

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

창의인재양성사업 2022년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-004230-01

재배시설 전문가와 재배자를 연결하는 온라인 플랫폼 개발 및 플랫폼 운영인력 양성

2022. 12. 19.

주관연구기관 / 주식회사 브이하우스랩

농림축산식품부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “재배시설 전문가와 재배자를 연결하는 온라인 플랫폼 개발 및 플랫폼 운영인력 양성”(개발기간 : 2020. 01. 29 ~ 2022. 01. 28)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2022. 12. 19.

주관연구기관명 : 주식회사 브이하우스랩 (대표자) 김평화 (인)
공동연구기관명 : (대표자) (인)
참여기관명 : (대표자) (인)



주관연구책임자 : 김평화

공동연구책임자 :

참여기관책임자 :

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

< 요약 문 >

사업명	창의인재양성사업	총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)	-				
내역사업명 (해당 시 작성)	-	연구개발과제번호	120016-2				
기술 분류	국가과학기술 표준분류	EE0204 인터넷 S/W	%	LB0203 원예특용작물 시설/재배	%	3LB0805 농업생산 시설/환경	%
	농림식품 과학기술분류	CA0399 기타 농생명 정보·전자	%	AA0204 원예작물 시설	%	RC0102 농업시설·환경기계·시스템	%
총괄연구개발명 (해당 시 작성)	-						
연구개발과제명	재배시설 전문가와 재배자를 연결하는 온라인 플랫폼 개발 및 플랫폼 운영인력 양성						
전체 연구개발기간	2020. 01. 29 - 2022. 01. 28 (2년 0개월)						
총 연구개발비	총 268,000천원 (정부지원연구개발비: 200,000천원, 기관부담연구개발비 : 68,000천원, 지방자치단체: 0천원, 그 외 지원금: 0천원)						
연구개발단계	기초[] 응용[] 개발[<input checked="" type="checkbox"/>] 기타 <small>(위 3가지에 해당되지 않는 경우)</small> []	기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준(6) 종료시점 목표(9)			
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)	-						
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)	-						
연구개발 목표 및 내용	최종 목표	재배시설 전문가의 멘토링을 통해 시설원에 공인자격 취득 및 재배시설 사업 온라인 플랫폼을 직접 개발하고 운영해보임으로써, 시설원에 산업 전문인력을 양성					
	전체 내용	<p>(인력양성) 재배시설 전문가의 멘토링</p> <ul style="list-style-type: none"> • 재배시설 전문가를 통해 2년 동안 1학기(3월~6월)와 2학기(9월~12월)를 나누어, 일반 교육 및 현장 방문 교육을 병행하여 진행 • 멘토링 대상 : 김평화, 이덕형, 이태운, 강수정 • 시설원예학, 시설원예환경조절공학, 원예작물학, 작물생리학, 토양학 및 비료학에 대한 이론 교육 • 시설 구조 및 설계도 작성을 위한 캐드 실습 교육 • 온라인 플랫폼 개발 및 운영을 위한 도메인 자료 및 지식 전수 • 업체류 및 과제류 첨단재배시설 현장 교육 • 교육 내용을 바탕으로 멘토 평가 및 공인자격증 취득, 멘토링 보고서 작성 <p>(기술개발) 첨단재배시설 사업 온라인 플랫폼 개발 및 운영</p> <ul style="list-style-type: none"> • 온라인 플랫폼 SW 개발 및 배포 환경 구축 • 플랫폼 공동 기능(전문가 관리, 재배자 관리) 개발 • 재배시설 전문가 서비스(조직 관리, 고객 관리, 조직원 관리, 포트폴리오 관리) 개발 • 재배자와 전문가 연결 서비스(간편견적 관리, 상담/계약 관리) 개발 • 온라인 플랫폼 개발로 제품화 2건 • 온라인 플랫폼 운영으로 시설 전문가 41개 업체 및 재배자 200명 확보 					

	1차년도	<p>목표</p> <ul style="list-style-type: none"> • (인력양성) 업체류 1종 첨단재배시설을 중심으로 멘토링을 받아, 1명의 인력이 시설원에 관련 공인자격 취득 • (기술개발) 첨단재배시설 사업 플랫폼 구축 및 재배시설 전문가 페이지 서비스 제품화 1건, 플랫폼을 운영하여 시설 전문가 8개 업체, 재배자 60명 이상 확보
		<p>내용</p> <p>(인력양성)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 멘토링 대상 : 김평화, 이덕형, 이태운, 강수정 • 1학기 교육 주제 : 시설원예학 기초 1~12강, 시설원예환경 조절공학 기초 1~12강, 업체류 첨단재배시설 분석(기초시설, 스크린시설), 캐드 기초 교육, 플랫폼 도메인 분석 및 개발 협조 • 2학기 교육 주제 : 원예작물학 기초 1~9강, 작물생리학 기초 1~9강, 토양학 및 비료학 기초 1~6강, 업체류 첨단재배시설 분석(랙&피니언시설, NFT시설), 캐드 기초 교육, 플랫폼 도메인 분석 및 개발 협조 • 멘토 평가 학기당 2회(총 4회) 및 시설원예기사 및 전산응용 건축제도 기능사 자격시험 응시 <p>(기술개발)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 기반 서버 구축 : Spring 프레임워크 기반 서버 및 Web 환경 구축 • 사용자 관리기능 개발 : 시설 전문가 사용자가 회원가입하고 로그인/로그아웃 할 수 있는 환경 구축 • 조직 관리기능 개발 :재배시설 전문가는 업체로써, 여러 사용자를 조직 단위로 관리하는 기능 • 대표 페이지 관리기능 개발 : 재배시설 전문가의 업체 및 제품을 홍보할 수 있는 대표 페이지 기능 • 포트폴리오 관리기능 개발 : 재배시설 전문가의 제품 및 시공 이력을 소개할 수 있는 포트폴리오 관리 기능 • 개발 플랫폼에 대한 제품화 완료 : 첨단재배시설 온라인플랫폼 (2020.05.01.) • 시설 전문가 8개 이상 업체 목표 : 총 23개 업체 확보 • 재배자 60명 이상 목표 : 총 122명 확보
	2차년도	<p>목표</p> <ul style="list-style-type: none"> • (인력양성) 과채류 1종 첨단재배시설을 중심으로 멘토링을 받아, 1명의 인력이 시설원에 관련 공인자격 취득 • (기술개발) 재배자와 시설전문가 연결 서비스 제품화 1건, 직접 기술실시 1건, 플랫폼을 운영하여 시설 전문가 20개 업체, 재배자 180명 이상 확보(누적)
		<p>내용</p> <p>(인력양성)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 멘토링 대상 : 김평화, 이덕형, 이태운 • 1학기 교육 주제 : 시설원예학 심화 1~12강, 시설원예환경 조절공학 심화 1~12강, 과채류 첨단재배시설 분석(기초시설, 스크린시설), 캐드 심화 교육, 플랫폼 도메인 분석 및 개발 협조 • 2학기 교육 주제 : 원예작물학 심화 1~9강, 작물생리학 심화 1~9강, 토양학 및 비료학 심화 1~6강, 과채류 첨단재배시설 분석(랙&피니언시설, 고품배지시설), 캐드 심화 교육, 플랫폼 도메인 분석 및 개발 협조 • 멘토 평가 학기당 2회(총 4회) 및 시설원예기사 및 건축산업기사 자격시험 응시 <p>(기술개발)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 기반 서버 구축 : 추가적으로 Web App 환경 구축

		<ul style="list-style-type: none"> • 사용자 관리기능 개발 : 재배자 사용자가 회원가입하고 로그인/로그아웃 할 수 있는 환경 구축 • 시설 카테고리라이징기능 개발 :시설을 카테고리라이징하여, 재배자가 용도나 특징으로 찾아볼 수 있는 기능 • 상담 및 가견적 관리기능 개발 : 재배자가 요구하는 시설을 상담해주고 예상 비용을 빠르게 견적해주는 기능 • 전문가 연결 관리기능 개발 :재배자와의 상담을 바탕으로 최적의 시설 전문가를 연결해주는 기능 • 개발 플랫폼에 대한 제품화 완료 : 첨단재배시설 온라인플랫폼 V2 (2021.01.01.) • 시설 전문가 20개 이상 업체 목표 : 총 41개 업체 확보(누적) • 재배자 180명 이상 목표 : 총 200명 확보(누적)
--	--	--

연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> • 플랫폼 기술개발을 통해 (주)그린랩스에 자회사로 인수되는 성과(2020-11-30) • 전문가 멘토링을 통해 시설원에 지식 습득, 시설 캐드 설계 역량, 현장 방문을 통한 첨단재배시설에 대한 이해, 플랫폼 개발을 위한 도메인 자료 수집 및 분석, 멘토 업체를 통한 플랫폼 필드 테스트 성과 • 플랫폼 운영으로 전문가 및 재배자 확보 성과 <ul style="list-style-type: none"> - 시설 전문가 20개 업체 목표 → 총 41개 업체 확보 - 재배자 180명 목표 → 총 200명 확보 • 인력양성 성과 <ul style="list-style-type: none"> - 1차년도 : 김평화 - 2차년도 : 이태운 • 저작권(소프트웨어) 등록 성과 <ul style="list-style-type: none"> - 저작권명 : 첨단재배시설 사업 플랫폼 클라이언트 v1 - 등록번호 : C-2020-035701 • 기술실시 성과 <ul style="list-style-type: none"> - 계약명 : 재배시설 전문가와 재배자를 연결하는 온라인 플랫폼 (직접실시) - 기술료 : 2,800,000원 • 사업화 성과 <ul style="list-style-type: none"> - 1차년도 <ul style="list-style-type: none"> - 사업화명 : 첨단재배시설 온라인 플랫폼 - 매출액 : 37,081,814원 - 2차년도 <ul style="list-style-type: none"> - 사업화명 : 첨단재배시설 온라인 플랫폼 v2 - 매출액 : 135,985,435원 • 교육지도 성과 <ul style="list-style-type: none"> - 2020.06.11. 부여군 굿뜨래농업대학 [원예시설 하우스 기초] - 2021.11.04. 농협대학교 [원예시설/온실 설계 기초]
--------	---

연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	<p>(연구개발성과 활용계획)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 사업화 : 상품 출시 매년 1회 <ul style="list-style-type: none"> - 첨단재배시설 턴키 시공 서비스 - 재배 컨설팅 중개 서비스 - 첨단재배시설의 용도별 ROI 알고리즘 - 시설 전문가 평판 관리 시스템 - 스마트팜 시설 설계 자동화 시스템 <p>(기대 효과)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 지역화/파편화 되었던 시설 농업관련 정보가 하나의 플랫폼에서 공유되어 정보의 비대칭이 해소 • 새로운 기술이나 제품이 빠르고 보급되고 평가되어 농업 산업 전반이 활성화 • 제품이나 시공사가 공정하게 평가됨으로써 전반적인 산업의 수준 향상 • 다양한 이해관계자가 쉽게 서로를 찾고 협력하여 정체되었던 시장이 빠르게 순환 • 국제적인 관점에서 국내 농업의 경쟁력을 높임
---------------------	---

연구개발성과의 비공개여부 및 사유	-											
연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구시 설·장 비	기술 요약 정보	소프트 웨어	표준	생명자원		화합물	신품종	
	-	-	-	-	-	1	-	생명 정보	생물 자원		-	정보
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입기 관	연구시설· 장비명		규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)		ZEUS 등록번호	
	-	-		-	-	-	-	-	-		-	
국문핵심어 (5개 이내)	재배시설			재배자		건적		플랫폼		자동화		
영문핵심어 (5개 이내)	Greenhouse			Farmer		Estimation		Platform		Automation		

〈 목 차 〉

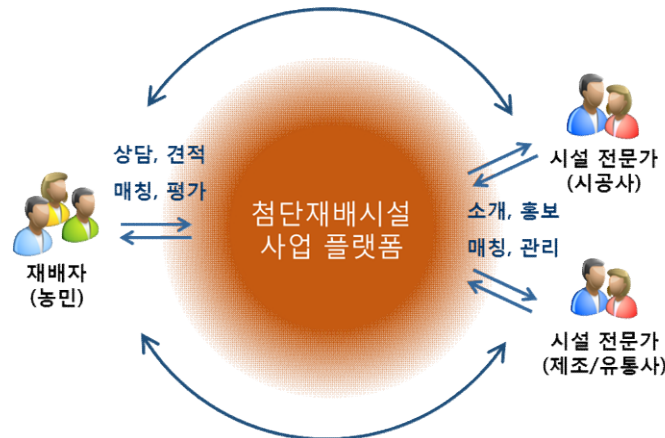
1. 연구개발과제의 개요
 2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용
 3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도
 4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성)
 5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도
 6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획
- 붙임1. 멘토링 보고서
- 붙임2. 연구 노트 (멘토링 학습 노트)

1. 연구개발과제의 개요

1) 최종 목표

재배시설 전문가의 멘토링을 통해 시설원에 공인자격 취득 및 재배시설 사업 온라인 플랫폼을 직접 개발하고 운영해보임으로써, 시설원에 산업 전문인력을 양성하는 것이 목표.

※ 첨단재배시설 사업 플랫폼이란, 재배시설에 대한 모든 제품과 정보를 공개하고, 전체 시공비를 예상해볼 수 있으며, 시설 전문가와 재배자를 연결해주는 온라인 서비스



- 재배시설 : 일반 원예시설 및 스마트팜시설을 포함하며, 본 과제에서는 업체류 첨단재배시설 1종, 과채류 첨단재배시설 1종을 대상으로 함
- 사업 플랫폼 : 재배자가 재배시설 사업을 시작할 수 있도록, 시설에 대한 정보를 제공하고, 시설 전문가를 연결시켜주는 온라인 서비스
- 이용자 : 재배자(농민)와 시설 전문가(유통사 및 시설별 시공사)가 주 대상이며, 재배시설로 사업을 영위하는 모든 이해관계자를 대상에 포함

(1) 목표 1. 재배시설 전문가에게 멘토링을 받아, 2명의 인력이 시설원에 공인자격 취득

- 1차년도 : 업체류 1종 첨단재배시설을 중심으로 멘토링을 받아, 1명의 인력이 시설원에 관련 국가공인자격 취득
- 2차년도 : 과채류 1종 첨단재배시설을 중심으로 멘토링을 받아, 1명의 인력이 시설원에 관련 국가공인자격 취득

(2) 목표 2. 재배시설 전문가에게 멘토링을 받아, 첨단재배시설 사업 온라인 SW 플랫폼을 직접 개발하고, 플랫폼을 운영하여 시설 전문가 20개 업체와 재배자 180명 확보

- 1차년도 : 첨단재배시설 사업 플랫폼 구축 및 재배시설 전문가 페이지 서비스 제품화 1건, 플랫폼을 운영하여 시설 전문가 8개 업체, 재배자 60명 이상 확보
- 2차년도 : 재배자와 시설전문가 연결 서비스 제품화 1건, 직접 기술실시 1건, 플랫폼을 운영하여 시설 전문가 20개 업체, 재배자 180명 이상 확보(누적)

2) 전문인력 양성 필요성 및 타당성

(1) 전문인력 양성 필요성

- 첨단재배시설이 IT와 융합되고 고도화됨에 따라, 재배시설의 종류가 매우 복잡해지고, 운영 방법 또한 IT화 되고 있음
- 과거에는 시설과 재배가 분리될 수 있었지만, 스마트팜화 되면서 IT와 재배 전반을 이해해야만 올바른 시설을 설치 및 운용할 수 있음
- 설계와 시공의 관점에서 시설에 대한 이해
- 자동화된 시설을 다루기 위해서 IT와 재배의 이해
- 시장과 정부정책 모두가 스마트팜화를 지향하는데, 첨단재배시설 사업을 지원하는 온라인 플랫폼이 아직까지 부재
- 첨단재배시설 산업 기반 플랫폼을 개발/운영하기 위해서, 위와 같은 시설과 재배, 그리고 IT 능력을 고루 갖춘 인력이 요구됨

(2) 시설농업 산업의 중요점과 취약점

- 시설농업은 4차 산업혁명으로 인해 IT와 융합되면서, 토지자원이 부족하고 기술집약적으로 발전할 수밖에 없는 우리나라 농업에 필수 산업
- 첨단재배시설 기술은 여러 산업에 걸쳐 기술이 융합된 기반 산업
- 우리나라가 상대적으로 앞선 기술 보유하여 수출 가능
- 융합 및 고도화로 시설은 더욱 복잡해지고 있지만, 관련 정보가 공유되거나 이해관계자들이 만날 수 있는 환경이 열악함
- 정보 비대칭 문제 : 농민과 전문가 사이의 정보 비대칭
- 지역적 정보 고립 : 시설 전문가조차 자신의 영역 외에는 잘 알지 못하는 현실

(3) 첨단재배시설 사업 플랫폼의 독창성/혁신성, 실현 가능성

- 정보 비대칭과 지역성을 해결하기 위해서 농민과 전문가들이 정보를 공유하고 지역적 제약 없이 만날 수 있는 온라인 플랫폼을 개발 계획
- 첨단재배시설 사업 관련 최초로 시도되는 플랫폼
- 전문가 중개뿐 아니라, 커뮤니티로 발전할 수 있도록 개발
- 기존 파트너 업체를 통해 플랫폼의 실현 가능성을 높임
- 구두 약속을 받은 업체(대농팜농자재, 그린팜온실)와 기존에 관계해온 40여개의 파트너 업체 존재

(4) 국내외 기술/시장 현황

- 재배시설에 IT가 융합된 다양한 시설이 등장하고 있으며, 재배가 단순하고 크기가 작은 업체류를 시작으로 재배가 완전 자동화된 식물공장 등장
- 국제적으로 네덜란드, 이스라엘, 일본, 우리나라가 시설 농업에 강자이며, 최근 시설의 스마트팜화로 인해 전세계 시설 산업에 기술 혁신이 일고 있음
- 하지만, 정보가 공유되고 전문가가 중개되는 플랫폼 관점에서는, 경쟁 플랫폼이 없는 최초 시도

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

1) 재배시설 전문가의 멘토링

(1) 멘토 및 진행 방식

가) 교육 개요

교육 방법	전문가 멘토링을 통한 교육
교육 기간	1차년도 : 2020-01-29 ~ 2021-01-28 2차년도 : 2021-01-29 ~ 2022-01-28
교육 대상	김평화, 이덕형, 이태운, 강수정
전문가 활용 목적	재배시설 멘토링 주관 및 도메인 분석/테스트
멘토링 방법	사무실 교육, 현장 방문 및 온라인수업(코로나19)

나) 멘토 및 기관 선정

- 멘토 및 기관은 원예시설 전문업체로 선정

전문가 성명 (소속)	이 기 완 (대농팜농자재 대표이사)	전문가 활용분야	재배시설 관련 인력양성 교육
활용 기간	'20.01.29 ~ '21.01.28		
전문가 활용 목적 및 사유	<ul style="list-style-type: none"> • 재배시설 설계 및 현장 시공에 대한 15년 이상의 경력의 전문가 • 플랫폼 SW 개발을 위해, 도메인 자료 및 지식 전수가 가능한 전문가 및 기관 • 플랫폼 SW 운영을 위해, 필드 테스트가 가능한 기관 		
해당 연구개발과제 관련 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 멘토링을 통한 인력양성의 멘토 • 온라인 플랫폼 개발을 위한 도메인 지식/노하우 보유 • 업체류 및 과제류 첨단재배시설 현장 확보 		

다) 멘토링 진행 방식

- 멘토 기관을 통해 시설 이론 및 설계 실습 교육을 진행하고, 분야별 재배시설 전문가를 소개받아 현장 방문 교육 진행
- 온라인 플랫폼 개발에 필요한 도메인 자료 및 지식 전수, 제품 피드백(테스트) 진행
- 2년 동안 전반기(3월~6월)와 후반기(9월~12월)를 나누어 주 1회이상 진행 (계약도 전반기/후반기 나누어 협약)

라) 멘토링 대상

① 1차년도 : 김평화, 이덕형, 이태운, 강수정

- 특이사항 : 이덕형 개인사정 휴직(2020.10.29.~2021.03.28.)으로 하반기 강수정으로 대체 (참여연구원 변경 보고 완료)

② 2차년도 : 김평화, 이덕형, 이태운

(2) 교육 내용 요약 (상세 내용은 멘토링 보고서 및 연구 노트 참고)

