상 저감 효과가 있는 것으로 조사되었다. 고년근(4 ~ 6년) 인삼밭 염류집적 예방을 위해 염분해제(PASP : Poly aspartic sodium salt)를 사용한 결과, 4년 ~ 6년근까지 뇌두 썩음증을 비롯한 염류집적 피해가 발생하지 않았으나 복토나 무처리구에서는 5년 ~ 6년근으로 갈수록 염해율이 2~5%까지 발생하는 양상을 나타냈다

강원인삼 신품종 육성 및 조기보급기술 연구

국내외 다양한 인삼속 유용 유전자원 수집 특성평가 및 우수 발현형질을 탐색하여 강원지리 기후적 이점을 활용한 친환경 재배 및 6년근 홍삼 원료삼 생산에 적합한 신품종을 육성하고자 16-G001 등 다수성 및 우수체형 등의 우량형질을 보유한 20계통 600여점과 엽형, 결실특성 등의 특이 형질을 가진 5계통 150여점의 유전자원 등 총 25계통 750여점의 유전자원을 수집하였다. 또한 '11~'15년도에 수집된 유전자원에 대해 다수성, 내재해성 우수 125계통의 특성을 검정하였고, '11~'14년도에 선발 및 육성한 GW-11-6S002 등 75계통을 본포에 정식하여 지상부 생육특성을 검정하였으며, 우수계통 선발을 위해 2~3세대의 종자를 채종하여 파종 완료하였다.

강원인삼 품질향상 재배기술 개발

친환경 생력재배에 용이한 비가림 하우스를 활용하여, 강원 지역환경에 적합한 인삼 친환경 직파 재배기술을 확립하고, 생산성 제고 및 품질강화를 통한 국제경쟁력 확보 기반을 구축할 필요성이 대두되고 있다. 이에 북부지역 환경에 맞는 비가림 하우스 적정 차광방법을 검토를 위하여 장수 필름+PE차광망과 인삼전용코팅필름(청백양면) 단용 2종을 활용하여 차광수준별 시설내 미기상 환경을 비교한 결과, 관행(경사식) 해가림 대비 여름철 고온기 평균기온이 0.2~0.4도 높은 수준으로 대차 없었으며, 장수필름+차광망 75% 처리구의 경우 일평균 광량은 관행 대비 3.3배(7월 상순 기준) 수준으로 투광량이 가장 높은 것으로 나타났다. 또한 차광처리별 광합성속도를 비교한 결과 광포화점이 높은 오전에는 투광량이 많은 장수필름+차광망 75%(3.3 μ mole CO₂ · m⁻² · s⁻¹, 6월 하순) 에서 가장 빨랐으며, 광포화점이 낮아지는 오후의 높은 온도에서는 처리간 대차 없었다. 차광방법별 4년생 이식재배 인삼의 지상부 생육을 비교한 결과, 장수필름+차광망 75% 처리구에서 초장 79.2cm 경직경이 9.3mm으로 가장 우수하였다. 차광방법별 지하부 생육을 비교결과, 장수 필름+차광망 75% 처리구에서 관행 대비 결주율은 1.6% 높았으나, 평균 생근중이 1.36배(61.5g/주)로 가장 우수하였으며, 전체 수량도 3.1kg/1.62m² 수준으로 관행 대비 19.2% 향상되어 북부 지역 비가림 시설 4년생 인삼 이식재배용 차광방법으로 가장 적합한 것으로 판단되었다.

한편, 비가림 시설 활용 인삼 생력재배를 위한 직파재배용 수확연근별 최적 재식밀도 선발시험을 수행한 결과, 3년생 직파삼의 경우 개체간 경합현상이 거의 나타나지 않았으며, 향후 엽면적지수가 급증하는 4년생 이상의 생육단계에서 4년생, 6년생 수확용 재식밀도 수준 처리별로 개체간 경합 및 T/R을 등을 연차별 지속 검토 필요할 것으로 판단되었다.