가) 일반 교육

- 시설원예학, 시설원예환경조절공학, 원예작물학, 작물생리학, 토양학 및 비료학에 대한 이론 교육
- 시설 구조 및 설계도 작성을 위한 캐드 실습 교육

- 온라인 플랫폼 개발 및 운영을 위한 도메인 자료 및 지식 전수

나) 현장 교육

① 1차년도 : 업체류 첨단재배시설

- 기초시설 : 단동 및 각연동 골조 및 피복 분석, 설계/견적/시공 시 고려 및 유의사항
- 스크린시설 : 시설 분석, 설계/견적 시 고려 및 유의사항, 시공/재배 방법
- 랙&피니언시설 : 시설 분석, 설계/견적 시 고려 및 유의사항, 시공/재배 방법
- NFT시설 : 시설 분석, 설계/견적 시 고려 및 유의사항, 시공/재배 방법

② 2차년도 : 과채류 첨단재배시설

- 기초시설 : 각연동 및 벤로형 골조 및 피복 분석, 설계/견적/시공 시 고려 및 유의사항
- 스크린시설 : 시설 분석, 설계/견적 시 고려 및 유의사항, 시공/재배 방법
- 랙&피니언시설 : 시설 분석, 설계/견적 시 고려 및 유의사항, 시공/재배 방법
- 고품배지시설 : 시설 분석, 설계/견적 시 고려 및 유의사항, 시공/재배 방법

다) 교육 목차

① 1차년도 1학기

주차	기간	주제
1-01주	2020.03.02~03.06	시설원예학 기초 1,2강, 캐드 기초
1-02주	2020.03.09~03.13	시설원예학 기초 3강, 시설원예환경조절공학 기초 1강
1-03주	2020.03.16~03.20	시설원예학 기초 4강, 시설원예환경조절공학 기초 2강
1-04주	2020.03.23~03.27	시설원예학 기초 5강, 시설원예환경조절공학 기초 3강
1-05주	2020.03.30~04.03	시설원예학 기초 6강, 시설원예환경조절공학 기초 4강
1-06주	2020.04.06~04.10	시설원예학 기초 7강, 시설원예환경조절공학 기초 5강
1-07주	2020.04.13~04.17	중간 시험
1-08주	2020.04.20~04.24	업체류 첨단재배시설 분석1: 기초시설
1-09주	2020.04.27~05.01	시설원예학 기초 8강, 시설원예환경조절공학 기초 6강
1-10주	2020.05.04~05.08	시설원예학 기초 9강, 시설원예환경조절공학 기초 7강
1-11주	2020.05.11~05.15	시설원예학 기초 10강, 시설원예환경조절공학 기초 8강
1-12주	2020.05.18.~05.22	시설원예학 기초 11강, 시설원예환경조절공학 기초 9강
1-13주	2020.05.25~05.29	시설원예학 기초 12강, 시설원예환경조절공학 기초 10강
1-14주	2020.06.01~06.05	시설원예환경조절공학 기초 11,12강, 캐드 기본설정
1-15주	2020.06.08~06.12	기말 시험
1-16주	2020.06.15~06.19	업체류 첨단재배시설 분석2: 스크린시설
학기전/후	-	플랫폼 도메인 분석 및 개발 협조

② 1차년도 2학기

주차	기간	주제
2-01주	2020.08.31~09.04	원예작물학 기초 1,2강, 캐드 주요 포인트
2-02주	2020.09.07~09.11	원예작물학 기초 3강, 작물생리학 기초 1강
2-03주	2020.09.14~09.18	원예작물학 기초 4강, 작물생리학 기초 2강

2-04주	2020.09.21~09.25	원예작물학 기초 5강, 작물생리학 기초 3강
2-05주	2020.09.28~10.02	원예작물학 기초 6강, 작물생리학 기초 4강
2-06주	2020.10.05~10.09	원예작물학 기초 7강, 작물생리학 기초 5강
2-07주	2020.10.12~10.16	중간 시험
2-08주	2020.10.19~10.23	업체류 첨단재배시설 분석3: 랙&피니언시설
2-09주	2020.10.26~10.30	원예작물학 기초 8강, 작물생리학 기초 6강
2-10주	2020.11.02~11.06	원예작물학 기초 9강, 작물생리학 기초 7강
2-11주	2020.11.09~11.13	작물생리학 기초 8,9강
2-12주	2020.11.16~11.20	토양학 및 비료학 기초 1,2강
2-13주	2020.11.23~11.27	토양학 및 비료학 기초 3,4강
2-14주	2020.11.30~12.04	토양학 및 비료학 기초 5,6강
2-15주	2020.12.07~12.11	기말 시험
2-16주	2020.12.14~12.18	업체류 첨단재배시설 분석4: NFT시설
학기전/후	-	플랫폼 도메인 분석 및 개발 협조

③ 2차년도 1학기

주차	기간	주제
1-01주	2021.04.05~04.09	시설원예학 심화 1,2강
1-02주	2021.04.12~04.16	시설원예학 심화 3강, 시설원예환경조절공학 심화 1강
1-03주	2021.04.19~04.23	시설원예학 심화 4강, 시설원예환경조절공학 심화 2강
1-04주	2021.04.26~04.30	시설원예학 심화 5강, 시설원예환경조절공학 심화 3강
1-05주	2021.05.03~05.07	시설원예학 심화 6강, 시설원예환경조절공학 심화 4강
1-06주	2021.05.10~05.14	시설원예학 심화 7강, 시설원예환경조절공학 심화 5강
1-07주	2021.05.17~05.21	중간 시험
1-08주	2021.05.24~05.28	과채류 첨단재배시설 분석1: 심화시설
1-09주	2021.05.31~06.04	시설원예학 심화 8강, 시설원예환경조절공학 심화 6강
1-10주	2021.06.07~06.11	시설원예학 심화 9강, 시설원예환경조절공학 심화 7강
1-11주	2021.06.14~06.18	시설원예학 심화 10강, 시설원예환경조절공학 심화 8강
1-12주	2021.06.21~06.25	시설원예학 심화 11강, 시설원예환경조절공학 심화 9강
1-13주	2021.06.28~07.02	시설원예학 심화 12강, 시설원예환경조절공학 심화 10강
1-14주	2021.07.05~07.09	시설원예환경조절공학 심화 11,12강
1-15주	2021.07.12~06.16	기말 시험
1-16주	2021.07.19~07.23	과채류 첨단재배시설 분석2: 스크린시설
학기전/후	-	플랫폼 도메인 분석 및 개발 협조

④ 2차년도 2학기

주차	기간	주제
2-01주	2021.08.23~08.27	원예작물학 심화 1,2강
2-02주	2021.08.30~09.03	원예작물학 심화 3강, 작물생리학 심화 1강
2-03주	2021.09.06~09.10	원예작물학 심화 4강, 작물생리학 심화 2강
2-04주	2021.09.13~09.17	원예작물학 심화 5강, 작물생리학 심화 3강
2-05주	2021.09.27~10.01	원예작물학 심화 6강, 작물생리학 심화 4강
2-06주	2021.10.04~10.08	원예작물학 심화 7강, 작물생리학 심화 5강
2-07주	2021.10.11~10.15	중간 시험
2-08주	2021.10.18~10.22	과채류 첨단재배시설 분석3: 랙&피니언시설
2-09주	2021.10.25~10.29	원예작물학 심화 8강, 작물생리학 심화 6강
2-10주	2021.11.01~11.05	원예작물학 심화 9강, 작물생리학 심화 7강
2-11주	2021.11.08~11.12	작물생리학 심화 8,9강
2-12주	2021.11.15~11.19	토양학 및 비료학 심화 1,2강
2-13주	2021.11.22~11.26	토양학 및 비료학 심화 3,4강
2-14주	2021.11.29~12.03	토양학 및 비료학 심화 5,6강
2-15주	2021.12.06~12.10	기말 시험
2-16주	2021.12.13~12.17	과채류 첨단재배시설 분석4: 고품배지시설
학기전/후	-	플랫폼 도메인 분석 및 개발 협조

(3) 멘토 평가 및 공인 자격 취득

가) 멘토 평가

① 1차년도

- 1차 시험 : 시설원예기사 자격증 기출문제 (2003.03)
- 2차 시험 : 시설원예기사 자격증 기출문제 (2012.03)
- 3차 시험 : 시설원예기사 자격증 기출문제 (2004.03)
- 4차 시험 : 시설원예기사 자격증 기출문제 (2019.03)

② 2차년도

- 1차 시험 : 시설원예기사 자격증 기출문제 (2003.08)
- 2차 시험 : 시설원예기사 자격증 기출문제 (2004.08)
- 3차 시험 : 시설원예기사 자격증 기출문제 (2005.03)
- 4차 시험 : 교재 발췌 (시설원예와 기사 및 산업기사 / 기술자격검정시험연구회 / 향문사 / 2000)

나) 공인 자격시험 응시

① 1차년도

- 시설원예기사 : 2020년 정기 기사
- 전산응용건축제도기능사 : 2020년 정기 기능사

② 2차년도

- 시설원예기사 : 2021년 정기 기사
- 건축산업기사 : 2021년 정기 산업기사

(4) 멘토링 종합결과

가) 1차년도

1학기 교육	시설원예학 기초 1~12강, 시설원예환경조절공학 기초 1~12강, 업체류 첨단재배시설 분석(기초시설, 스크린시설), 캐드 기초 교육
1학기 시험	중간 시험 : 김평화 53점, 이덕형 47점, 이태운 51점 기말 시험 : 김평화 67점, 이덕형 59점, 이태운 57점
2학기 교육	원예작물학 기초 1~9강, 작물생리학 기초 1~9강, 토양학 및 비료학 기초 1~6강, 업체류 첨단재배시설 분석(랙&피니언시설, NFT시설), 캐드 기초 교육
2학기 시험	중간 시험 : 김평화 65점, 이덕형 66점, 이태운 61점 기말 시험 : 김평화 71점, 이덕형 66점, 이태운 69점, 강수정 45점
자격 시험	2020년 시설원예기사 필기합격 2인 : 김평화(73점), 이덕형(69점) 2020년 전산응용건축제도기능사 자격증 취득 1인 ; 김평화
플랫폼 개발	전문가 사용자 기능 : 시설 전문가 사용자에게 대한 관리 조직 관리 기능 : 시설 전문가가 속한 조직(업체)단위 관리 대표 페이지 기능 : 업체별로 업체 기술 소개 및 홍보 페이지 작성 및 운영자의 관리 포트폴리오 기능 : 업체별로 시설 포트폴리오 저작 및 운영자의 관리
비 고	2020년 10월 29일부로 멘토링 대상자 이덕형에서 강수정으로 변경 코로나19 유행으로 인한 어려움 발생 (교육 진행 및 현장 방문 어려움, 공인 자격 시험의 연기 및 취소)

나) 2차년도

1학기 교육	시설원예학 심화 1~12강, 시설원예환경조절공학 심화 1~12강, 과채류 첨단재배시설 분석(기초시설, 스크린시설), 캐드 심화 교육
1학기 시험	중간 시험 : 김평화 68점, 이덕형 60점, 이태운 55점 기말 시험 : 김평화 66점, 이덕형 62점, 이태운 52점
2학기 교육	원예작물학 심화 1~9강, 작물생리학 심화 1~9강, 토양학 및 비료학 심화 1~6강, 과채류 첨단재배시설 분석(랙&피니언시설, 고품배지시설), 캐드 심화 교육
2학기 시험	중간 시험 : 김평화 63점, 이덕형 58점, 이태운 65점 기말 시험 : 김평화 65점, 이덕형 62점, 이태운 61점
자격 시험	2021년 건축산업기사 필기합격 1인 : 이태운(67점)
플랫폼 개발	재배자 사용자 기능 : 재배자 사용자에게 대한 관리 시설 카테고리라이징 기능 : 시설을 용도 및 작물별로 분류하고 주요 정보 소개 관리 상담 및 견적 기능 : 재배자의 상담을 기록하고 가견적 관리 전문가 연결 기능 : 요구시설, 비용규모, 지역 등을 고려한 전문가 연결 관리
비 고	코로나19 유행으로 인한 어려움 발생 (교육 진행 및 현장 방문 어려움, 공인 자격 시험의 연기 및 취소, 교육생 코로나 확진)

2) 첨단재배시설 사업 온라인 플랫폼 개발 및 운영

(1) 시스템 구성

가) 전체 시스템 구성

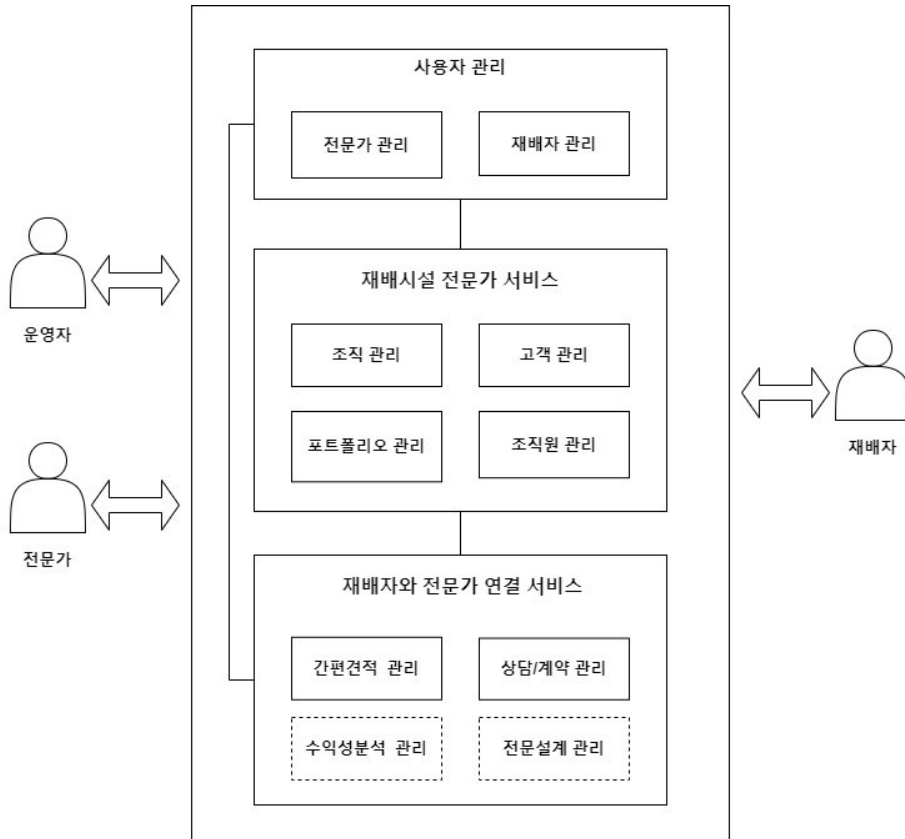


그림 2 첨단재배시설 사업 온라인 플랫폼 시스템 구성도

나) SW 개발 환경 구성

① SW 개발 및 배포 환경

- 웹 기반 SW 개발을 위해 프론트엔드(Vue.js), 백엔드(Java Spring Framework) 개발 환경 구축
- 소스 코드 관리: Git을 통하여 소스코드를 관리하고, Github Action과 AWS Code Deploy를 통해 자동 빌드 및 배포 시스템 구축
- 개인 개발PC, IDC 개발/테스트 서버, AWS 제품 서버 구축
- 개인 개발PC : 소스코드 코딩부터 로컬 서버 테스트까지 개발 및 테스트 환경 구축
- IDC 개발/테스트 서버 : IDC 리눅스 웹서버 환경에 운영전까지의 서비스를 개발/테스트하는 환경 구축
- AWS 제품 서버 구축 : AWS 클라우드 환경에 서비스를 운영하는 제품 서버 구축

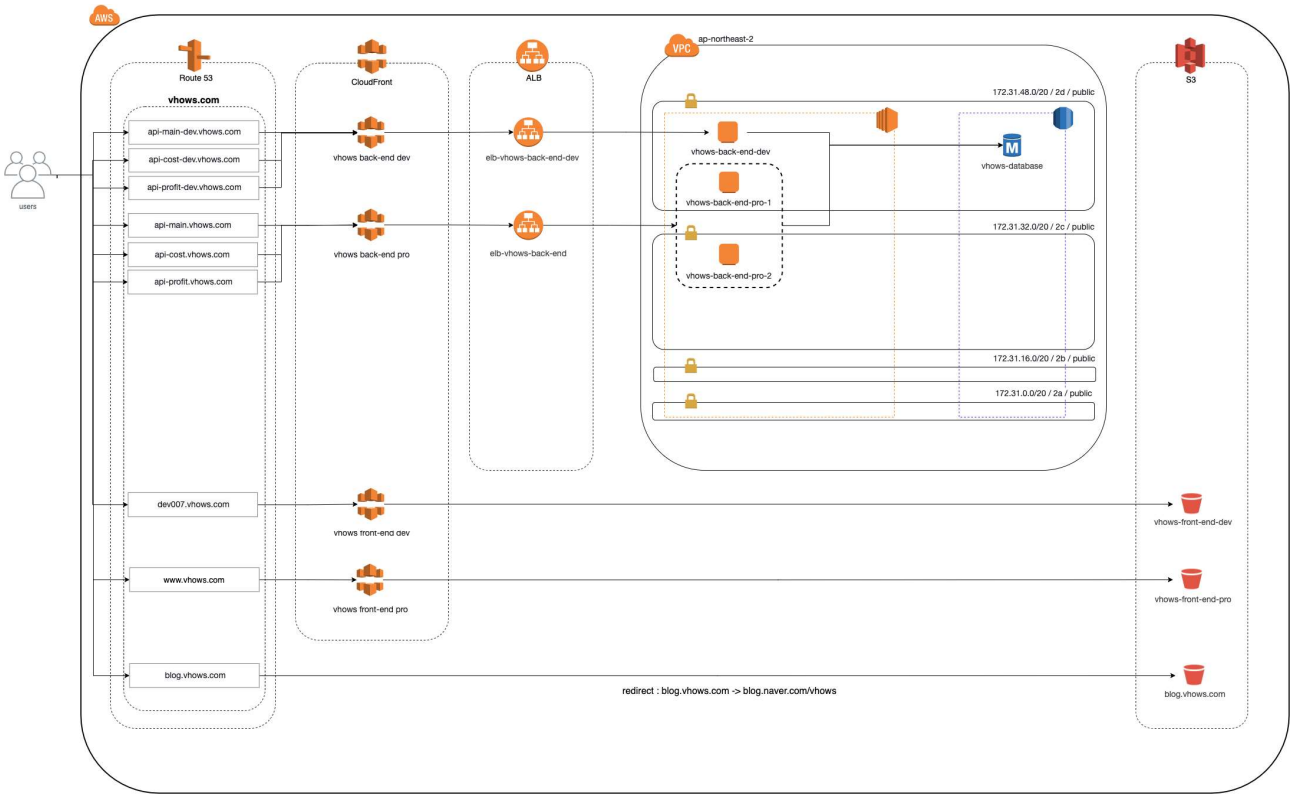


그림 3 첨단재배시설 사업 온라인 플랫폼 AWS 인프라 구성도

(2) 시스템 기능

가) 플랫폼 공통 기능

① 사용자 관리

- 시설 전문가와 재배자 사용자 정보를 관리하는 기능

② 분석 및 설계

1	사용자	플랫폼을 이용하는 사용자를 구분하고 인증하기 위한 기능을 정의한다.
	사용자 계층	<ol style="list-style-type: none"> 고객(재배자) 계층 : 원예시설을 구매하는 개인이나 기업 <ul style="list-style-type: none"> - 고객 사용자 : 플랫폼 고객 사용자 - 고객 : b2b 조직용 고객 전문가 계층 : 고객에게 원예시설을 판매, 시공, 광고하는 업체 <ul style="list-style-type: none"> - 관리자 : b2b 조직 관리자 - 견적자 : b2b 조직 견적자 운영자 계층 : 플랫폼 관리, 고객-전문가 절충하는 운영자
1.1	사용자 등록	운영자는 전문가, 고객(재배자) 사용자를 등록할 수 있다.
1.2	사용자 목록	운영자는 전문가, 고객(재배자) 사용자목록을 조회할 수 있다.
1.3	사용자 수정	고객(재배자)와 전문가는 자신의 사용자 정보를 보거나, 수정할 수 있다.
1.4	사용자 인증	<p>운영자는 "전문가"의 인증 상태를 변경할 수 있다.</p> <p>운영자는 사업자등록증 정보와 입력정보를 확인하여, 인증 상태를 변경한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 인증 처리 : 정보가 올바른 경우, 업체에 연락하여 사용 안내를 진행한다.

		- 미인증 처리 : 정보가 잘못된 경우, 잘못된 사유와 함께 재인증을 요
1.5	사용자 삭제	사용자 회원 탈퇴 대신, 운영자에게 연락할 것을 안내하고, 운영자에 의해 계정 중지 상태로 전환될 수 있다.
1.6	로그인/로그아웃	사용자는 로그인 및 로그아웃 할 수 있다. 인증된 사용자만 모든 기능을 사용할 수 있어야 한다.

- 클래스 다이어그램

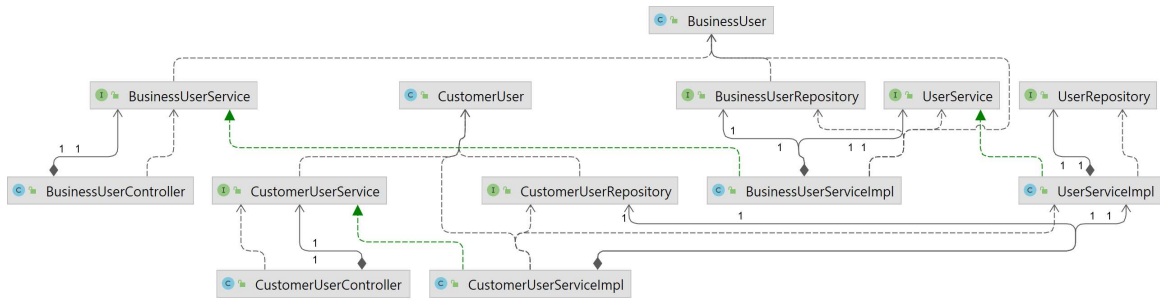


그림 4 사용자관리 클래스 다이어그램

- DB 다이어그램

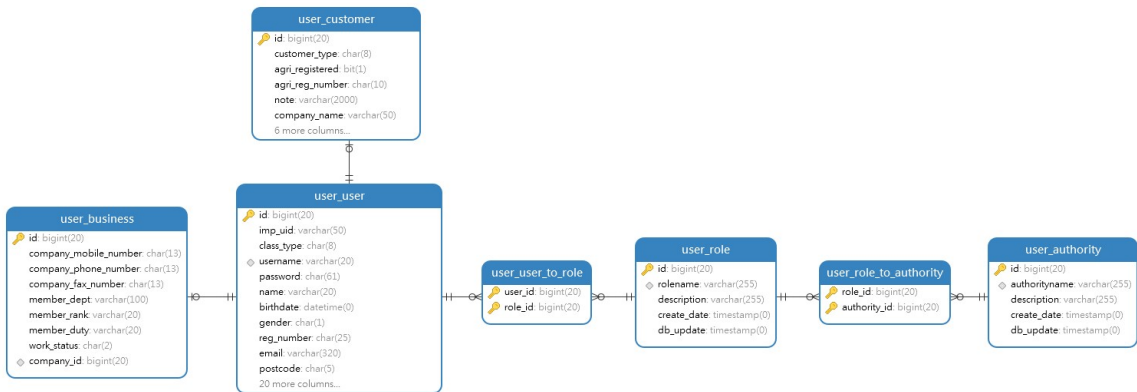


그림 5 사용자 관리 DB 다이어그램

㊦ 구현 및 운영

- 소스 코드

```

/**
 * 비즈니스사용자 관리 컨트롤러
 *
 * @author 이덕형
 * @since 1.0.0
 */
@RestController
@RequestMapping("/users/businessusers")
@RequiredArgsConstructor
@Slf4j
public class BusinessUserController {

    /**
     * 비즈니스사용자 관리 서비스.
     */
    private final BusinessUserService businessUserService;

```

```

/**
 * 비즈니스사용자 목록 검색
 *
 * @return 비즈니스사용자 목록
 */
@PreAuthorize(RoleConst.ROLE_BUSINESSUSER_LIST)
@GetMapping
public ResponseEntity<DxDataGridDataSource<BusinessUserDTO>> searchBusinessUsers(HttpServletRequest request) {
    return ResponseEntity.ok(businessUserService.searchBusinessUsers(DxDataGridLoadOption.getFromRequest(request)));
}

```

표 15 사용자 관리 소스코드 일부

- 화면

The screenshot shows a registration form with the following fields and validation rules:

- * 아이디**: 5 ~ 20 자리 영문자와 숫자
- * 비밀번호**: 8자 이상의 영문, 숫자, 특수문자 조합
- * 비밀번호 확인**: 8자 이상의 영문, 숫자, 특수문자 조합
- * 이름**: 2 ~ 20 자리 문자
- * 이메일**: id@example.com
- 휴대폰 번호**: 000-000-0000 또는 000-0000-0000, '-' 기호 포함
- 전화 번호**: 000-000-0000 또는 000-0000-0000, '-' 기호 포함
- 생년월일**: 0000-00-00

그림 6 전문가 등록화면

번호	아이디	이름	부서	상태	역할	휴대폰번호
1126	greenlabs-bHNQHi	박영선	스마트축산전략본부	재직	농창업 관리자	
1125	greenlabs-TuFx1G	오경준	스마트축산전략본부	재직	농창업 관리자	
1124	jhjo	조장혁	서비스	재직	농창업 관리자	
1123	greenlabs-7lpTZ8	정호연		재직	일반 관리자	
1047	nyheo	허노영	농자재서비스	재직	농창업 관리자	
1054	ea.bea	배은아	농자재서비스	재직	농창업 관리자	
885	eh.kim	김은호	농자재서비스	재직	농창업 관리자	
807	seock111	서문석	신선마켓	재직	일반 관리자	
950	bhang	방동혁	신축사업본부	퇴직	일반 관리자	
1033	jr.lee	이재룡	사업제안2팀	퇴직	일반 관리자	
1031	jwjung	정지웅	솔루션영업실	퇴직	일반 관리자	
1032	mk.jung8352	정명경	스마트팜사업본부	퇴직	일반 관리자	
805	myungho	허명호	신선마켓	재직	일반 관리자	
1027	sj.park	박순정	스마트농업사업본부	재직	전문설계 관리자	
1100	jw.choi	최정원	농창업서비스운영실	재직	농창업 관리자	
809	yes87	황인수	스마트팜사업본부	재직	일반 관리자	
1104	jyjeong1	정주영	가명사업실	재직	농창업 관리자	
1107	hyunseok.Hwang	황현석	농창업서비스운영실	재직	농창업 관리자	
1030	ls.choi	최락성	가명사업실	재직	농창업 관리자	
808	jhbae	배정환	오프라인사업실	재직	일반 관리자	

20 50 100 200 8 중 1 번째 페이지 (146 데이터) < 1 2 3 4 5 6 7 8 >

그림 7 전문가 목록 화면

저장

고객 정보

고객 구분 개인고객 기업고객

* 이름

* 휴대폰 번호

전화 번호

성별 남 여

생년월일 📅

주민등록번호

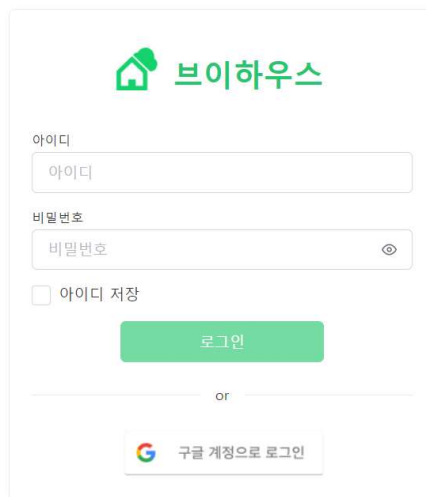
주민등록상 주소

그림 8 고객(재배자) 등록 화면

번호	이름	휴대폰 번호	역할	고객구분	농경체 등록여부	농경체 번호
1128	허준범 담당자		고객	개인고객	<input type="checkbox"/>	
1127	정필수 조합원(검단)		고객	개인고객	<input type="checkbox"/>	
1122	이연근(검단) 조합원		고객	개인고객	<input type="checkbox"/>	
1121	송기철		고객	개인고객	<input type="checkbox"/>	
1120	김용덕		고객	개인고객	<input type="checkbox"/>	
1119	김남길 팀장님		고객	기업고객	<input type="checkbox"/>	
1114	권영태		고객	개인고객	<input type="checkbox"/>	
1113	테스트33		고객	개인고객	<input type="checkbox"/>	
1112	김훈중		고객	개인고객	<input type="checkbox"/>	
1111	이효순		고객	개인고객	<input type="checkbox"/>	
1110	박병순		고객	개인고객	<input type="checkbox"/>	
1109	박준환		고객	개인고객	<input type="checkbox"/>	
1106	신규고객등록		고객	개인고객	<input type="checkbox"/>	
1099	김영광		고객	개인고객	<input type="checkbox"/>	
1096	김명기		고객	개인고객	<input type="checkbox"/>	
1095	장정태		고객	개인고객	<input type="checkbox"/>	
1094	정광운 조합원님		고객	개인고객	<input type="checkbox"/>	
1093	김홍식		고객	개인고객	<input type="checkbox"/>	
1092	심상현		고객	개인고객	<input type="checkbox"/>	
1090	배동주		고객	개인고객	<input type="checkbox"/>	

20 50 100 200 49 중 1 번째 페이지 (972 데이터) < 1 2 3 4 5 ... 49 >

그림 9 고객(재배자) 목록 화면



브이하우스

아이디
아이디

비밀번호
비밀번호

아이디 저장

로그인

or


 구글 계정으로 로그인

그림 10 로그인 화면

나) 재배시설 전문가 서비스

① 조직 관리

- 재배시설 전문가가 조직을 관리하고 조직원, 고객 사용자를 조직단위로 관리하는 기능

㉞ 분석 및 설계

1	조직 관리	운영자는 전체 조직을, 관리자는 자신의 조직을 관리할 수 있다.
1.1	조직 등록	운영자는 조직을 등록할 수 있다.
1.2	조직 목록	조직 목록을 조회할 수 있다.
1.3	조직 수정	조직의 정보를 수정할 수 있다.
1.4	조직 삭제	운영자는 조직을 삭제할 수 있다.
1.5	조직 요금 관리	운영자는 조직의 요금제 관리를 할 수 있다. - 사용 등급/비용 표기 - 사용 기간 만료 관리
2	조직원 관리	운영자와 조직의 관리자는 조직원을 관리할 수 있다.
2.1	조직원 등록	조직의 조직원을 등록할 수 있다.
2.2	조직원 목록	조직의 조직원 목록을 조회할 수 있다.
2.3	조직원 수정	조직의 조직원을 수정할 수 있다.
2.4	조직원 삭제	조직의 조직원을 삭제할 수 있다.
3	조직별 고객 관리	운영자와 조직의 관리자는 고객을 관리할 수 있다.
3.1	조직별 고객 등록	조직별로 조직에 고객을 등록할 수 있다. - 조직별로 고객 등록 (고객 중복 가능) - 고객 사용자와 조직별 고객은 별개
3.2	조직별 고객 목록	조직별 고객 목록을 조회할 수 있다.
3.3	조직별 고객 수정	조직별로 고객의 정보를 수정할 수 있다.
3.4	조직별 고객 삭제	조직별로 고객의 정보를 삭제할 수 있다.

• 클래스 다이어그램

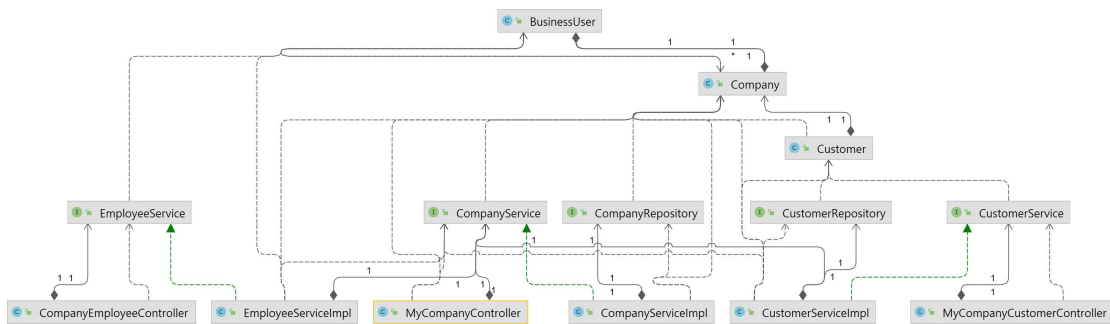


그림 11 조직 관리 클래스 다이어그램

• DB 다이어그램

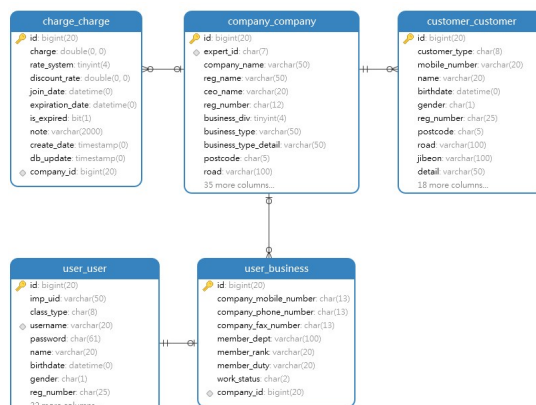


그림 12 조직관리 DB 다이어그램

㉔ 구현 및 운영

- 소스코드

```

/**
 * 내조직 관리 컨트롤러
 *
 * @author 이덕형
 * @since 1.0.0
 */
@RestController
@RequestMapping("/companies/profile")
@RequiredArgsConstructor
public class MyCompanyController {

    /**
     * 인증 서비스
     */
    private final AuthenticationService authenticationService;

    /**
     * 조직 관리 서비스
     */
    private final CompanyService companyService;

    /**
     * 조직 조회
     * 전문설계 불러올 때 사용
     *
     * @return 조직 정보
     */
    @PreAuthorize(RoleConst.ROLE_COMPANY_DETAIL)
    @GetMapping("/all")
    public ResponseEntity<Company> getCompany() {
        return ResponseEntity.ok(authenticationService.getLoginUserCompany());
    }
}

```

표 16 조직 관리 소스코드 일부

- 화면

그림 13 조직 등록 화면

+ 등록

번호	대표 상호명	대표자	사업장 주소	대표 전화번호	직원수
58	그린원예	양지현	경기 안성시 고삼면 안성맞춤대로 1767-29	(1 / 1
45	울곡농자재	문지원	경기 파주시 장명산길 287		2 / 2
57	세진테크	허남승	강원 홍천군 홍천읍 태학마을길 7-5		1 / 1
1	(주)브이하우스랩	김평화	서울 송파구 정의로8길 9	(6 / 100
46	(주)그린랩스	안동현	서울 송파구 송파대로 201		41 / 100
56	(주)신우이십일	신창선	경기 화성시 팔탄면 서해로 1409-26		1 / 1
55	영남테크(주)	김병곤	경북 청도군 청도읍 중앙로 76		1 / 1
11	(주)명성프라콘	정영훈	경기도 포천시 호국로1315번길 42		1 / 1
54	(주)그린랩스 교육	안동현	서울 송파구 송파대로 201		6 / 10
53	동원산업개발(주)	이동한	경남 밀양시 용평로 78		1 / 1
5	좋은농자재	윤지환	경기도 평택시 송탄고가길 125-1		1 / 3
52	홍천농자재유통	신석홍	강원 홍천군 북방면 홍천로 234		1 / 1
3	(주)대농농자재산업	이수인	경기도 용인시 처인구 양지면 죽양대로 2029		12 / 20
50	대성하이팜	이도영	충남 계룡시 엄사면 변영2길 14	(1 / 2
51	(주)이지팜	김영국	경기 안양시 동안구 동편로20번길 9		1 / 1
49	(주)현대온실농자재산업	김재훈	전남 광양시 광양읍 웰파길 8		1 / 2
42	한라절강 농자재산업	정재원	전라남도 화순군 화순읍 학포로 2629		2 / 2
48	대동상사	곽현규	전남 고흥군 포두면 해창로 1316		1 / 2
47	파고이앤씨(주)	이명철	전북 군산시 옥구읍 상평로 188		2 / 2
44	가교농자재유통회사	서방식	전북 고창군 고창읍 보릿골로 5		2 / 2

20
50
100
200

3 중 1 번째 페이지 (58 데이터)
<
1
2
3
>

그림 14 조직 목록 화면

저장
취소

개인 정보

* 아이디

* 비밀번호

* 비밀번호 확인

* 이름

* 이메일

휴대폰 번호

전화 번호

생년월일

📅

그림 15 조직원 등록 화면

이름	아이디	역할	휴대폰번호	부서	상태
박영선	greenlabs-bHNQHi	농창업 관리자		스마트축산전략본부	재직
오경준	greenlabs-TuFx1G	농창업 관리자		스마트축산전략본부	재직
조장혁	jh.jo	농창업 관리자		서비스	재직
정호연	greenlabs-7ipTZ8	일반 관리자			재직
허노영	nyheo	농창업 관리자		농자재서비스	재직
배은아	ea.bea	농창업 관리자		농자재서비스	재직
김은호	eh.kim	농창업 관리자		농자재서비스	재직
서문석	seock111	일반 관리자		신선마켓	재직
방동혁	bhang	일반 관리자		신축사업본부	퇴직
이재룡	jr.lee	일반 관리자		사업제안2팀	퇴직
정지웅	jw.jung	일반 관리자		솔루션영업실	퇴직
정명경	mk.jung8352	일반 관리자		스마트팜사업본부	퇴직
허명호	myungho	일반 관리자		신선마켓	재직
박순정	sj.park	전문설계 관리자		스마트농업사업본부	재직
최정원	jw.choi	농창업 관리자		농창업서비스운영실	재직
황인수	yes87	일반 관리자		스마트팜사업본부	재직
정주영	jj.jeong1	농창업 관리자		가명사업실	재직
황현석	hyunseok.Hwang	농창업 관리자		농창업서비스운영실	재직
최락성	ls.choi	농창업 관리자		가명사업실	재직
배정환	jhbae	일반 관리자		오프라인사업실	재직

20 50 100 200 3 중 1 번째 페이지 (41 데이터) < 1 2 3 >

그림 16 조직원 목록 화면

저장

고객 정보

고객 구분 개인고객 기업고객

* 이름

* 휴대폰 번호

전화 번호

성별 남 여

생년월일

주민등록번호

주민등록상 주소

그림 17 조직별 고객 등록 화면

번호	이름	휴대폰 번호	고객구분	생년월일	농경체 등록여부	농경체 번호
1036	김남길 팀장님		기업고객		<input type="checkbox"/>	
1034	테스트33		개인고객		<input checked="" type="checkbox"/>	
1028	김영광		개인고객		<input type="checkbox"/>	
1029	신규고객등록		개인고객		<input type="checkbox"/>	
1017	정드보라		개인고객		<input type="checkbox"/>	
1014	장세호		개인고객		<input type="checkbox"/>	
1013	임광중		개인고객		<input type="checkbox"/>	
1012	이민섭		개인고객		<input type="checkbox"/>	
1011	박홍혁		개인고객		<input type="checkbox"/>	
1009	최중성		개인고객		<input type="checkbox"/>	
1007	김경식		개인고객		<input type="checkbox"/>	
1005	나운식		개인고객		<input type="checkbox"/>	
1004	최종호		개인고객		<input type="checkbox"/>	
1003	김영석		개인고객		<input type="checkbox"/>	
1001	송태린		개인고객		<input type="checkbox"/>	
1000	최명진		개인고객		<input type="checkbox"/>	
998	조상연		개인고객		<input type="checkbox"/>	
997	이광수		개인고객		<input type="checkbox"/>	
995	권종근		개인고객		<input type="checkbox"/>	
994	최종철		개인고객		<input type="checkbox"/>	

20 50 100 200 7 중 1 번째 페이지 (128 데이터) < 1 2 3 4 5 6 7 >

그림 18 조직별 고객 목록 화면

② 대표페이지/포트폴리오 관리

- 재배시설 전문가의 제품 및 시공 이력을 소개할 수 있는 대표페이지/포트폴리오 관리 기능

㉠ 분석 및 설계

1	대표페이지/포트폴리오관리	운영자가 전문가 조직의 대표페이지 및 포트폴리오를 관리할수 있는 기능을 정의한다.
1.1	포트폴리오 등록	운영자는 전문가가 시공한 시설을 소개하는 포트폴리오를 등록 한다. - 본문에 시설에 대한 기본정보 입력을 위한 틀 제공
1.2	포트폴리오 목록	운영자는 전체 전문가의 포트폴리오 목록을 조회할 수 있다.
1.3	포트폴리오 수정	운영자는 전체 전문가의 포토폴리오를 수정 할 수 있다.
1.4	포트폴리오 삭제	운영자는 전체 전문가의 포토폴리오를 삭제 할 수 있다.
1.5	대표페이지 보기	조직 정보와 포트폴리오를 제공하는 대표페이지를 볼 수 있다.