시설 내 직파재배 인삼 체형개선 기술 개발을 위해 직파재배 인삼의 주근이 길게 자라는 특성을 억제하고 지근 발생을 유도하여 체형이 개선될 수 있도록 두둑높이 각각 20, 30, 40 cm 수준으로 제한하여 시험을 수행한 결과 3년생까지는 처리간 유의성이 나타나지 않았고, 직파재배 3년생 인삼의 두둑높이별 수용성 규산액비 처리에 따른 체형개선 효과 또한 처리간 유의성이 나타나지 않았다.

북부지역 비가림 시설재배시(장수필름+차광망 75%) 관수개시점별 4년생 이식재배 인삼의 생육 특성을 비교한 결과, 지상부는 관수개시점에 따라 큰 차이가 없었으나, 지하부의 경우 20 kPa 처리구에서, 평균 생근중 66.8 g/주, 수량 3.61 kg/1.67m² 으로 가장 우수한 것으로 나타나, 향후 직파재배 인삼에 대한 연차간 지속 검토를 통하여 6년생 홍삼 원료삼으로서의 최종 수량, 홍삼가공적성, 품질평가 등을 수행할 필요가 있었다.

인삼 고품질 안정생산을 위한 미생물제제 개발 및 실용화 연구

평균기온 상승 등 이상기후로 인한 병해 증가로 안정적인 인삼 생산에 지장 초래하고 있다. 인삼은 정식 후 3~5년 장기재배로 토양전염병(뿌리썩음병, 균핵병, 잿빛곰팡이병, 역병)에 의한 피해율이 50%이상으로 효과적인 방제기술 개발 필요하나 농약에 대한 규제 및 잔류 우려로 화학농약 대체기술 개발 요구되고 있다. 이에 묘삼 병방제용 미생물제 개발을 위해 인삼 종자에 *Trichoderma*와 *Bacillus*를 $1 \times 10^{7 \sim 9}$ cfu/g 농도로 처리한 후 묘삼 잘록병 발생율을 조사한 결과, 무처리구에서의 발병율은 6.7%였으나 미생물 처리 시 잘록병 발병율은 *Trichoderma*와 *Bacillus* 처리구에서 각각 2.7% 및 4.9%로 무처리구에 비해 발병율이 큰폭으로 감소하였다. 미생물제 처리에 의한 묘삼 생육특성을 조사한 결과, 무처리구의 묘삼 지하부 생육은 근장, 근중, 근경이 각각 13.4 ± 1.6 mm, 1.2 ± 0.4 g, 6.2 ± 0.8 mm였으며, *Trichoderma*와 *Bacillus* 처리구는 근장 13.3~13.9mm, 근중 1.2~1.3g, 근경 5.9~6.1mm로 무처리구와 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 인공상토에서 발효퇴비 시용효과 검정결과, 무처리구의 엽장, 엽폭, 경장 및 경경은 각각 3.92cm, 2.13cm, 9.0cm 및 1.27mm이었으나 퇴비시용구는 각각 4.86cm, 2.52cm, 10.1cm 및 1.50mm로 퇴비시용구의 지상부 생육이 우수한 것으로 조사되었으며, 토직묘포 내 묘삼 생육특성 조사결과 퇴비시용 시 양직묘 대비 경장 등 지상부 특성 및 근장, 근경 생육은 유사하였으나 근중이 1.2g으로 무처리구의 0.8g에 비해 우수하였다.

선발한 길항균주 배양을 위한 최적배지 조사결과, B-006, B2-009 및 B2-087 균주는 LB배지 및 TSB배지에서 가장 생장이 우수하였으며 B155균주는 TSB배지에서 최적의 생육을 나타냈고, 4종 균주 모두 최적 성장온도는 25~30℃인 것으로 분석되었다. B-006, B2-009 및 B2-087 균주는 단백질 분해능이 우수하였으나 chitinase activity 및 cellulase activity는 모든 균주에서 관찰되지