- 클래스다이어그램

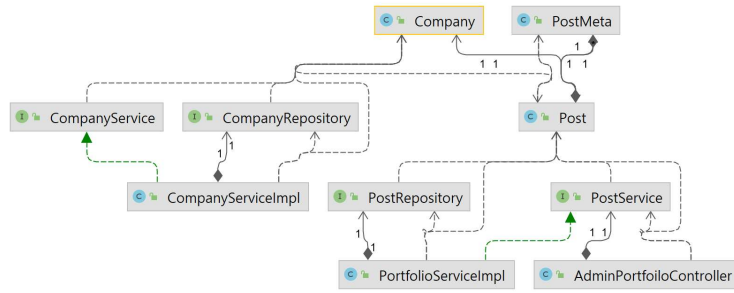


그림 19 대표페이지/포트폴리오 관리 클래스 다이어그램

- DB다이어그램

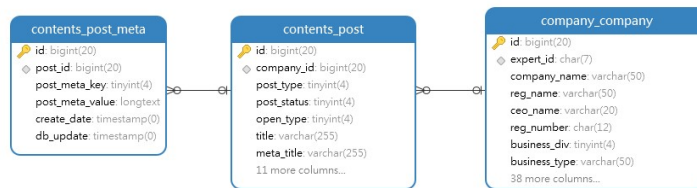


그림 20 대표페이지/포트폴리오 DB다이어그램

㉔ 구현 및 운영

- 소스코드

```

/**
 * (관리영역) 포트폴리오 관리 컨트롤러
 *
 * @author 이덕형
 * @since 1.0.0
 */
@RestController
@RequestMapping("/adimn/portfolios")
@RequiredArgsConstructor
public class AdminPortfolioController {

    /**
     * 포트폴리오 서비스.
     */
    private final PostService portfolioService;

    /**
     * 포트폴리오 등록
     *
     * @param post 포스트
     * @return 포스트
     */
    @PreAuthorize(RoleConst.ROLE_PORTFOLIO_ALL_CREATE)
    @PostMapping
    public ResponseEntity<Post> createPortfolio(@RequestBody Post post) {
        try {
            return ResponseEntity.ok(portfolioService.createPost(post));
        } catch (Exception e) {
            log.error(e.getMessage());
            return null;
        }
    }
}

```

표 17 포트폴리오 관리 소스코드 일부

- 화면



서울 송파구 정의로 8길 9 A)비전타워(별관) 8층

지역 서울, 경기 용인시, 대전
 경력 5-10년
 A/S 1년

자격 온실면허 건축설계자격

농약판매관리

서류 표준계약서 현금영수증

표준견적서 세금계산서 공정표

원가계산서 설계도 시방서

하자이행증권 전문감리

계약이행증권

부가 정부보조사업 정부용자사업

현장견학 직영시공 마감청소

직영매장 생산물수매/유통

직영농장 생육컨설팅

재배컨설팅

서비스

시설시공 단동온실, 연동온실, 스마트팜시설, 유리온실, 버섯재배사

특수시공 환경제어시스템, 양액제어시스템, 냉난방시스템

유통/수입 온실자재, 농약, 비료/영양제, 씨앗/모종, 소농기구, 조경, 철물/공구, 농기계

다양한 하우스를
 지어 드릴 수 있어요

농장 환경이 스마트하게 완전 자동제어 되는
 스마트 하우스 시스템까지 제안합니다.



비닐하우스
 한국형 시설원예에 적합한 전문시공



유리온실
 정밀한 복합환경제어가 가능한 유리온실



식물공장
 1년 내내 안정적인 생산재배 가능



아쿠아 포닉스
 최근 기술트 각광받고 있는 기술

포트폴리오



단동



각관단동



차고



2연동



4연동



이스라엘수경재배



유리온실



+3

그림 21 전문가 대표페이지/포트폴리오 화면

다) 재배자와 전문가 연결 서비스

① 간편견적 관리

- 시설을 카테고리라이징하여 재배자가 용도나 특징으로 시설을 선택할 수 있도록 제공
- 재배자가 선택한 시설과 입력한 정보들로 예상 견적비용을 제공하고 상담을 신청할 수 있는 기능

② 분석 및 설계

1	간편 견적 관리	운영자가 간편견적을 위한 모델을 관리할 수 있는 기능을 정의한다. 고객(재배자)이 전문가의 도움없이, 쉽고 빠르게 대략적인 온실 비용과 후속 조치를 받아 볼 수 있는 기능을 정의한다.
1.1	간편견적 모델 등록	운영자는 간편견적을 위한 모델을 등록할 수 있다. - 온실의 설계정보를 지정한다.
1.2	간편견적 모델 목록	운영자는 간편견적 모델 목록을 조회할 수 있다
1.3	간편견적 모델 수정	운영자는 간편견적 모델을 수정할 수 있다.
1.4	간편견적 모델 삭제	운영자는 간편견적 모델을 삭제할 수 있다.
1.5	간편 견적하기	고객은 간편견적서비스를 사용하여 비용을 예상해볼 수 있다.
		1.고객(재배자) 기본정보 입력받기
		2.간편견적 모델을 시설별로 카테고리라이징하여 보여준다. 간편견적 모델별로, 설계 주요 정보의 기본값이 결정된다.
		3.고객(재배자)은 시설을 선택하고 면적과 기타 시공정보들을 입력할 수 있다
		3.고객(재배자)에게 최종 예상 비용을 보여준다. - 견적 정보 요약 - 예상 견적 비용
		4. 간편 견적을 완료한 고객(재배자)에게 상담요청을 받는다.

• 클래스 다이어그램

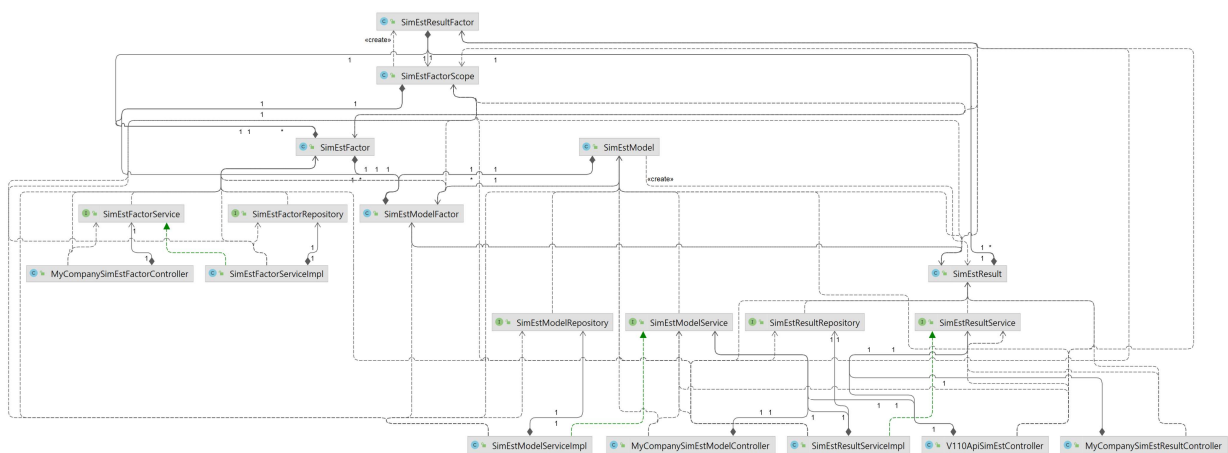


그림 22 간편견적 클래스 다이어그램

• DB 다이어그램

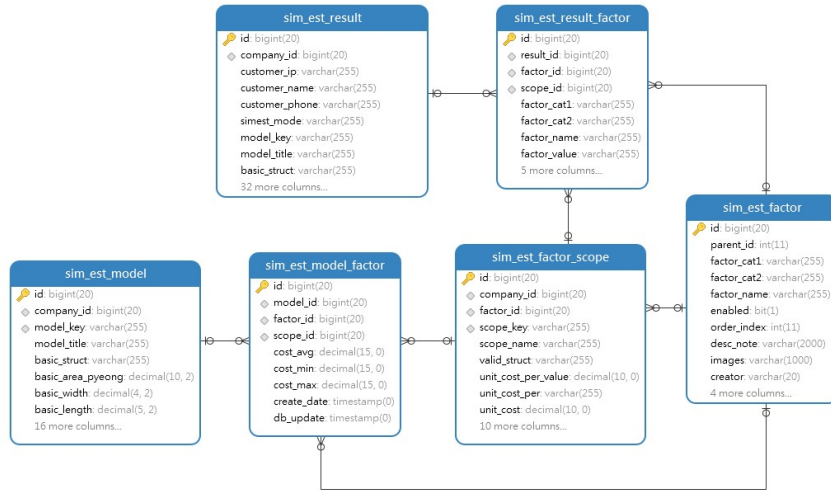


그림 23 간편견적 DB다이어그램

㉞ 구현 및 운영

• 소스코드

```

    /**
     * 간편견적 관리 REST API 컨트롤러(v1.1.0)
     *
     * @author 이덕형
     * @since 1.0.0
     */
    @RestController
    @RequestMapping("/api/v1.1/simest")
    @RequiredArgsConstructor
    public class V110ApiSimEstController {
        /**
         * 간편견적 모델 서비스.
         */
        private final SimEstModelService simEstModelService;

        /**
         * 간편견적 결과 서비스.
         */
        private final SimEstResultService simEstResultService;

        /**
         * 온실모델 목록 조회하기
         *
         * @return 간편견적 모델 DTO 목록
         */
        @GetMapping("/model")
        public ResponseEntity<List<ApiSimEstModelDTO>> getSimEstModels() {
            List<SimEstModel> simEstModels = simEstModelService.getSimEstModels(true, SimEstConst.SIM_EST_MODELUSE_SIMEST, 46L);

            return ResponseEntity.ok(modelDTOMapper.toDTOs(simEstModels));
        }
    }
    ...
    
```

표 18 조직 관리 소스코드 일부

• 화면

온실 모델

Key: 2IZFUkMBNhvA
키는 시스템에서 자동 생성됩니다.

공개 여부: 공개 비공개

모델 용도: 간편견적 농장업처방전

* 온실 모델명: 단동 1중 비닐하우스

모델 설명: 단동 1중 구조에 비닐을 설치하고 축면을 개폐하는 온실

기본 정보

* 구조: 단동
 연동
 각연동
 변로
 맞꽃이
 광폭
 비가림

예상 비용: 평균 10,775,000원 (평균 101,651원)

그림 24 간편견적 모델 등록 화면

순서 변경 * 모델을 클릭하면 수정 화면으로 넘어갑니다.
* 공개 설정한 모델만 고객에게 노출됩니다.

공개	용도	온실 모델명	온실 기본정보	예상 총 금액	평균금액	변경일시
<input checked="" type="checkbox"/>	간편견적	단동 1중 비닐하우스	단동 구조 1동 1중 폭 7m 길이 50m 축고 1.5m 면적 106평	10,775,000	101,651	2021-07-19 오후 03:41
<input checked="" type="checkbox"/>	간편견적	단동 2중 비닐하우스	단동 구조 1동 2중 폭 7m 길이 50m 축고 1.6m 면적 106평	14,804,800	139,668	2021-07-19 오후 03:56
<input checked="" type="checkbox"/>	간편견적	단동 3중 비닐하우스	단동 구조 1동 3중 폭 8m 길이 50m 축고 1.8m 면적 121평	22,707,000	187,661	2021-07-19 오후 03:56
<input checked="" type="checkbox"/>	간편견적	연동 폭7m x 축고3.5m	각연동 구조 6동 2중 폭 7m 길이 90m 축고 3.5m 면적 1145평	323,524,500	282,554	2021-07-19 오후 03:56
<input checked="" type="checkbox"/>	간편견적	연동 폭8m x 축고5m	각연동 구조 6동 2중 폭 8m 길이 90m 축고 5m 면적 1309평	472,143,700	360,690	2021-07-19 오후 03:56
<input checked="" type="checkbox"/>	간편견적	유리온실 폭8m x 축고6m	변로 구조 8동 2중 폭 8m 길이 90m 축고 6m 면적 1745평	1,303,431,000	746,952	2021-07-19 오후 03:57
<input type="checkbox"/>	간편견적	test	연동 구조 5동 2중 폭 7m 길이 91m 축고 3.2m 면적 963평	0	0	2021-09-06 오전 12:01
<input checked="" type="checkbox"/>	농장업처방전	팜모닝 알기 스마트팜 연동형 온실	각연동 구조 6동 2중 폭 7m 길이 79m 축고 3.5m 면적 1004평	393,383,600	391,816	2021-12-06 오전 12:00
<input checked="" type="checkbox"/>	농장업처방전	팜모닝 토마토 스마트팜 변로형 온실	변로 구조 10동 2중 폭 8m 길이 83m 축고 6m 면적 2009평	1,182,788,500	588,745	2021-12-06 오후 02:13
<input checked="" type="checkbox"/>	농장업처방전	팜모닝 애플수박 스마트팜 연동형 온실	각연동 구조 6동 2중 폭 7m 길이 79m 축고 3.5m 면적 1004평	393,383,600	391,816	2021-12-06 오전 12:01
<input checked="" type="checkbox"/>	농장업처방전	팜모닝 오이 스마트팜 연동형 온실	각연동 구조 6동 2중 폭 7m 길이 79m 축고 3.5m 면적 1004평	358,243,600	356,816	2021-12-06 오후 02:21
<input checked="" type="checkbox"/>	농장업처방전	팜모닝 파프리카 스마트팜 변로형 온실	변로 구조 10동 2중 폭 8m 길이 83m 축고 6m 면적 2009평	1,182,788,500	588,745	2021-12-06 오전 11:55

20 50 100 200 1 중 1 번째 페이지 (12 데이터) < 1 >

그림 25 간편견적 모델 목록 화면

정확한 시공 견적을 위해
이름과 휴대전화번호를
알려주세요

홍길동

010-0000-1111

(필수)개인정보 수집·이용·제공·마케팅 활용에 동의합니다. >

다음

그림 26 간편견적_재배자정보 입력 화면

<

어떤 유형의
하우스 시공을 원하시나요?

하우스 유형 안내

 단동 1중 비닐하우스	 단동 2중 비닐하우스
 단동 3중 비닐하우스	 연동 비닐하우스 폭7m x 축고3.5m
 연동 비닐하우스 폭8m x 축고5m	 유리온실 폭8m x 축고5m

이전 다음

그림 27 간편견적_시설 선택 화면

<

시공 면적은
몇 평 정도인가요?

100평 500평 1,000평 3,000평

이전 다음

그림 28 간편견적_시공면적 입력 화면

<

하우스 신축을
원하는 지역을 알려주세요

경기도

예정 부지 보유/임대 여부

토지 보유 중 <input checked="" type="checkbox"/>
토지 매입 검토 중
토지 임대
미정

이전 다음

그림 29 간편견적_지역 입력 화면



그림 30 간편견적_예상견적 결과 및 상담 신청 화면

② 상담/계약 관리

- 간편견적을 통해 상담을 요청한 재배자가 요구하는 시설을 상담해주고 상세 비용을 견적해주는 기능
- 재배자와의 상담을 바탕으로 최적의 시설 전문가를 연결

㉞ 분석 및 설계

1	상담/계약 관리	턴키 방식으로 진행되는 상담/계약 관리 기능을 정의한다.
	전체 흐름	- 고객(재배자): 간편견적 > 상담 요청 - 운영자 : 고객(재배자) 상담 요청 확인 > (전화 상담후) >상담/계약 현황 등록/수정 > 시설전문가 연결
1.1	상담/계약 등록	운영자는 상담/계약을 등록할 수 있어야 한다. 진행 상태 - 요청 > 설계/견적중 > 완료
		요청 및 상담 내용 : 고객과 상담하는 내용을 정리하는 텍스트
		고객에게 보여주기 위한 복수의 주요한 활동을 정리(방문, 계약, 입금, 시공 등) - 항목 : 일자(연월일), 내용
1.2	상담/계약 목록	운영자는 전체 고객의 계약 목록을 볼 수 있어야 한다. - 고객, 날짜, 진행상태등
1.3	상담/계약 조회/수정	운영자는 등록된 계약의 항목들을 추가 및 삭제, 가시성 설정을 할 수 있어야 하고 상세 내용을 수정할 수 있어야 한다.
1.4	상담/계약 삭제	운영자는 전체 고객의 계약을 삭제할 수 있어야 한다.

- 클래스 다이어그램

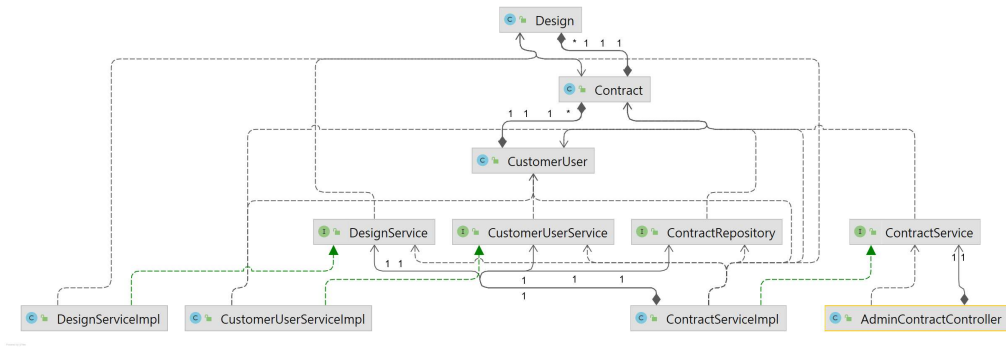


그림 31 상담/계약 관리 클래스 다이어그램

- DB 다이어그램



그림 32 상담/계약 관리 클래스 다이어그램

㉞ 구현 및 운영

- 소스코드

```

/**
 * 계약 관리 컨트롤러
 *
 * @author 이덕형
 * @since 1.0.0
 */
@RestController
@RequestMapping("/admin/contracts")
@RequiredArgsConstructor
@Slf4j
public class AdminContractController {

    /**
     * 계약 관리 서비스.
     */
    private final ContractService contractService;

    /**
     * 계약 목록 검색
     *
     * @return 계약목록
     */
    @PreAuthorize(RoleConst.ROLE_CONTRACT_ALL_LIST)
    @GetMapping
    public ResponseEntity<DxDataGridDataSource<ContractDTO>> searchContracts(HttpServletRequest request) {
        return ResponseEntity.ok(contractService.searchContracts(DxDataGridLoadOption.getFromRequest(request)));
    }

    ...