않았으며, 균주별 생화학적 특성을 분석하여 미생물을 동정한 결과 B2-009 균주는 *B. subtilis*, B155 균주는 *P. polymyxa*, B2-087균주는 *B. amyloliquefaciens* 와 매우 유사한 것으로 분석되었다. 미생물 원제의 생산성은 미생물 배양시 배양액을 80℃에서 1시간 동안 열처리 시 가장 효율적인 것으로 조사되었으며, 입상수화제 및 분말수화제의 온도별, 기간별 미생물 경시변화를 측정하여 제형별 미생물제의 안정성을 측정한 결과, 50℃에서 8주간 보관하여도 균주에는 영향을 미치지 않아 안정함을 확인하였다. 미생물제의 *C. destructans*에 의한 뿌리썩음병 방제효과를 검증한 결과, 시험균주 처리에 의한 뿌리썩음병 발생 감소효과는 B155>B2-087>B2-009순으로 조사되었으며, *F. solani*에 의한 뿌리썩음병은 B2-087균주 및 B2-009균주 처리 시 뿌리썩음 증상 및 인삼표면 적변 발생이 감소하였다.

인삼 비가림 재배 확대를 위한 기반기술 개발

인삼 비가림 시설재배시 기능성 퇴비 및 길항미생물 활용 지상부 생육 및 품질 관리기술 확립을 위하여, 비가림 하우스 시설내 인삼 부위별 생육 및 양분흡수율을 모니터링 한 결과(3년생), 지상부는 5~6월경 신장속도가 가장 빠르게 나타났으며, 지하부는 10월 하순까지 지속적으로 신장이 이루어지고, 투광량이 가장 많은 산란필름+차광망75% 처리구에서 대부분 생육량이 많았으며, 지상부, 지하부 모두 동일한 경향이였다. 따라서, 최종 양분흡수율 비교 분석 후 생육속도에 맞는 최적 양분관리기준 설정을 추진할 필요가 있었다.

한편, 인삼 비가림 시설재배시 양분관리를 퇴비차(compost tea) 제조 및 표준화 기술을 확립하기 위하여 퇴비 원제 종류, 추출온도 및 폭기시간별 퇴비차의 화학성을 조사한 결과, EC 0.27~1.77, pH 6.08~7.99, NO₃ 0.2~0.9, P 1.42~2.09, K 0.84~1.42 등 다양한 범위의 양분조성이 가능한 것으로 나타남. 향후 원제 혼합비율 및 첨가제를 활용하여 질소 함량은 높이고, 인은 낮추는 조정처리를 수행하여 표준화 하기 위한 최적 추출방법을 구명하여 관련 기술을 특허출원 예정이며(18), 퇴비차 이화학적 최적화 및 유용 미생물 밀도 향상을 위한 원제 및 첨가제 혼합비율 및 추출 조건 탐색 시험을 지속적으로 추진할 예정이다.

또한, 인삼 비가림 하우스 재배용 미생물제제 선별 및 기능성 미생물 퇴비차 시용기술 개발을 위해, 미생물제제를 월 1회 엽면살포 처리시 지상부 생육촉진 및 병 발생 억제효과가 있었고, 퇴비차 처리방법은 엽면살포보다 관주처리가 더 효과적이었으며, 처리농도는 0.3dS/m, 시용횟수는 월1회 처리에서 지상부 생육, 수량, 품질(홍삼가공적성 등)이 가장 우수하였다.

나. 약초 분야

강원도 약용작물 재배면적은 '05년 2,070ha에서 '15년 2,405ha로 전국에 약 16.9%를 차지하고 있으나, 더덕, 당귀, 길경, 오미자, 황기 등이 전체 재배면적의 83%를 차지하고 있는 실정이다. 그러나, 최근 삶의 질 향상으로 전통의학 및 건강식품에 대한 관심 증가로 약용작물의 작목 다양화의 필요성이 대두되고 있다. 또한 기후변화 등으로 인한 자연환경의 변화는 도내 신 작목 도입의 새로운 가능성을 기회를 제공해 주고 있다. 따라서 작목 다양화를 위해서는 무엇보다 지역별 차

별화된 고품질 약용작물의 안전생산 기반 확립과 기후변화에 대응한 이 필요한 신 작목 도입에 따른 기술개발이 필요한 실정이다. 이에 새로운 고소득 약용작물 도입 확대와 지역 특산화 기술 개발을 목표로 4과제 6세부과제를 수행하여 농업신기술개발 2, 학술발표 1, 교육 2회, 기초 2건을 활용하였다.

약용작물 고품질 안전생산 기술 개발

웰빙문화 확산으로 기능성 식품과 약용작물에 대한 소비자 관심 및 다양한 작목에 대한 농업인의 수요 급증하고 있으나 도내 약용작물은 더덕, 당귀, 길경, 오미자, 황기에 편중 되고 있는 실정이다(15. 83%). 또한 향후 기후변화에 대응한 새로운 재배적응 가능한 신소득 작목 발굴 필요로 구기자(항산화 효과), 강황(치매예방) 등과 같이 건강 트렌드 변화에 맞는 작목 위주로 개발할 필요가 있다. 또한 도내 주 재배 약용작목인 황기는 재배년수가 경과될수록 뿌리썩음병이 심하여 고년근 생산에 걸림돌이 되고 있다. 따라서 고품질 황기의 안정생산을 위한 뿌리썩음병 저감기술 개발 시급한 실정이다.

이에 기후변화에 따른 신규 도입 검토 작목인 구기자에 대해 안전생산을 위한 최적 삼식시기를 구명하기 위해 수행한 결과, 북부지역에서 4월중순 삼식시 청명품종의 개화기는 6.27, 장명 7.4, 청운 7.11, 호광 7.15일 순이었고 1~3차 총결과지 확보도 4월상순 ~ 중순에 삼식할 경우 유리하였으며 청명과 호광이 가장 많은 300개 이상의 결과지를 확보할 수 있었으며, 수량은 4. 15일 삼식시 청명이 318kg/10a로 가장 많았고, 호광이 188kg/10a였으며, 건조 후 품질에서도 청명이 명도와 적도 값이 높고 밝은 붉은색을 띄어 가장 우수하였다. 또한 재배기간 중 구기자 병해충 발생소장을 조사한 결과, 구기자 생육기간 중 주요 발생 병해충은 흑응애, 탄저병 등 주로 6종의 병해충이 주를 이루었고, 흑응애와 구기자뽕나방은 4~5월, 복숭아 흑진딧물은 5월 흰가루병은 6~7월에 주 발생 성기였다. 구기자 재배중 가장 심각한 탄저병은 7월 이후 장마기부터 9월까지 많이 발생하여 각 병해충별 발생시기에 맞게 사전 예방에 철저를 기해야 할것으로 판단되었고, 삼식기는 4월상순 이전에 삼식한 시험구에서 주로 발생이 많았다.

한편, 복상 신작목으로 강황의 도입 가능성을 검토하기 위해 재배가능성을 검토한 결과, 강황의 초기생육상황은 출현율은 비가림재배에서 81.5%로 노지재배 대비 높았으며 초장은 비가림재배에서 2cm 컷으며 엽장, 엽폭, 엽수는 노지재배 비가림재배 차이가 없었다. 지상부 생육은 초장, 엽병장, 엽폭은 비가림재배에서, 엽병수와 분얼수가 노지재배에서 22.4매, 3.8개로 생육이 양호하였고, 지하부 생육은 근경중(울금)과 근경수량이 노지재배에서 각각 $18.5 \pm 5.5g/주$, $27.9 \pm 9.1kg/10a$ 으로 비가림재배 대비 무거웠으며, 괴근중과 괴근수량도 노지재배에서 각각 $350.3 \pm 34.0g/주$, $2,179.4 \pm 211.5kg/10a$ 로 양호하였으며, 괴근수량은 비가림재배 대비 19.2% 증수되었다. 또한 재배기간 중 강황의 병해충 발생을 조사한 결과 병해 발생은 없으나 초기 가뭄피해와 해충으로는 섬서구메뚜기 피해가 일부 발생하여 생육초기 물관리에 주의를 요할 것으로 판단 되었다.