```

표 19 상담/계약 관리 소스코드 일부

- 화면

저장 취소 ⋮

계약 정보

고객: 신규 고객 등록

계약 제목:

진행 상태:

요청 상담 내용

H B I S 66 ☰ ☱ ☲ ☳ ☴ ☵ ☶ ☷ ⋮

- 고객명:
- 연락처:
- 시공지:
- 시공일:
- 용도/작물:
- 예산:
- 정보사양:
- 견적표: x
- 업체소개: x

1. 기본
 - 대지: ?m x ?m, ?평
 - 연동형, 2중, 3중
 - 폭7m, 길이?m, 면적?평
 - 층고4m, 대설
 - 작업폭 7m
2. 골조
 - 기둥 간격 2.3t 4.5m, 2m간격
 - 지붕 1중 서까래 32mm 1.5T 12m(10+2), 0.6m간격
 - 방포벽 2중

Markdown WYSIWYG

그림 33 계약 등록 화면

번호	계약 제목	고객	진행 상태	생성일시	변경일시
317	테스트계약33	테스트33	요청	2021-12-16 오후 01:47	2021-12-16 오후 01:47
312	김명기_강원고성_고추연동	김명기	요청	2021-08-30 오후 03:53	2021-12-13 오전 08:56
313	화영근_경북경주_농약단동	없음	요청	2021-09-06 오후 02:45	2021-09-06 오후 02:45
311	배동주_충남공주_업체연동	배동주	요청	2021-08-02 오후 01:47	2021-08-02 오후 01:47
310	박종훈_강원평강_나무연동	박종훈	설계/견적중	2021-07-28 오후 04:45	2021-08-02 오전 10:30
309	김도경_전북김제_다육식물연동	김도경	요청	2021-07-26 오후 03:43	2021-07-26 오후 03:43
308	이승민_충남홍성_업체류연동	이승민	요청	2021-07-21 오전 11:28	2021-07-26 오후 03:37
307	이재우_제주도_원예연동	이재우	요청	2021-07-21 오전 11:13	2021-07-21 오전 11:13
306	이정석_제주대정_체험장단동	이정석	요청	2021-07-19 오전 10:35	2021-07-19 오전 10:35
305	이선재_여주북내_난연동	없음	요청	2021-07-14 오전 10:22	2021-07-14 오전 10:22
304	그린랩스_최락성)장서호_경남합천_알파연동	장서호	요청	2021-07-07 오후 03:51	2021-07-07 오후 03:52
303	그린랩스_최락성)임광중_전남신안_고추단동	임광중	요청	2021-07-07 오전 12:09	2021-07-07 오전 12:09
302	그린랩스_최락성)이민섭_경기안산_화훼연동	이민섭	요청	2021-07-07 오전 11:42	2021-07-07 오전 11:47
301	그린랩스_최락성)박홍혁_인천강화_말기단동	박홍혁	요청	2021-07-05 오후 05:17	2021-07-05 오후 05:18
300	임광중_전남신안_고추건조단동	임광중	요청	2021-07-05 오후 04:55	2021-07-05 오후 04:55
299	그린랩스_최락성)최중성_경북의성_버섯연동	최중성	요청	2021-07-05 오후 02:42	2021-07-05 오후 02:46
298	그린랩스_최락성)김경식_경기화성_말기연동	김경식	요청	2021-07-05 오전 12:19	2021-07-05 오전 12:21
290	박수영_경기고양_가객산정용단동	박수영	설계/견적중	2021-06-30 오전 11:26	2021-07-05 오전 11:25
297	테스트	없음	요청	2021-07-05 오전 11:21	2021-07-05 오전 11:21
296	그린랩스_최락성)나운식_전북순창_상추연동	나운식	요청	2021-07-02 오전 10:09	2021-07-02 오전 10:09

20 50 100 200
15 중 1 번째 페이지 (294 데이터)
<
1
2
3
4
5
...
15
>

그림 34 상담/계약 목록 화면

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

1) 산업연구인력 양성 목표 및 결과

(1) 산업연구인력 양성 목표

가) 인력양성 목표

- 재배시설 전문가의 멘토링을 통해 시설원에 공인자격 취득 및 재배시설 사업 온라인 플랫폼을 직접 개발하고 운영해보임으로써, 시설원에 산업 전문인력을 양성하는 것이 목표
- 시설원에 공인자격 취득 : 2명의 인력이 시설원에 관련 국가공인자격 취득
- 재배시설 사업 온라인 플랫폼 개발 및 운영 : 시설 전문가와 재배자를 연결하는 온라인 SW 플랫폼 직접 개발(제품화)하고, 초기 운영을 통해 시설전문가 20개 업체와 재배자 180명 이상 확보

나) 목표인원 : 2명

다) 인력양성 계획

① 전문가 멘토링

- 원예시설 전문 기관에 멘토링을 의뢰하여, 분야별 재배시설 전문가를 통한 사무실 방문 교육 및 현장 방문으로 교육 진행
- 멘토링 교육 내용은 시설원예학, 시설원예환경조절공학, 원예작물학, 작물생리학, 토양학 및 비료학으로 하되, 시설 구조 및 설계도 이해를 위한 캐드 교육, 플랫폼 개발 및 운영을 위한 교육 병행
- 멘토 평가 및 공인 자격 시험을 통해 인력양성 평가

② 기술 연구/개발 및 운영

- 첨단재배시설 사업 온라인 SW 플랫폼을 직접 개발 및 운영 (시설 전문가 서비스 및 재배자 연결 서비스)
 - 온라인 플랫폼을 운영하여 시설 전문가 및 재배자 확보로 평가
-

(2) 산업연구인력 양성 결과

가) 양성인원 : 2명 (김평화, 이태운)

나) 양성과정

① 멘토링 기관으로 대농팜농자재를 선정하여 멘토링 교육 이수 (멘토링보고서 참고)

㉠ 1차년도

- 멘토링 비용 : 25,000,000원
- 현장방문 출장비 : 3,700,000원
- 멘토링 대상인력 : 김평화, 이덕형, 이태운, 강수정

㉡ 2차년도

- 멘토링 비용 : 25,000,000원
 - 현장방문 출장비 : 3,600,000원
 - 멘토링 대상인력 : 김평화, 이덕형, 이태운
-

② 멘토 평가 및 공인 자격 취득

㉞ 1차년도

- 1학기 중간 시험 : 김평화 53점, 이덕형 47점, 이태운 51점
- 1학기 기말 시험 : 김평화 67점, 이덕형 59점, 이태운 57점
- 2학기 중간 시험 : 김평화 65점, 이덕형 66점, 이태운 61점
- 2학기 기말 시험 : 김평화 71점, 이덕형 66점, 이태운 69점, 강수정 45점
- 김평화 전산응용건축제도 기능사 최종 합격
- 김평화 시설원예기사 필기 합격

㉟ 2차년도

- 1학기 중간 시험 : 김평화 68점, 이덕형 60점, 이태운 55점
- 1학기 기말 시험 : 김평화 66점, 이덕형 62점, 이태운 52점
- 2학기 중간 시험 : 김평화 63점, 이덕형 58점, 이태운 65점
- 2학기 기말 시험 : 김평화 65점, 이덕형 62점, 이태운 61점
- 이태운 전산응용건축제도 기능사(기 소지)
- 이태운 건축산업기사 필기 합격

③ 플랫폼 개발 및 운영

㉞ 1차년도

- 기반 서버 구축 : Spring 프레임워크 기반 서버 및 Web 환경 구축
- 사용자 관리기능 개발 : 시설 전문가 사용자가 회원가입하고 로그인/로그아웃 할 수 있는 환경 구축
- 조직 관리기능 개발 : 재배시설 전문가는 업체로써, 여러 사용자를 조직 단위로 관리하는 기능
- 대표 페이지 관리기능 개발 : 재배시설 전문가의 업체 및 제품을 홍보할 수 있는 대표 페이지 기능
- 포트폴리오 관리기능 개발 : 재배시설 전문가의 제품 및 시공 이력을 소개할 수 있는 포트폴리오 관리 기능
- 개발 플랫폼에 대한 제품화 완료 : 첨단재배시설 온라인플랫폼 (2020.05.01.)
- 시설 전문가 8개 이상 업체 목표 : 총 23개 업체 확보
- 재배자 60명 이상 목표 : 총 122명 확보

㉟ 2차년도

- 기반 서버 구축 : 추가적으로 Web App 환경 구축
- 사용자 관리기능 개발 : 재배자 사용자가 회원가입하고 로그인/로그아웃 할 수 있는 환경 구축
- 시설 카테고리이징기능 개발 : 시설을 카테고리이징하여, 재배자가 용도나 특징으로 찾아볼 수 있는 기능
- 상담 및 가견적 관리기능 개발 : 재배자가 요구하는 시설을 상담해주고 예상 비용을 빠르게 견적해주는 기능
- 전문가 연결 관리기능 개발 : 재배자와의 상담을 바탕으로 최적의 시설 전문가를 연결해주는 기능
- 개발 플랫폼에 대한 제품화 완료 : 첨단재배시설 온라인플랫폼 V2 (2021.01.01.)
- 시설 전문가 20개 이상 업체 목표(누적) : 총 41개 업체 확보
- 재배자 180명 이상 목표(누적) : 총 200명 확보

다) 수행연구과제와의 양성인력의 역량 강화 연계성

① 멘토링 교육

㉓ 시설원에 자격 과목

- 원예 시설의 설계, 시공, 환경조절, 작물 재배 등의 기술적인 업무를 수행할 수 있는 시설원에 전반에 대한 기술이론 습득 및 SW 요구분석 역량 강화

㉔ 재배시설 실무

- 일반 원예 시설 및 스마트팜시설의 설계, 시공, 환경조절, 작물재배 대한 실무적인 도메인 지식 습득 및 SW 요구분석 역량 강화

② 첨단재배시설 온라인 플랫폼 개발 및 운영

㉓ 사용자 관리

- 원예시설을 구매하는 재배자와 고객에게 원예시설을 판매, 시공하는 전문가 계층에 대한 이해와 지식 역량 강화

㉔ 재배시설 전문가 서비스

- 전문가 계층의 요구사항에 맞춰 필요한 서비스를 개발하고 직접 운영함으로써 시설 원예 유통, 시공에 대한 산업적인 이해와 실무적인 지식 역량 강화

㉕ 재배자와 전문가 연결서비스

- 재배자와의 상담을 통해 재배자에게 최적의 시설을 추천해주고 적합한 전문가를 연결해줄 수 있는 원예시설 설계 및 운영, 작물 재배에 대한 깊이 있는 지식 및 상담 역량 강화

라) 소속기업 종사자로 연구역량 제고 성과

① SW개발 및 연구역량 강화

- 시설원에 학술적인 지식 습득 및 실무적인 도메인 전문지식 습득으로 농업 SW개발 및 연구 역량 강화

② 큐레이션 역량 강화

- 플랫폼 프로바이더로서 지역화/파편화 되었던 시설 농업 관련 정보를 하나의 플랫폼에서 공유하여 정보의 비대칭을 해소할 수 있는 큐레이션 역량 강화

③ 컨설팅 역량 강화

- 플랫폼 운영을 통한 재배자와 전문가의 사이에서 효율적이고 전문적인 상담 및 중개 역량 강화

마) 기대 효과 및 향후 인력활용 계획

① 새로운 기술이나 제품이 빠르고 보급되고 평가되어 농업 산업 전반이 활성화될 수 있음

② 그린랩스 인수로 농업 관련 신규 서비스 확대 개발 및 운영

㉓ 농창업 서비스

- 귀농인의 성공률을 높여주는 사업전략부터 자금조달, 서류업무까지 컨설팅
- 농사를 처음 경험해보는 귀농인에게 신품종, 기존작물, 본인의 기호, 주산지, 농법, 최신시세 데이터 기반으로 수익성 높은 작물 추천
- 귀농지원자금, 정책자금중 지원자격과 계획에 잘 맞는 사업을 추천하고 사업계획서 지원
- 건축설계사, 농업경영전문가, 전문재배사가 고객의 귀농에 가장 적합한 하우스 설계
- 농업전문가가 추천해주는 방식과 자동화된 농장환경을 구성 수확량과 품질을 상향 평준화
- 좋은가격으로 생산물 판매를 위한 판로 지원

㉔ 온라인 협동조합 서비스

- 작물별 수익성 리포트 : 매출/비용/수익, 분석/예측

- 스마트팜을 통한 고품질 생산 : 신축 > 스마트팜 > 농자재 > 컨설팅
- 유통 판로 개척 : 신선 > 브랜딩 > 가공, 라이선싱, B2B/D2C
- 금융 혜택 : 농자재 구매 > 농산물 판매
- 5년내에 10만개의 농장 회원 확보 (1억4천만이상 매출 농장)

㉔ 평가 시스템

- 시제품이나 시공사가 공정하게 평가됨으로써 전반적인 산업의 수준 향상 평가 시스템 구축

2) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

- 가) 재배시설 전문가 온라인 플랫폼 기술개발을 통해 (주)그린랩스에 자회사로 인수되는 성과(2020년 11월 30일)
- 나) 전문가 멘토링을 통해 시설원에 지식 습득, 시설 카드 설계 역량, 현장 방문을 통한 첨단재배 시설에 대한 이해, 플랫폼 개발을 위한 도메인 자료 수집 및 분석, 멘토 업체를 통한 플랫폼 필드 테스트 성과
- 다) 플랫폼 운영으로 확보한 전문가 업체 수

① 1차년도 : 목표 8개 이상 업체 / 총 23개 업체 확보 완료

순번	확보일자	상호	지역	연락처
1	2020-02-25	스마트농자재	경기 여주	010-3297-****
2	2020-02-25	원주원예농협	강원 원주	010-7408-****
3	2020-02-25	성원농자재	전북 남원	010-8601-****
4	2020-03-06	남원미래농자재	전북 남원	010-6606-****
5	2020-03-21	남양건축	경북 안동	010-4212-****
6	2020-03-25	(주)탐진안전건설	전남 장흥	010-8617-****
7	2020-04-28	퍼밋	서울 송파	010-9965-****
8	2020-05-20	황소농자재	경북 울진	010-3521-****
9	2020-05-21	일신바이오	경기 안성	010-6560-****
10	2020-05-22	대성하이팜	충남 금산	010-5814-****
11	2020-06-09	농업법인 보리누리	충남 대전	010-9246-****
12	2020-06-15	농업법인 송하농자재	전남 나주	010-7253-****
13	2020-06-16	대성영농농자재	충남 논산	010-5409-****
14	2020-06-25	다운하우스	제주	010-9979-****
15	2020-08-12	동원산업개발	경남 밀양	010-3834-****
16	2020-08-21	아그로손	서울	010-7710-****
17	2020-10-05	위컴바인	서울, 제주도	010-2400-****
18	2020-10-16	미성농자재	강원 철원	010-6381-****
19	2020-10-21	바로종합건축	서울 강남	010-2108-****
20	2020-10-22	유화강관	경기 양주	010-5606-****
21	2020-11-30	그린농자재	경기 용인	010-5760-****
22	2020-12-14	삼성비니루	경기 양주	010-8972-****
23	2020-12-18	김성현	전남 광주	010-3115-****

② 2차년도 : 목표 20개 이상 업체(누적) / 총 41개 업체 확보 완료

순번	확보일자	상호	지역	연락처
24	2021-03-02	반석농자재	경남 진주	010-2406-****
25	2021-03-02	스페이스컨버저스	경기 인천	010-5800-****
26	2021-03-08	보성농자재	전남 보성	010-8688-****
27	2021-03-10	에코건축사사무소	경남 함안	055-585-****

28	2021-03-19	맥이엔지	경북 경산	010-2321-****
29	2021-03-26	신우이십일	경기 화성	031-353-****
30	2021-04-19	이레산업	전북 남원	010-6664-****
31	2021-07-26	코리아하이팜	경기 광주	010-9545-****
32	2021-08-02	(농업법인)그린	경기 김포	010-6650-****
33	2021-08-18	엠에스건설농공	경남 진주	010-7758-****
34	2021-10-20	세진테크	강원 홍천	010-9188-****
35	2021-10-25	서인	경북 김천	010-3823-****
36	2021-11-05	인위터솔루션	경기 수원	010-7119-****
37	2021-11-08	베스트원	경북 김천	010-8959-****
38	2021-11-08	서진비에스	전북 전주	010-5125-****
39	2021-11-29	범한농자재	경남 고성	010-5246-****
40	2021-12-06	바이오테크	경기 용인	010-9363-****
41	2021-12-13	그린월예	경기 용인	010-5760-****

라) 플랫폼 운영으로 확보한 재배자 수

① 1차년도 : 목표 60명 이상 / 총 122명 확보 완료

순번	성함	연락처	순번	성함	연락처	순번	성함	연락처
1	이경민	010-2817-****	42	강두현	010-9496-****	83	김의수	010-8753-****
2	김대경	010-2844-****	43	김성체	010-4924-****	84	김기창	010-2029-****
3	고선영	010-5318-****	44	정수호	010-4137-****	85	정정숙	010-6336-****
4	김용식	010-9097-****	45	안광훈	010-2562-****	86	함종경	010-5070-****
5	최재현	010-9502-****	46	김선철	010-3713-****	87	정연국	010-7766-****
6	정찬수	010-5934-****	47	신경국	010-8622-****	88	이민우	010-9968-****
7	황성주	010-8760-****	48	신용우	010-8897-****	89	김유신	010-2376-****
8	우제윤	010-5372-****	49	이서진	010-9999-****	90	전제월	010-3664-****
9	김재성	010-2279-****	50	김경남	010-4448-****	91	구준희	010-3424-****
10	김일남	010-9666-****	51	김태강	010-2366-****	92	김정화	010-9788-****
11	문영준	010-5419-****	52	황현노	010-4246-****	93	이기룡	010-5279-****
12	김현규	010-9794-****	53	한수성	010-7705-****	94	양우석	010-2120-****
13	김문식	010-9430-****	54	김윤태	010-9134-****	95	김용조	010-2406-****
14	윤영진	010-4794-****	55	오유철	010-4642-****	96	김진성	010-6501-****
15	조영건	010-9530-****	56	이기호	010-3545-****	97	홍성준	010-6640-****
16	정진용	010-6786-****	57	홍민기	010-4044-****	98	김진욱	010-7688-****
17	윤소정	010-8727-****	58	김겸우	010-8578-****	99	김창희	010-6408-****
18	김정	010-3194-****	59	임상민	010-9018-****	100	박찬수	010-8717-****
19	채경석	010-4242-****	60	민연화	010-3689-****	101	정기철	010-8989-****
20	백승훈	010-2234-****	61	김기홍	010-2816-****	102	오연영	010-2949-****
21	장명환	010-6401-****	62	임승춘	010-2271-****	103	이선화	010-5004-****
22	방성준	010-3118-****	63	강민구	010-7165-****	104	박현숙	010-5535-****
23	박헌재	010-3451-****	64	이상범	010-8827-****	105	김도한	010-2354-****
24	노우승	010-4818-****	65	한종덕	010-4269-****	106	이주열	000-0000-****
25	홍사익	010-9559-****	66	김주영	010-5320-****	107	김동수	010-5054-****
26	신정용	010-2598-****	67	윤장희	010-2602-****	108	김영태	000-0000-****
27	조희균	010-7150-****	68	박정수	010-9376-****	109	이형민	000-0000-****
28	이협우	010-3579-****	69	김홍규	010-8869-****	110	이형민	000-0000-****
29	도현수	010-6546-****	70	최교서	010-6851-****	111	류창협	010-4160-****
30	임승환	010-2759-****	71	김효선	010-3576-****	112	강창석	010-3977-****
31	김상지	010-8012-****	72	송근호	010-3673-****	113	정재월	010-8882-****
32	소건섭	010-2005-****	73	장현종	010-6381-****	114	김용민	010-6280-****
33	민남기	010-3924-****	74	김용구	010-5714-****	115	류창협	000-0000-****
34	이영호	010-4734-****	75	이양규	010-4402-****	116	허만준	010-3503-****
35	이필용	010-6261-****	76	남상호	010-9343-****	117	서태철	010-3335-****
36	남도형	010-5211-****	77	송대현	010-2788-****	118	이민철	010-4474-****
37	박한걸	010-7209-****	78	김종원	010-9420-****	119	이진	010-9599-****
38	신윤상	010-5319-****	79	권윤원	010-6343-****	120	염규범	010-4023-****
39	백신우	010-3678-****	80	임갑식	010-6614-****	121	전태면	010-6529-****
40	김세아	010-4024-****	81	홍승익	010-2611-****	122	김현숙	010-3835-****

41	한진철	010-5544-****	82	이병우	010-8560-****			
----	-----	---------------	----	-----	---------------	--	--	--

② 2차년도 : 목표 180명 이상(누적) / 총 200명 확보 완료

순번	성함	연락처	순번	성함	연락처	순번	성함	연락처
123	전한섭	010-7146-****	149	구근회	010-9363-****	175	배찬호	010-3514-****
124	김영훈	010-5877-****	150	서상옥	010-5201-****	176	김규상	010-5744-****
125	김영태	010-8341-****	151	최정완	010-2807-****	177	정원기	010-8760-****
126	박진희	010-3806-****	152	이동혁	010-4702-****	178	정원기	010-8760-****
127	박홍혁	010-8894-****	153	박봉래	010-8402-****	179	김택선	010-7154-****
128	안진혁	010-9848-****	154	박철규	010-8735-****	180	배경호	010-4952-****
129	이성제	010-3373-****	155	서복환	010-8466-****	181	조용우	010-9839-****
130	변상식	010-6546-****	156	전효석	010-6310-****	182	윤진석	010-3797-****
131	김형철	010-4693-****	157	정준호	000-0000-****	183	이상민	010-3826-****
132	양다빈	010-8490-****	158	우시영	010-2661-****	184	이정현	010-2767-****
133	양기석	010-8285-****	159	이덕복	010-3796-****	185	김호	010-9000-****
134	최상수	010-3343-****	160	정현빈	010-3280-****	186	김종현	010-5958-****
135	김선종	010-9623-****	161	전상현	010-5028-****	187	강효성	010-3880-****
136	박문환	000-0000-****	162	김보근	010-4066-****	188	박성진	010-8982-****
137	박태우	000-0000-****	163	최승규	010-5134-****	189	최재봉	010-6619-****
138	윤세진	010-5366-****	164	강철	010-6547-****	190	이화영	010-9881-****
139	박형순	010-5431-****	165	안지영	010-4523-****	191	김재홍	010-5110-****
140	류제영	010-3259-****	166	권정환	010-3203-****	192	박수영	010-2858-****
141	이동훈	010-3226-****	167	정형은	010-3347-****	193	임광중	010-8953-****
142	함수정	010-9318-****	168	변종기	010-5526-****	194	이정석	010-2685-****
143	안준영	010-2121-****	169	권준오	010-6754-****	195	이제우	010-8798-****
144	김동현	010-9246-****	170	고대원	010-2323-****	196	이승민	010-3257-****
145	이건해	010-2220-****	171	송명배	010-8913-****	197	김도경	010-3680-****
146	김태용	010-3708-****	172	김태균	010-3660-****	198	박충훈	010-5377-****
147	이현지	010-3038-****	173	김승우	010-6579-****	199	배동주	010-7228-****
148	김준규	010-2730-****	174	박희석	010-2714-****	200	김명기	010-8433-****

(2) 정량적 연구개발성과

< 정량적 연구개발성과표 >

(단위 : 건, 천원)

성과지표명		연도	1차년도 (2020)	2차년도 (2021)	계	가중치 (%)
전담기관 등록·기탁 지표	저작권	목표(단계별)	1	0	1	10
		실적(누적)	1	0	1	10
연구개발과제 특성 반영 지표	기술실시	목표(단계별)	0	1	1	5
		실적(누적)	0	1	1	5
	기술료	목표(단계별)	0	2	2	5
		실적(누적)	0	2.8	2.8	5
	제품화	목표(단계별)	1	1	2	40
		실적(누적)	1	1	2	40
	매출액	목표(단계별)	20	30	50	20
		실적(누적)	37	136	173	20
	인력양성	목표(단계별)	1	1	2	20
		실적(누적)	1	1	2	20
계		목표(단계별)	23	35	58	100
		실적(누적)	40	141.8	181.8	100

(3) 세부 정량적 연구개발성과

[과학적 성과]

보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록 번호
2022	최종보고서		

[기술적 성과]

저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록 번호	저작권자명	기여율
1	첨단재배시설 사업 플랫폼 클라이언트 v1	2020.05.01	주식회사 러닝	2020.10.16	C-2020-03570 1	주식회사 러닝	100%

[경제적 성과]

기술 실시(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황
1	직접 실시	재배시설 전문가와 재배자를 연결하는 온라인 플랫폼	주식회사 브이하우스랩	2021.01.01	2,800,000	2,800,000

* 내부 자금, 신용 대출, 담보 대출, 투자 유치, 기타 등

사업화 현황

번호	사업화 방식 ¹⁾	사업화 형태 ²⁾	지역 ³⁾	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		
1	자기실시	기존 제품 개선	국내	첨단재배시설 온라인 플랫폼	재배시설에 대한 제품과 정보를 공개하고, 전체 시공비를 예상해볼 수 있으며, 시설 전문가와 재배자를 연결해주는 온라인 플랫폼 서비스 제공	주식회사 브이하우스랩	37,081		2020	5
2	자기실시	기존 제품 개선	국내	첨단재배시설 온라인 플랫폼 v2	재배시설에 대한 제품과 정보를 공개하고, 전체 시공비를 예상해볼 수 있으며, 시설 전문가와 재배자를 연결해주는 온라인 플랫폼 서비스 제공	주식회사 브이하우스랩	135,985		2021	5

* 1) 기술이전 또는 자기실시

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

* 3) 국내 또는 국외

매출 실적(누적)

사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
		국내(천원)	국외(달러)		
첨단재배시설 온라인 플랫폼	2020	37,081		37,081	매출 세금계산서 합계
첨단재배시설 온라인 플랫폼 v2	2021	135,985		135,985	매출 세금계산서 합계
합계		173,066		173,066	

[사회적 성과]

전문 연구 인력 양성

번호	분류	기준 연도	현황										
			학위별				성별		지역별				
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타
1	재배시설 설계 및 SW 개발 인력	2020				1	1		1				
2	재배시설 설계 및 SW 개발 인력	2021	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타
						1	1		1				

(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항

교육 지도

- 2020.06.11. 부여군 굿뜨래농업대학 [원예시설 하우스 기초]
- 2021.11.04. 농협대학교 [원예시설/온실 설계 기초]

3) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
<ul style="list-style-type: none"> • 재배시설 설계 및 플랫폼 SW 인력 양성 2명 	<ul style="list-style-type: none"> • 전문가 멘토링을 통해 총 2명의 인력양성 (김평화, 이태운) 	<ul style="list-style-type: none"> • 100%
<ul style="list-style-type: none"> • 재배시설 사업 온라인 플랫폼 개발 및 운영 <ul style="list-style-type: none"> - 시설전문가 20개 업체 - 재배자 180명 	<ul style="list-style-type: none"> • 전문가 멘토링과 기술 개발을 통해 재배시설 사업 온라인 플랫폼 개발 및 운영 <ul style="list-style-type: none"> - 시설전문가 41개 업체 - 재배자 200명 	<ul style="list-style-type: none"> • 100%

4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성합니다)

(해당 없음)

5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

1) IT 기술 도입 관점

(1) 농업의 디지털화

- IT 불모지였던 농업분야에 데이터화와 IT기술을 도입함으로써 농업을 디지털화하고 첨단화함

(2) 공정한 평가가 가능한 산업 기반

- 기존 산업은 제품의 판매자 혹은 유통자가 제품에 대한 정보나 평가를 일방적으로 제공하고 시공사가 오히려 갑의 위치에서 재배자와 갈등을 겪는 경우가 많았음
- 온라인으로 제품이나 시공사에 대한 평가와 정보 공유, 선택이 가능하기 때문에 순기능의 경쟁을 통해 전반적인 산업의 수준 향상 가능

(3) 국제적인 관점에서 국내 농업의 경쟁력

- 첨단재배시설로 재배되는 고부가가치 작물은 농업 분야에서 수출과 가장 관련성이 높은 산업
- 재배자의 빠른 접근, 가격 비교, 높은 수준의 시공사 선택 등으로 비용절감, 품질 향상 등으로 국내 농업의 경쟁력을 높일 수 있음

2) 온라인 플랫폼화 관점

(1) 정보 비대칭 해소 및 표준화

- 다수의 전문가와 재배자가 참여하여 전문가의 시설 시공/판매정보, 재배자의 재배정보 등의 다양한 데이터를 공개하고 공유함으로써 정보 비대칭 해소 기여
- 다수의 전문가의 시설원에 데이터 수집을 통해 시설에 대한 설계요소 및 품목 데이터 등의 표준화 가능성 기여
- 중개 역할과 시스템화를 통해 이해관계자들이 해야 했던 불필요한 단계를 없애고 효율적이고 표준화된 프로세스 확립에 기여

(2) 지역화 해소 및 기술 보급 활성화

- 온라인상의 데이터 공개 및 공유를 통해 지역적으로 고립되었던 기술, 농업, 가격 정보 등의 지역화 해소에 기여
- 온라인화와 데이터 디지털화를 통해 오프라인 중심으로 지역별, 유통단계별로 고립되었던 새로운 기술이나 제품이 빠르게 보급되고 평가가능하도록 기여

(3) 비용 투명성 및 가격 안정화

- 온라인으로 표준화된 프로세스상에서 거래가 되어 거리적 제약이나 유통 구조의 차이, 업체의 단합으로 인한 비용 문제 해결에 기여
- 표준화된 시설 데이터를 토대로 근거 있는 비용을 예측해볼 수 있어 비용 투명성 확보에 기여
- 온라인으로 재배자가 다양한 전문가들의 견적 비교를 할 수 있어 가격 안정화에 기여

(4) 이해관계자들 간 갈등 해소 및 이익제고

- 표준화된 프로세스 도입으로 가장 효율적이고 적합한 형태의 계약이 이뤄질 수 있게함으로써 이해관계자들간 갈등 해소에 기여
 - 불필요한 프로세스와 갈등을 없애주고, 시스템에서의 정확한 비용을 측정할 수 있어 시간절약, 비용절감으로 이해관계자들의 최대이익확보에 기여
-

6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

1) 연구개발성과 관리

< 정량적 연구개발성과표 >

(단위 : 건, 천원)

성과지표명		연도	1차년도 (2020)	2차년도 (2021)	계	가중치 (%)
전담기관 등록·기탁 지표	저작권	목표(단계별)	1	0	1	10
		실적(누적)	1	0	1	10
연구개발과제 특성 반영 지표	기술실시	목표(단계별)	0	1	1	5
		실적(누적)	0	1	1	5
	기술료	목표(단계별)	0	2	2	5
		실적(누적)	0	2.8	2.8	5
	제품화	목표(단계별)	1	1	2	40
		실적(누적)	1	1	2	40
	매출액	목표(단계별)	20	30	50	20
		실적(누적)	37	136	173	20
	인력양성	목표(단계별)	1	1	2	20
		실적(누적)	1	1	2	20
계		목표(단계별)	23	35	58	100
		실적(누적)	40	141.8	181.8	100

(1) 제품화

- 제품화한 첨단재배시설 온라인플랫폼을 양성된 전문인력으로 지속적인 운영 및 개선
- 마케팅을 통해 시설 전문가에게 및 재배자 지속적으로 확보

(2) 매출액

- 제품화한 첨단재배시설 온라인플랫폼을 통해 지속적인 매출액 창출
- 시설 전문가를 대상으로 유료 중개 및 광고 도입

(3) 인력양성

- 지속적인 플랫폼 운영 및 개발을 통해 양성된 인력 고도화
- 양성된 인력이 기존 인력 및 신규 입사 인력에게 주 1회 시설원예 교육 실시
- 자격증 수당 도입을 검토하여 시설원예 관련 자격증 취득 독려

2) 연구개발성과 활용 계획

< 연구개발성과 활용계획표 >

구분(정량 및 정성적 성과 항목)		연구개발 종료 후 5년 이내
사업화	상품 출시	매년 1회
	기술이전	-
	공정개발	-

(1) 첨단재배시설 턴키 시공 서비스

- 시설 전문가가 대부분 영세하여 제대로 된 설계/견적 및 시공, 하자보수 등이 제대로 제

-
- 공되지 않기 때문에 재배자들에게 신뢰할 수 있고 지속적인 관리를 원하는 니즈가 있음
 - 플랫폼 제공자로서의 신뢰도를 바탕으로 재배자에게 턴키 시공 서비스 제공
 - 시설 전문가에게는 정확한 설계 및 결제에 대한 보장을 제공하며 하청 서비스 제공

(2) 재배 컨설팅 중개 서비스

- 재배 관련 정보를 큐레이션
- 재배 관련 전문가를 재배자들과 중개

(3) 첨단재배시설의 용도별 ROI 알고리즘

- 재배자들에게 작물별/용도별로 투입비용 대비 수익 분석 서비스 제공
- 작물별/용도별 최대 수익 표준 설계 제공


(4) 시설 전문가 평판 관리 시스템

- 시설 전문가에 대한 재배자들의 평판 시스템 도입
- 평판을 토대로 비교 및 추천 서비스 제공

(5) 스마트팜 시설 설계 자동화 시스템

- 급성장 중인 스마트팜 시설 분석하여 표준화
 - 스마트팜 시설 설계/견적 자동화 시스템 제공
-

멘토링 보고서

연구과제명	재배시설 전문가와 재배자를 연결하는 온라인 플랫폼 개발 및 플랫폼 운영인력 양성
과제번호	120016-02
연구책임자	(주)브이하우스랩 김평화
멘토	대농팜농자재 이기완 
참여자	김평화, 이덕형, 이태윤, 강수정
기간	2020-01-29 ~ 2022-01-28 (2년)

2020 농식품 기술융합 창의인재양성사업
산업기반연구지원

◎ 교육 개요

교육 방법	전문가 멘토링을 통한 교육
교육 기간	1차년도 : 2020-01-29 ~ 2021-01-28 2차년도 : 2021-01-29 ~ 2022-01-28
교육 대상	김평화, 이덕형, 이태운, 강수정
전문가 (소속)	이 기 완 (대농팜농자재 대표이사)
전문가 활용 목적	재배시설 멘토링 주관 및 도메인 분석/테스트
멘토링 방법	사무실 교육, 현장 방문 및 온라인수업(코로나19)
멘토링 요약	- 시설원예학, 시설원예환경조절공학, 원예작물학, 작물생리학, 토양학 및 비료학, 첨단재배시설 교육 - 교육 내용을 바탕으로 첨단재배시설 사업 플랫폼 도메인 분석, 개발, 운영 - 교육 내용을 바탕으로 멘토 평가 실시 및 공인자격증 취득

◎ 2020년(1차년도) 1학기 교육 목차

주차	기간	주제
1-01주	2020.03.02~03.06	시설원예학 기초 1,2강, 캐드 기초
1-02주	2020.03.09~03.13	시설원예학 기초 3강, 시설원예환경조절공학 기초 1강
1-03주	2020.03.16~03.20	시설원예학 기초 4강, 시설원예환경조절공학 기초 2강
1-04주	2020.03.23~03.27	시설원예학 기초 5강, 시설원예환경조절공학 기초 3강
1-05주	2020.03.30~04.03	시설원예학 기초 6강, 시설원예환경조절공학 기초 4강
1-06주	2020.04.06~04.10	시설원예학 기초 7강, 시설원예환경조절공학 기초 5강
1-07주	2020.04.13~04.17	중간 시험
1-08주	2020.04.20~04.24	업체류 첨단재배시설 분석1: 기초시설
1-09주	2020.04.27~05.01	시설원예학 기초 8강, 시설원예환경조절공학 기초 6강
1-10주	2020.05.04~05.08	시설원예학 기초 9강, 시설원예환경조절공학 기초 7강
1-11주	2020.05.11~05.15	시설원예학 기초 10강, 시설원예환경조절공학 기초 8강
1-12주	2020.05.18~05.22	시설원예학 기초 11강, 시설원예환경조절공학 기초 9강
1-13주	2020.05.25~05.29	시설원예학 기초 12강, 시설원예환경조절공학 기초 10강
1-14주	2020.06.01~06.05	시설원예환경조절공학 기초 11,12강, 캐드 기본설정
1-15주	2020.06.08~06.12	기말 시험
1-16주	2020.06.15~06.19	업체류 첨단재배시설 분석2: 스크린시설
학기전/후	-	플랫폼 도메인 분석 및 개발 협조

◎ 2020년(1차년도) 2학기 교육 목차

주차	기간	주제
2-01주	2020.08.31~09.04	원예작물학 기초 1,2강, 캐드 주요 포인트
2-02주	2020.09.07~09.11	원예작물학 기초 3강, 작물생리학 기초 1강
2-03주	2020.09.14~09.18	원예작물학 기초 4강, 작물생리학 기초 2강
2-04주	2020.09.21~09.25	원예작물학 기초 5강, 작물생리학 기초 3강
2-05주	2020.09.28~10.02	원예작물학 기초 6강, 작물생리학 기초 4강
2-06주	2020.10.05~10.09	원예작물학 기초 7강, 작물생리학 기초 5강
2-07주	2020.10.12~10.16	중간 시험
2-08주	2020.10.19~10.23	엽채류 첨단재배시설 분석3: 랙&피니언시설
2-09주	2020.10.26~10.30	원예작물학 기초 8강, 작물생리학 기초 6강
2-10주	2020.11.02~11.06	원예작물학 기초 9강, 작물생리학 기초 7강
2-11주	2020.11.09~11.13	작물생리학 기초 8,9강
2-12주	2020.11.16~11.20	토양학 및 비료학 기초 1,2강
2-13주	2020.11.23~11.27	토양학 및 비료학 기초 3,4강
2-14주	2020.11.30~12.04	토양학 및 비료학 기초 5,6강
2-15주	2020.12.07~12.11	기말 시험
2-16주	2020.12.14~12.18	엽채류 첨단재배시설 분석4: NFT시설
학기전/후	-	플랫폼 도메인 분석 및 개발 협조

◎ 2021년(2차년도) 1학기 교육 목차

주차	기간	주제
1-01주	2021.04.05~04.09	시설원예학 심화 1,2강
1-02주	2021.04.12~04.16	시설원예학 심화 3강, 시설원예환경조절공학 심화 1강
1-03주	2021.04.19~04.23	시설원예학 심화 4강, 시설원예환경조절공학 심화 2강
1-04주	2021.04.26~04.30	시설원예학 심화 5강, 시설원예환경조절공학 심화 3강
1-05주	2021.05.03~05.07	시설원예학 심화 6강, 시설원예환경조절공학 심화 4강
1-06주	2021.05.10~05.14	시설원예학 심화 7강, 시설원예환경조절공학 심화 5강
1-07주	2021.05.17~05.21	중간 시험
1-08주	2021.05.24~05.28	과채류 첨단재배시설 분석1: 심화시설
1-09주	2021.05.31~06.04	시설원예학 심화 8강, 시설원예환경조절공학 심화 6강
1-10주	2021.06.07~06.11	시설원예학 심화 9강, 시설원예환경조절공학 심화 7강
1-11주	2021.06.14~06.18	시설원예학 심화 10강, 시설원예환경조절공학 심화 8강
1-12주	2021.06.21~06.25	시설원예학 심화 11강, 시설원예환경조절공학 심화 9강

1-13주	2021.06.28~07.02	시설원예학 심화 12강, 시설원예환경조절공학 심화 10강
1-14주	2021.07.05~07.09	시설원예환경조절공학 심화 11,12강
1-15주	2021.07.12~06.16	기말 시험
1-16주	2021.07.19~07.23	과채류 첨단재배시설 분석2: 스크린시설
학기전/후	-	플랫폼 도메인 분석 및 개발 협조

◎ 2021년(2차년도) 2학기 교육 목차

주차	기간	주제
2-01주	2021.08.23~08.27	원예작물학 심화 1,2강
2-02주	2021.08.30~09.03	원예작물학 심화 3강, 작물생리학 심화 1강
2-03주	2021.09.06~09.10	원예작물학 심화 4강, 작물생리학 심화 2강
2-04주	2021.09.13~09.17	원예작물학 심화 5강, 작물생리학 심화 3강
2-05주	2021.09.27~10.01	원예작물학 심화 6강, 작물생리학 심화 4강
2-06주	2021.10.04~10.08	원예작물학 심화 7강, 작물생리학 심화 5강
2-07주	2021.10.11~10.15	중간 시험
2-08주	2021.10.18~10.22	과채류 첨단재배시설 분석3: 랙&피니언시설
2-09주	2021.10.25~10.29	원예작물학 심화 8강, 작물생리학 심화 6강
2-10주	2021.11.01~11.05	원예작물학 심화 9강, 작물생리학 심화 7강
2-11주	2021.11.08~11.12	작물생리학 심화 8,9강
2-12주	2021.11.15~11.19	토양학 및 비료학 심화 1,2강
2-13주	2021.11.22~11.26	토양학 및 비료학 심화 3,4강
2-14주	2021.11.29~12.03	토양학 및 비료학 심화 5,6강
2-15주	2021.12.06~12.10	기말 시험
2-16주	2021.12.13~12.17	과채류 첨단재배시설 분석4: 고품배지시설
학기전/후	-	플랫폼 도메인 분석 및 개발 협조

주제	시설원예학 기초 1강, 2강 카드 기초	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-01주차) 2020-03-02 13:00~17:00 (1-01주차) 2020-03-03 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 시설원예 개요
- 시설원예 의의
- 시설원예 현황
- 원예시설 구조 및 원예자재
 - 시설 종류
 - 시설 구조
 - 시설의 기본구조
 - 시설의 계획 및 설계
- 카드 기초
 - 기본화면 구성
 - 시설 도면 제도를 위한 필요 기능
 - 기능별 단축키