농가의 현장애로사항인 황기 뿌리썩음병 저감 기술개발을 위해 황기 시험포에서 뿌리썩음병이 발병된 이병주에서 병원균을 분리하여 소포자를 동정한 결과 후사리움 속(*Fusarium sp.*)으로 확인

되었으며, 뿌리썩음병 발병환경은 주로 장마기간 저온으로 경과하고 상대습도가 높은 7월상순에 주로 발생하여 주변으로 이병되었으며 발병율이 증가하는 시기인 7월 중하순부터 8월하순에 오후(2:30분경) 지중온도가 30℃를 유지하였다. 황기 뿌리썩음병 저감을 위한 친환경 자재구멍 연구를 수행한 결과 친환경 자재 처리별로는 석회보르도액+아인산염 > 무처리 > 석회보르도액 > 아인산염 > 대조구 순으로 뿌리썩음병 발병율이 높았으며, 황기 수확전 뿌리썩음병 발병율은 무처리 22.4%였으며, 아인산염(2000ppm) 12.7%, 대조군 9.0%였다.

방제효과는 무처리 대비 대조구가 59.9%로 가장 높았으며, 아인산염 처리시 43.5%, 석회보르도액 25.7%로 효과가 있었으나, 석회보르도액+아인산염 처리시 방제효과는 없었다. 또한, 뿌리썩음병 원인균에 대한 기내효과 검정을 한 결과 무처리 대비 석회보르도액이 41.4%로 방제가 가장 높았으며, 대조구 30.8%, 석회보르도액+아인산염 17.1%, 아인산염 0.7%순으로 나타났다. 처리별 1년생 황기의 생육 및 수량은 아인산염(2,000ppm) 처리시 양호하였으며, 10a 건물수량은 1,036.2±650.5kg으로 가장 높았으며, 건근수량도 292.4±85.5kg으로 가장 높았고, 건근수량은 무처리 대비 1.7배 증수하였다.

수입대체 약용작물 GAP 표준재배기술 개발

최근 안전한 한약재에 대한 요구는 증가하고 있으나 GAP 생산율은 매우 낮은 실정이다. 특히, '14년 까지 '당귀' 등 약용작물 57품목의 GAP 재배기준(SOP)이 설정되었으나 기 설정 품목의 재배 기술 보완 및 신규 품목 확대가 절실히 필요한 실정이다. 이는 약용작물은 소면적 다품목 재배 작물로 병해충 방제를 위한 품목고시 적용 농약이 있는 작물이 22개 작물에 불과하고 이는 경제적 이유로 농약회사에서 약용작물 약제 등록에 적극적이지 않고 작목별 병해충에 대한 체계적 연구 수행이 미흡한 것에 기인한다. 이에 우리도에서는 감초, 시호, 만삼에 대한 GAP 표준재배기술(SOP)을 보완하고자 본 과제를 수행중에 있다.

감초 파종방법 설정을 위해 재배기술을 보완한 결과 지상부 및 지하부 생육이 관행의 조파보다 점파시 양호하였으며, 줄간 간격 및 주간 간격을 넓게 할수록 근장, 근경 등의 생육이 양호하였고, 주당 건근중은 50×20cm 간격으로 점파시 48.3±48.2g으로 가장 좋았으나, 10a당 건근 수량은 점파 30×10cm 파종시 410.3±91.7kg으로 관행(조파 30cm) 대비 9배 증수하였다.

시호 비닐피복 재배효과 구멍 및 재식밀도 설정 보완을 하기 위해 관행의 벧짚피복 보다 비닐 피복시 지상부 및 지하부 생육이 양호하였고, 10a당 건근수량도 비닐피복 10×5cm 파종시 211.8±57.8kg으로 벧짚피복 20×5cm 대비 4.9배 증수 하였으며, 비닐피복 10×5cm 처리시 잡초 발생이 가장 적었다.

만삼의 적정 재식밀도 설정을 보완하고자 수행한 결과 지상부 생육은 재식밀도별 대차 없었으나, 주당 건물중은 20×20cm 파종시 1.4±1.0g으로 양호하였고, 지하부 생육도 재식밀도별 대차 없었으나, 주당 건근중은 20×20cm 파종시 1.3±0.8g으로 양호하였으며, 10a당 건근 수량도 20×20cm 파종시 18.4±9.2kg으로 가장 많았다.