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	시설원예학 기초 3강 시설원예환경조절공학 기초 1강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-02주차) 2020-03-09 13:00~17:00 (1-02주차) 2020-03-10 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 자재의 종류와 특성
- 골격 자재
- 피복 자재
- 기능성 피복재
- 관수 자재
- 시설원예 환경조절 개요
- 환경조절의 의의

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	시설원예학 기초 4강 시설원예환경조절공학 기초 2강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-03주차) 2020-03-16 13:00~17:00 (1-03주차) 2020-03-17 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 시설 작물생산의 재배생리
- 광합성 및 호흡
- 시설원예 환경요인
- 환경인자
- 작물별 생육 적정조건

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	시설원예학 기초 5강 시설원예환경조절공학 기초 3강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-04주차) 2020-03-23 13:00~17:00 (1-04주차) 2020-03-24 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 매장

◎ 교육 내용

- 시설 작물생산의 재배생리
- 양분의 전류와 축적
- 수분이동 및 증산
- 시설원예 환경요인
- 작물별 생육 적정조건

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	시설원예학 기초 6강 시설원예환경조절공학 기초 4강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-05주차) 2020-03-30 13:00~17:00 (1-05주차) 2020-03-31 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 시설 내 환경특성과 재배생리
- 광 환경
- 광 환경 제어
- 온도 환경
- 온도 환경 제어
- 습도 환경
- 온습도 환경 조절
- 시설원예 환경물리
- 열역학 및 전열 기초

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	시설원예학 기초 7강 시설원예환경조절공학 기초 5강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-06주차) 2020-04-06 13:00~17:00 (1-06주차) 2020-04-07 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 시설 내 환경특성과 재배생리
- 수분 환경
- 토양 수분 환경 제어
- 공중 습도 환경 제어
- 공기 환경
- 탄산가스 환경
- 탄산가스 환경 제어
- 근권 환경
- 복합환경조절
- 시설원예 환경물리
- 습공기
- 광 환경

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	중간 시험	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-07주차) 2020-04-13 13:00~17:00	장소	사무실(온라인)

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 중간 시험 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시설원예기사 자격증 기출문제 (2003.03) <p>◎ 시험 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 김평화 : 53점 - 이덕형 : 47점 - 이태윤 : 51점 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음

주제	엽채류 첨단재배시설 분석1 : 기초시설	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-08주차) 2020-04-20 13:00~17:00 (1-08주차) 2020-04-21 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 엽채류 단동 골조 및 피복 분석 - 엽채류 각연동 골조 및 피복 분석 - 기초시설 설계/견적 시 고려 및 유의사항 - 기초시설 시공 방법 및 유의사항 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 원예특작시설 내재해형 규격 설계도·시방서 / 농림축산식품부 / 2014 - 시공사례 사진 - 골조 및 피복 자재 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음
--

주제	시설원예학 기초 8강 시설원예환경조절공학 기초 6강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-09주차) 2020-04-27 13:00~17:00 (1-09주차) 2020-04-28 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 시설작물의 생리장해 및 병해충
- 무기양분과 생리장해
- 생리장해 유발요인
- 생리장해 대책
- 환경정보 계측
- 기온 계측
- 습도 계측
- 광 계측
- 토양수분 계측
- 풍속 계측

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	시설원예학 기초 9강 시설원예환경조절공학 기초 7강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-10주차) 2020-05-04 13:00~17:00 (1-10주차) 2020-05-06 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 시설작물의 생리장애 및 병해충
- 시설재배의 병해
- 시설재배의 총해
- 생체정보 계측
- 광합성 계측
- 호흡 계측
- 증산량 계측
- 엽온 계측
- 생장속도 계측
- 줄기직경 계측
- 증산류 계측

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	시설원예학 기초 10강 시설원예환경조절공학 기초 8강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-11주차) 2020-05-11 13:00~17:00 (1-11주차) 2020-05-12 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 시설원예용 기기
- 시설 내 환경조절
 - 환경조절 개요
 - 환경조절 이론 및 방법
 - 환경조절 기기

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	시설원예학 기초 11강 시설원예환경조절공학 기초 9강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-12주차) 2020-05-18 13:00~17:00 (1-12주차) 2020-05-19 13:00~17:00	장소	

◎ 교육 내용

- 수경재배
- 수경재배 개요
- 배지 종류 및 특성
- 시설 내 환경조절
- 환기
- 난방, 냉방
- 탄산가스 조절
- 관수, 양액공급 조절
- 광환경 조절

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	시설원예학 기초 12강 시설원예환경조절공학 기초 10강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-13주차) 2020-05-25 13:00~17:00 (1-13주차) 2020-05-26 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 시설원예 신기술
- 대량묘 생산 시스템
- 복합환경 제어 시스템
- 식물공장
- 우주농업
- 작물생산과 환경조절
- 채소 및 화훼 작물 생산을 위한 환경조절

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	시설원예환경조절공학 기초 11강, 12강 캐드 기본설정	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-14주차) 2020-06-01 13:00~17:00 (1-14주차) 2020-06-02 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 작물생산과 환경조절
- 무토양재배 시스템의 환경조절
- 시설원예 환경조절의 신기술
- 식물공장
- 캐드 기본설정
- 라인타입 설정
- 레이어 설정
- 문자 스타일
- 치수 스타일

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	기말 시험	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-15주차) 2020-06-08 13:00~17:00	장소	사무실(온라인)

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 중간 시험 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시설원예기사 자격증 기출문제 (2012.03) <p>◎ 시험 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 김평화 : 67점 - 이덕형 : 59점 - 이태윤 : 57점 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음

주제	엽채류 첨단재배시설 분석2: 스크린시설	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-16주차) 2020-06-15 13:00~17:00 (1-16주차) 2020-06-16 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 엽채류 단동 스크린시설 분석 - 엽채류 각연동 스크린시설 분석 - 스크린시설 설계/견적 시 고려 및 유의사항 - 스크린시설 시공/재배 방법 및 유의사항 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 원예특작시설 내재해형 규격 설계도·시방서 / 농림축산식품부 / 2014 - 시공사례 사진 - 골조 및 피복 자재 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음

◎ 2020년(1차년도) 멘토링 종합결과

1학기 교육	시설원예학 기초 1~12강, 시설원예환경조절공학 기초 1~12강, 업체류 첨단 재배시설 분석(기초시설, 스크린시설), 캐드 기초 교육
1학기 시험	중간 시험 : 김평화 53점, 이덕형 47점, 이태운 51점 기말 시험 : 김평화 67점, 이덕형 59점, 이태운 57점
2학기 교육	원예작물학 기초 1~9강, 작물생리학 기초 1~9강, 토양학 및 비료학 기초 1~6강, 업체류 첨단재배시설 분석(랙&피니언시설, NFT시설), 캐드 기초 교육
2학기 시험	중간 시험 : 김평화 65점, 이덕형 66점, 이태운 61점 기말 시험 : 김평화 71점, 이덕형 66점, 이태운 69점, 강수정 45점
자격 시험	2020년 시설원예기사 필기합격 2인 : 김평화(73점), 이덕형(69점) 2020년 전산응용건축제도기능사 자격증 취득 1인 : 김평화
플랫폼 개발	전문가 사용자 기능 : 시설 전문가 사용자에게 대한 관리 조직 관리 기능 : 시설 전문가가 속한 조직(업체)단위 관리 대표 페이지 기능 : 업체별로 업체 기술 소개 및 홍보 페이지 작성 및 운영자의 관리 포트폴리오 기능 : 업체별로 시설 포트폴리오 저작 및 운영자의 관리
비 고	2020년 10월 29일부로 멘토링 대상자 이덕형에서 강수정으로 변경 코로나19 유행으로 인한 어려움 발생 (교육 진행 및 현장 방문 어려움, 공인 자격 시험의 연기 및 취소)

주제	원예작물학 기초 1강, 2강 캐드 주요 포인트	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-01주차) 2020-08-31 13:00~17:00 (2-01주차) 2020-09-01 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 원예작물 개요
- 원예작물 의미
- 원예작물 특성
- 채소 원예
- 채소의 분류
- 채소의 번식
- 파종 및 육묘
- 캐드 주요 포인트
- 지반선 / 벽 / 바닥 / 플로어링
- 반자 / 기본 창문 / 화장실 창문 / 테라스 창문
- 방문 / 현관문
- 용마루 / 난간

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	원예작물학 기초 3강 작물생리학 기초 1강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-02주차) 2020-09-07 13:00~17:00 (2-02주차) 2020-09-08 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 채소 원예
- 발육생리
- 영양생리
- 재배관리
- 식물체의 구성
- 세포의 구조와 기능
- 식물의 기본 체제

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	원예작물학 기초 4강 작물생리학 기초 2강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-03주차) 2020-09-14 13:00~17:00 (2-03주차) 2020-09-15 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 채소 원예
- 생리장애 및 병충해
- 수확 및 저장, 가공
- 작물의 수분생리
- 수분 이동 원리
- 수분 흡수
- 수분 배출
- 작물체내 수분 이동

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	원예작물학 기초 5강 작물생리학 기초 3강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-04주차) 2020-09-21 13:00~17:00 (2-04주차) 2020-09-22 13:00~17:00	장소	

◎ 교육 내용

- 과수원예
- 과수의 분류 및 번식
- 재배환경
- 정지 및 전정
- 작물의 영양생리
- 무기양분의 종류와 기능
- 무기양분의 흡수 및 분포
- 무기양분과 식물의 생육

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	원예작물학 기초 6강 작물생리학 기초 4강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-05주차) 2020-09-28 13:00~17:00 (2-05주차) 2020-09-29 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 과수원예 - 결실관리 - 시비와 토양관리 - 식물체 내의 대사작용 - 광합성 개요 - 호흡작용 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010 - 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000 - 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음
--

주제	원예작물학 기초 7강 작물생리학 기초 5강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-06주차) 2020-10-05 13:00~17:00 (2-06주차) 2020-10-06 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 과수원예
- 생리장애 및 병해충
- 수확 및 저장
- 종자와 발아생리
- 종자의 구조
- 종자의 수명

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	중간 시험	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-07주차) 2020-10-12 13:00~17:00	장소	사무실(온라인)

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 중간 시험 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시설원예기사 자격증 기출문제 (2004.03) <p>◎ 시험 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 김평화 : 65점 - 이덕형 : 66점 - 이태윤 : 61점 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음

주제	엽채류 첨단재배시설 분석3: 랙&피니언시설	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-08주차) 2020-10-19 13:00~17:00 (2-08주차) 2020-10-20 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 엽채류 단동 랙&피니언시설 분석 - 엽채류 각연동 랙&피니언시설 분석 - 랙&피니언시설 설계/견적 시 고려 및 유의사항 - 랙&피니언시설 시공/재배 방법 및 유의사항 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 원예특작시설 내재해형 규격 설계도·시방서 / 농림축산식품부 / 2014 - 시공사례 사진 - 골조 및 피복 자재 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음

주제	원예작물학 기초 8강 작물생리학 기초 6강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-09주차) 2020-10-26 13:00~17:00 (2-09주차) 2020-10-27 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 화훼원예
- 화훼의 분류 및 번식
- 재배환경
- 작물의 성장생리
- 작물체의 구조
- 작물의 생장

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	원예작물학 기초 9강 작물생리학 기초 7강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 강수정		
주차	(2-10주차) 2020-11-02 13:00~17:00 (2-10주차) 2020-11-03 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 화훼원예 - 생리장애 및 병해충 - 수확 및 조절 - 작물의 개화생리 - 환경적 요인 - 내적인 요인 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010 - 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000 - 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음
--

주제	작물생리학 기초 8강, 9강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 강수정		
주차	(2-11주차) 2020-11-09 13:00~17:00 (2-11주차) 2020-11-10 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 작물의 결실, 결과 생리
- 수분과 수정
- 결과 생리
- 환경 및 스트레스 관리
- 저온장해
- 수분 스트레스

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	토양학 및 비료학 기초 1강, 2강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 강수정		
주차	(2-12주차) 2020-11-16 13:00~17:00 (2-12주차) 2020-11-17 13:00~17:00	장소	

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 토양생성 - 토양의 분류와 조사 - 식물생육에 필요한 원소 - 양분의 흡수와 이동 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010 - 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000 - 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음

주제	토양학 및 비료학 기초 3강, 4강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 강수정		
주차	(2-13주차) 2020-11-23 13:00~17:00 (2-13주차) 2020-11-24 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 토양유기물
- 토양생물
- 비료의 형태와 특성
- 비료의 반응 및 분류
- 비료의 배합

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	토양학 및 비료학 기초 5강, 6강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 강수정		
주차	(2-14주차) 2020-11-30 13:00~17:00 (2-14주차) 2020-12-01 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 토양침식 및 오염방지 - 비료의 효과, 평가 및 시비량 결정 - 비료 시험 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010 - 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000 - 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음
--

주제	기말 시험	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형, 강수정		
주차	(2-15주차) 2020-12-07 13:00~17:00	장소	사무실(온라인)

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 중간 시험 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시설원예기사 자격증 기출문제 (2019.03) <p>◎ 시험 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 김평화 : 71점 - 이덕형 : 66점 - 이태윤 : 69점 - 강수정 : 45점 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음
--

주제	엽채류 첨단재배시설 분석4: NFT시설	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 강수정		
주차	(2-16주차) 2020-12-14 13:00~17:00 (2-16주차) 2020-12-15 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 엽채류 단동 NFT시설 분석
- 엽채류 각연동 NFT시설 분석
- NFT시설 설계/견적 시 고려 및 유의사항
- NFT시설 시공/재배 방법 및 유의사항

◎ 교재 및 참고자료

- 원예특작시설 내재해형 규격 설계도·시방서 / 농림축산식품부 / 2014
- 시공사례 사진
- 골조 및 피복 자재

◎ 특이사항

- 없음

주제	시설원예학 심화 1강, 2강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-01주차) 2021-04-05 13:00~17:00 (1-01주차) 2021-04-06 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 시설원예 개요
- 시설원예 발달과정
- 원예시설 구조 및 원예자재
 - 유리온실
 - 플라스틱온실
 - 특수원예시설
- 시설의 골조 부재
- 설계 하중
- 시설 적산

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	시설원예학 심화 3강 시설원예환경조절공학 심화 1강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-02주차) 2021-04-12 13:00~17:00 (1-02주차) 2021-04-13 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 피복 자재
 - 광학적 특성
 - 역학적 특성
 - 종합적 특성
 - 유리온실 피복
 - 플라스틱온실 피복
 - 기능성 피복재
- 시설원예 환경조절 개요
 - 환경조절 순서

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	시설원예학 심화 4강 시설원예환경조절공학 심화 2강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-03주차) 2021-04-19 13:00~17:00 (1-03주차) 2021-04-20 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 시설 작물생산의 재배생리
- 광합성에 영향을 미치는 요인
- 호흡에 영향을 미치는 요인
- 지상부 환경 생육 적정조건
- 온도조절
- 광조절
- 공기조절

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	시설원예학 심화 5강 시설원예환경조절공학 심화 4강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-04주차) 2021-04-26 13:00~17:00 (1-04주차) 2021-04-27 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 매장

◎ 교육 내용

- 시설 작물생산의 재배생리
- 전류의 소스와 싱크
- 전류에 영향을 미치는 요인
- 증산으로 인한 생리작용
- 증산작용에 영향을 미치는 요인
- 지하부 환경 생육 적정조건
- 토양수분
- 지온
- 무기양분
- pH
- 전기전도도
- 용존산소

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	시설원예학 심화 6강 시설원예환경조절공학 심화 4강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-05주차) 2021-05-03 13:00~17:00 (1-05주차) 2021-05-04 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 시설 내 환경특성과 재배생리
- 일장과 생육
- 시설 내 광 환경 특징
- 작물별 생육적온
- 보온력 증진 방안
- 난방부하
- 시설원예 환경물리
- 건구온도/습구온도/포화온도
- 현열/잠열
- 열전도/열대류/열관류/열방사/환기

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	시설원예학 심화 7강 시설원예환경조절공학 심화 5강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-06주차) 2021-05-10 13:00~17:00 (1-06주차) 2021-05-11 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 시설 내 환경특성과 재배생리
 - 토양수분 측정
 - 관수량 결정
 - 관수 방법
- 시설 내 탄산가스 환경 특징
 - 토성에 따른 재배생리
 - 토양 산도와 작물생육
- 시설원예 환경물리
 - 광강도
 - 조도
 - 태양의 위치

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	중간 시험	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-07주차) 2021-05-17 13:00~17:00	장소	사무실(온라인)

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 중간 시험 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시설원예기사 자격증 기출문제 (2003.08) <p>◎ 시험 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 김평화 : 68점 - 이덕형 : 60점 - 이태윤 : 55점 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음

주제	과채류 첨단재배시설 분석1 : 기초시설	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-08주차) 2021-05-27 13:00~17:00 (1-08주차) 2021-05-28 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 과채류 각연동 골조 및 피복 분석
- 과채류 벤로형 골조 및 피복 분석
- 기초시설 설계/견적 시 고려 및 유의사항
- 기초시설 시공 방법 및 유의사항

◎ 교재 및 참고자료

- 원예특작시설 내재해형 규격 설계도·시방서 / 농림축산식품부 / 2014
- 시공사례 사진
- 골조 및 피복 자재

◎ 특이사항

- 없음

주제	시설원예학 심화 8강 시설원예환경조절공학 심화 6강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-09주차) 2021-05-31 13:00~17:00 (1-09주차) 2021-06-01 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 시설작물의 생리장애 및 병해충
- 무기양분과 생리장애
- 주요 과채류의 생리장애
- 주요 과수의 생리장애
- 환경정보 계측
- 토양수분 계측
- 풍속 계측
- 이산화탄소 계측
- 용존산소 계측
- pH 계측
- EC 계측

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	시설원예학 심화 9강 시설원예환경조절공학 심화 7강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-10주차) 2021-06-07 13:00~17:00 (1-10주차) 2021-06-08 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 시설작물의 생리장애 및 병해충
- 주요 전염성 병해
- 주요 충해
- 방제법
- 생체정보 계측
- 광합성 계측
- 호흡 계측
- 증산량 계측

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	시설원예학 심화 10강 시설원예환경조절공학 심화 7강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-11주차) 2021-06-14 13:00~17:00 (1-11주차) 2021-06-15 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 시설원예용 기기
 - 파종기/접목기/이식기/시비기/수확기/선별기
- 시설 내 환경조절
 - 환기
 - 난방, 냉방
 - 탄산가스 조절

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	시설원예학 심화 11강 시설원예환경조절공학 심화 78강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-12주차) 2021-06-24 13:00~17:00 (1-12주차) 2021-06-25 13:00~17:00	장소	

◎ 교육 내용

- 수경재배 종류별 특징
- 담액수경(DFT)
- 박막수경(NFT)
- 분무경
- 고품배지경
- 시설 내 환경조절
- 관수, 양액공급 조절
- 광환경 조절
- 복합환경제어시스템

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	시설원예학 심화 12강 시설원예환경조절공학 심화 10강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-13주차) 2021-06-28 13:00~17:00 (1-13주차) 2021-06-29 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 복합환경 제어 시스템 - 환경 계측 - 환경 제어 - 채소 및 화훼 작물 생산을 위한 환경조절 - 생육촉진 - 도장방지 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010 - 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000 - 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음
--

주제	시설원예환경조절공학 심화 11강, 12강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-14주차) 2021-07-08 13:00~17:00 (1-14주차) 2021-07-09 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 무토양재배 시스템의 환경조절
- 배양액 조절
- 양액 혼입기
- 시설원예 환경조절의 신기술
- 식물공장의 특징

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	기말 시험	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-15주차) 2021-07-12 13:00~17:00	장소	사무실(온라인)

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 중간 시험 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시설원예기사 자격증 기출문제 (2004.08) <p>◎ 시험 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 김평화 : 66점 - 이덕형 : 62점 - 이태윤 : 52점 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음

주제	과채류 첨단재배시설 분석2: 스크린시설	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(1-16주차) 2021-07-19 13:00~17:00 (1-16주차) 2021-07-20 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 과채류 각연동 스크린시설 분석 - 과채류 벤로형 스크린시설 분석 - 스크린시설 설계/견적 시 고려 및 유의사항 - 스크린시설 시공/재배 방법 및 유의사항 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 원예특작시설 내재해형 규격 설계도·시방서 / 농림축산식품부 / 2014 - 시공사례 사진 - 골조 및 피복 자재 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음
--

주제	원예작물학 심화 1강, 2강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-01주차) 2021-08-23 13:00~17:00 (2-01주차) 2021-08-24 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 원예작물 개요
- 원예작물 경영
- 원예작물 유통
- 채소 원예
- 채소의 번식방법
- 채소의 육묘 관리 및 작형

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	원예작물학 심화 3강 작물생리학 심화 1강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-02주차) 2021-08-30 13:00~17:00 (2-02주차) 2021-08-31 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 채소 원예
 - 꽃눈분화 / 개화 및 결실
 - 양분결핍 및 과잉
 - 수분과 결질조절
- 식물체의 구성
 - 세포의 구조와 기능
 - 식물의 구조 및 주요조직

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	원예작물학 심화 4강 작물생리학 심화 2강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-03주차) 2021-09-06 13:00~17:00 (2-03주차) 2021-09-07 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 채소 원예
- 작물별 병충해 상세
- 수확 후 생리 및 유통 저장
- 작물의 수분생리
- 수분퍼텐셜
- 액비현상 / 일비현상

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	원예작물학 심화 5강 작물생리학 심화 3강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-04주차) 2021-09-13 13:00~17:00 (2-04주차) 2021-09-14 13:00~17:00	장소	

◎ 교육 내용

- 과수원예
- 정지 및 전정
- 작물의 영양생리
- 무기양분의 결핍과 과잉

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	원예작물학 심화 6강 작물생리학 심화 4강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-05주차) 2021-09-27 13:00~17:00 (2-05주차) 2021-09-28 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 과수원예
- 작물별 결실관리
- 비료요소 결핍과 과잉
- 식물체 내의 대사작용
- 광합성 및 양분의 이동
- 유기호흡과 무기호흡

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	원예작물학 심화 7강 작물생리학 심화 5강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-06주차) 2021-10-05 13:00~17:00 (2-06주차) 2021-10-06 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 과수원예
 - 작물별 생리장해 및 병해충
- 종자와 발아생리
 - 종자의 발아
 - 종자의 휴면

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	중간 시험	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-07주차) 2021-10-12 13:00~17:00	장소	사무실(온라인)

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 중간 시험 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시설원예기사 자격증 기출문제 (2005.03) <p>◎ 시험 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 김평화 : 54점 - 이덕형 : 58점 - 이태윤 : 65점 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음

주제	과채류 첨단재배시설 분석3: 랙&피니언시설	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-08주차) 2021-10-18 13:00~17:00 (2-08주차) 2021-10-19 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 과채류 각연동 랙&피니언시설 분석 - 과채류 벤로형 랙&피니언시설 분석 - 랙&피니언시설 설계/견적 시 고려 및 유의사항 - 랙&피니언시설 시공/재배 방법 및 유의사항 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 원예특작시설 내재해형 규격 설계도·시방서 / 농림축산식품부 / 2014 - 시공사례 사진 - 골조 및 피복 자재 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음
--

주제	원예작물학 심화 8강 작물생리학 심화 6강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-09주차) 2021-10-25 13:00~17:00 (2-09주차) 2021-10-26 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 화훼원예 - 개화 조절 - 생육 조절 - 작물의 생장생리 - 작물의 생장 분석 - 생장과 호르몬 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010 - 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000 - 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음

주제	원예작물학 심화 9강 작물생리학 심화 7강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-10주차) 2021-11-01 13:00~17:00 (2-10주차) 2021-11-02 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 화훼원예 - 개화 조절 - 생육 조절 - 작물의 개화생리 - 광주기성 - 식물호르몬과 개화 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010 - 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000 - 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음
--

주제	작물생리학 심화 8강, 9강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-11주차) 2021-11-08 13:00~17:00 (2-11주차) 2021-11-09 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

◎ 교육 내용

- 작물의 결실, 결과 생리
- 수분 진행과정
- 불임성
- 단위결과
- 환경 및 스트레스 관리
- 고온 장애
- 염류 장애
- 광 스트레스
- 대기오염

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	토양학 및 비료학 심화 1강, 2강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-12주차) 2021-11-15 13:00~17:00 (2-12주차) 2021-11-16 13:00~17:00	장소	

◎ 교육 내용

- 토양의 물리적 성질
- 토양의 이화학적 성질
- 필수원소의 생리대사 및 과부족 피해
- 토양 중에서 양분의 동태

◎ 교재 및 참고자료

- 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010
- 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000
- 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000

◎ 특이사항

- 없음

주제	토양학 및 비료학 심화 3강, 4강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-13주차) 2021-11-22 13:00~17:00 (2-13주차) 2021-11-23 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - C/N율과 부동화 - 식물생산에 관한 법칙 및 시비 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010 - 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000 - 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음
--

주제	토양학 및 비료학 심화 5강, 6강	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-14주차) 2021-11-29 13:00~17:00 (2-14주차) 2021-11-30 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 토양 양분의 유효도 - 비료의 제법, 성상, 비효 및 사용법 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시설원예학 / 이용범, 전하준, 손정익 / 향문사 / 2010 - 시설원예와 관리 1 / 김기선 외 10명 / 향문사 / 2000 - 시설원예와 관리 2 / 김복진 외 5명 / 향문사 / 2000 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음

주제	기말 시험	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-15주차) 2021-12-06 13:00~17:00	장소	사무실(온라인)

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기말 시험 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시설원예와 기사 및 산업기사 / 기술자격검정시험연구회 / 향문사 / 2000 <p>◎ 시험 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 김평화 : 58점 - 이덕형 : 62점 - 이태윤 : 61점 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음
--

주제	과채류 첨단재배시설 분석4: NFT시설	멘토	이기완
대상	김평화, 이태윤, 이덕형		
주차	(2-16주차) 2021-12-13 13:00~17:00 (2-16주차) 2021-12-14 13:00~17:00	장소	대농팜농자재 사무실

<p>◎ 교육 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 과채류 각연동 NFT시설 분석 - 과채류 벤로형 NFT시설 분석 - NFT시설 설계/견적 시 고려 및 유의사항 - NFT시설 시공/재배 방법 및 유의사항 <p>◎ 교재 및 참고자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 원예특작시설 내재해형 규격 설계도·시방서 / 농림축산식품부 / 2014 - 시공사례 사진 - 골조 및 피복 자재 <p>◎ 특이사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음
--

◎ 2021년(2차년도) 멘토링 종합결과

1학기 교육	시설원예학 심화 1~12강, 시설원예환경조절공학 심화 1~12강, 과채류 첨단 재배시설 분석(기초시설, 스크린시설), 캐드 심화 교육
1학기 시험	중간 시험 : 김평화 68점, 이덕형 60점, 이태운 55점 기말 시험 : 김평화 66점, 이덕형 62점, 이태운 52점
2학기 교육	원예작물학 심화 1~9강, 작물생리학 심화 1~9강, 토양학 및 비료학 심화 1~6강, 과채류 첨단재배시설 분석(랙&피니언시설, 고품배지시설), 캐드 심화 교육
2학기 시험	중간 시험 : 김평화 63점, 이덕형 58점, 이태운 65점 기말 시험 : 김평화 65점, 이덕형 62점, 이태운 61점
자격 시험	2021년 건축산업기사 필기합격 1인 : 이태운(67점)
플랫폼 개발	재배자 사용자 기능 : 재배자 사용자에게 대한 관리 시설 카테고리라이징 기능 : 시설을 용도 및 작물별로 분류하고 주요 정보 소개 관리 상담 및 견적 기능 : 재배자의 상담을 기록하고 가견적 관리 전문가 연결 기능 : 요구시설, 비용규모, 지역 등을 고려한 전문가 연결 관리
비 고	코로나19 유행으로 인한 어려움 발생 (교육 진행 및 현장 방문 어려움, 공인 자격 시험의 연기 및 취소, 교육생 코로나 확진)


연구 노트

연구과제명	재배시설 전문가와 재배자를 연결하는 온라인 플랫폼 개발 및 플랫폼 운영인력 양성
과제번호	120016-02
연구책임자	김평화
연구자	김평화, 이덕형, 이태운
연구기관	(주)러닝
연구기간	2020-01-29 ~ 2021-01-28 (1차년도)

2020 농식품 기술융합 창의인재양성사업
산업기반연구지원

<제목 차례>

원예작물 개요 / 카드 기초	119
채소 원예	123
과수 원예	134
화훼 원예	139
시설원예 개요 / 카드 기본설정	145
원예시설 구조 및 원예자재	149
시설 작물생산의 재배생리	158
시설 내 환경특성과 재배관리	160
시설작물의 생리장해 및 병해충 / 시설원예용 기기	168
작물재배 및 진단, 병해충 방제1	171
작물재배 및 진단, 병해충 방제2	180
수경재배 / 시설원예 신기술	188

번호	N2020-01-001	결 재	기록자	점검자
제목	원예작물 개요 / 카드 기초		김평화 	
일자	2020-02-14		20200214 13:11:16	20200214 16:22:44

원예작물 개요

1. 원예작물 의의

- 원예 : 인간의 식용 또는 미적 만족을 위해 집약적 재배되는 식물 농업
- 3분야 : 채소원예, 과수원예, 화훼원예

1. 원예작물 특성

- 영양소 포함하고, 특이한 맛과 향을 가진다
- 기후영향을 받아 생산시기가 한정되고, 생산량 조절이 어려움
- 부패하고 변질되기 쉽고, 저장 수송 곤란
- 식생활 필수품으로 수요탄력성이 적다
- 수급조절이 어려워 가격변동이 심하다

1. 원예작물 경영

- 채소 경영 특징
 - 1)규모영세 2)자가노동 중심 3)노동집약적 4)채소의 종류/재배방식 다양
- 채소 경영 형태
 - 가정원예 : 자급용
 - 시장원예 : 도시근교에서 인접도시 시장수요
 - 수송원예 : 원거리 수송에 의한 도시지역 판매 (적지적작)
 - 가공원예 : 가공원료용의 채소생산 (적지적작, 생력재배)
 - 채종원예 : 채소의 채종 생산 (적지적작) - 재배목적물이 식물의 영양기관 또는 생식기관인 경우 채종을 별도로 생산해야함
 - 특수원예 : 양액재배 등
- 과수 경영 특징
 - 1)적지적작 2)투자회수속도 느림 3)많은 자본 4)하층토의 물리적 성질 중요 5)영양번식(삽목이나 접목) 6)생산이 비탄력적 7)집단성과 협업성 요구
- 화훼 경영 특징
 - 1)계절/축제 등에 따른 수요/가격 변동심함 2)신선도 유지가 필요한데 저장성이 낮음 3)수요가 도시 집중 및 시대에 따른 유행 4)생산의 자본과 노동 집약도 높음 5)재배시설 및 고도 재배기술 요구 6)경영 규모 영세, 임차농이 많음

1. 원예작물 유통

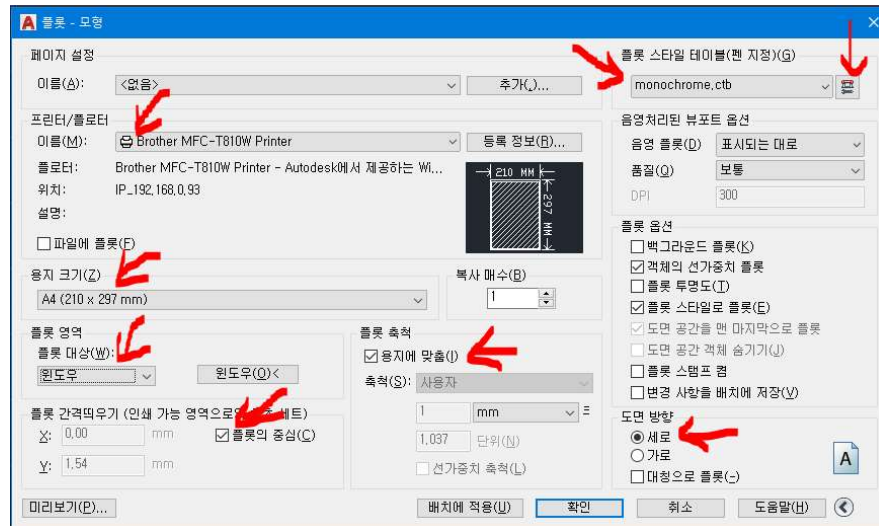
- 채소 품질보존 기술
 - 전처리 : 조제(불량 손상 제거), 세정(물로 세척), 선별(등급 판별), 예조(양파 및 엽채류는 표면을 약간 건조시키고, 감자나 고구마는 고온 다습한 조건에서 유합조직을 형성시킴)
 - 저온유통 : 품질저하가 되는 모든 원인 억제
 - 최적온도 : 보통 얼지않는 범위내에서 가장 낮은 온도유지
 - 최적습도 : 보통 85~90% 상대습도
 - 저온유통체계 : 생산 직후부터 소비까지 정해진 전온 유지
 - 예냉 : 수확직후 급속히 품온을 낮추는 것

- 저온수송 : 예냉된 것을 저온으로 수송하는 것
- 마케팅 경로
 - 생산자 → 소비자
 - 생산자 → 소매상 → 소비자
 - 생산자 → 도매상 → 소매상 → 소비자
 - 생산자 → 대리상 → 도매상 → 소매상 → 소비자
 - 생산자 → 산업도매상 → 산업사용자
- 시장 : 수집시장, 중계시장, 분산시장
- 중간상인
 - 산지상인 : 산지 위탁상, 산지 수집상, 산지 농업협동조합
 - 소비자시장 : 청과물 도매시장, 농업협동조합 공판장, 유사 도매시장, 도매상, 소매상

캐드 기초

- 설정
 - LA : 레이어
 - 레이어 설정 : 레이어 추가 및 이름, 색상, 선종류 변경
 - 레이어 적용 방법
 - 특정 레이어 선택 후 그리기
 - 객체 선택 후 레이어 변경
 - MA 명령으로 레이어 복사 및 적용하기
- 객체 명령
 - L : 라인
 - F8 : 일반/직교 전환
 - 시작점 클릭, 수치입력
 - 시작점 클릭, @수치입력, <각도입력
 - XL : 무한선
 - A, 각도입력
 - REC : 사각형
 - 시작점 클릭, 수치입력(가로, 세로)
 - F (Fillet) : 모깎기
 - r 엔터, 반지름 입력, 두선 선택
 - 원형 그리고 트림으로 할수도 있음
 - CHA (Chamfer) : 모따기
 - d 엔터, 첫번째선 거리, 두번째선 거리, 두선 선택
 - C : 원형
 - 기본은 반지름
 - 중심점 클릭, D 지름
 - 2p, 두점 클릭
 - 3p, 세점 클릭
 - 3p, 세선(Shift+우클릭 접선) 클릭
 - ttr, 두원과 반지름
 - ARC : 호
 - 점 3개 선택
 - 원형(C) 3p하고, TR 하는 것과 동일함
 - EL (ELlipse) : 타원형
 - 직사각형을 먼저 그리고, 중앙점을 이용해 타원 그림

- POL : 다각형
 - 원 내접 : 면수 엔터, 중심점 엔터, 원 선택, 내접 선택
 - 원 외접 : 면수 엔터, 중심점 엔터, 원 선택, 내접 선택
 - 모서리 외접 : 면수 엔터, E 엔터, 모서리 두점 선택
- 응용 명령
 - S (Stretch) : 늘이고 줄이기
 - DT : 글자 쓰기
 - 표제란 : 표 그리고, 사선 그려서 중심점(J 자리맞추기, MC 중간중심)에 글자 입력
 - H (Hatch) : 무늬넣기
 - 상단 패널에서 무늬, 간격, 레이어 등 선택 → 닫힌 영역 선택
 - DO (DONut) : 도넛 만들기
 - 내부지름, 외부지름 입력
- 치수선 명령
 - DLI : 수평 수치선
 - DCO : 연속 수치선
 - DAL : 대각 수치선
 - DAN : 각도 수치선 (선2개 필요)
 - LE : 임의 지시선
 - s 설정 >부착 >맨 아래 행에 밑줄 : 선택
 - SC : 축척 조절
- 조작 명령
 - Ctrl+z : 실행취소
 - Ctrl+y : 되살리기
 - CO : 복사
 - O (Offset): 등간격평행복사
 - MI (Mirror) : 대칭복사
 - AR (ARray) : 배열
 - 객체선택 엔터, 직사각형 또는 원형 선택, 상단 패널에서 값 수정
 - M : 이동
 - RO : 회전
 - Delete : 지우기
 - TR : 선 자르기
 - 기준선 클릭, 엔터, 자를선 선택
 - EX : 선 연장하기
 - X (eXplode) : 객체를 선으로 바꾸기
 - Ctrl + P : 출력



- 플롯 스타일 테이블 편집기 >색상별 두께 가중치
 - 윤곽선 : 0.5
 - 외형선 : 0.4
 - 중심선 : 0.2
 - 치수 : 0.1
- 미리보기 활용!

번호	N2020-01-002	결재	기록자	점검자
제목	채소 원예		이덕형 	김평 
일자	2020-02-28		20200228 11:21:24	20200228 17:20:16

채소 원예

1. 채소의 분류

- 자연분류 : 식물학적 입장에서 꽃의 형태 차이로 분류(정확한 감별 가능)
 - 나자식물(겉씨식물), 피자식물(속씨식물)
 - 쌍떡잎식물, 외떡잎식물
 - 강 > 목 > 과 > 속 > 종 > 변종
 - 주요 : 배추과, 콩과, 미나리과, 박과(호로과), 가지과, 국화과, 백합과 등 총 20개의 과 존재
 - 배추과 : 배추, 양배추, 무, 생강무, 케일, 갓, 냉이, 고추냉이, 브로콜리, 체채, 청경채
 - 콩과 : 콩, 녹두, 팥, 완두, 땅콩, 동두, 잠두
 - 미나리과 : 미나리, 셀러리, 참나물, 파슬리, 피스닙, 고수, 당근
 - 박과 : 박, 수박, 참외, 멜론, 오이, 동아
 - 가지과 : 가지, 토마토, 고추, 피망, 파프리카, 페피노, 감자
 - 국화과 : 우엉, 쑥갓, 참취, 상추, 머위, 치커리, 엔다이브, 절구상추, 썩, 아티초크
 - 백합과 : 아스파라거스, 양파, 마늘, 리크, 파, 쪽파, 부추, 엄교, 달래
 - 장미과 : 딸기
- 식용부위에 따른 분류
 - 엽채류(잎채소) : 배추, 상추, 쑥갓, 셀러리, 미나리, 양배추
 - 근채류(뿌리채소) : 무, 순무, 당근, 우엉, 감자, 고구마, 토란, 생강, 도라지, 연근
 - 과채류(열매채소) : 고추, 가지, 호박, 오이, 토마토, 수박, 참외, 멜론, 딸기, 완두
- 식용부위 형태적 특성에 따른 분류
 - 인경채류(비늘줄기채소) : 마늘, 양파, 파, 달래
 - 연경채류(줄기채소/순채소) : 아스파라거스, 토당귀, 두릅, 죽순
 - 엽경채류(잎줄기채소)
 - 화채류(꽃채소) : 꽃양배추, 브로콜리
- 온도 적응성에 따른 분류
 - 호온성 채소 : 과채류 및 열대원산 (토마토, 가지, 오이, 수박, 참외, 멜론, 고추, 옥수수 등), 고구마, 토란, 생강
 - 호냉성 채소 : 엽채류 등 (배추, 양배추, 시금치, 양파, 부추, 상추, 셀러리, 파슬리, 아스파라거스, 파, 완두, 마늘 등), 무, 감자, 당근
- 재배방법에 따른 분류
 - 다년생 채소 : 아스파라거스, 토당귀, 식용대황, 부추
- 영양소 함량에 따른 분류
 - 비타민A : 양배추, 당근, 상추
 - 비타민C : 양배추, 딸기, 토마토

1. 채소의 번식

- 변식방법
 - 유성변식(종자변식) : 암수 배우자의 수정에 의한 종자로 변식
 - 무성변식(영양변식) : 영양기관을 이용 (미세변식 : 조직배양 기법)
- 유성변식(종자변식)
 - 자가수정 : 암술이 같은 그루의 꽃과 수정 - 콩과, 상추, 가지과(고추, 가지, 토마토)
 - 자웅동화(양성화)가 필요조건
 - 화기구조상, 1대잡종(F_1) 채종이 어려워짐
 - 콩과에 비해, 가지과의 교잡율이 좀더 높음
 - 타가수정 : 암술이 다른 그루의 꽃과 수정 (품종유지를 위하여 격리 요구됨) - 아래 3가지 경우 존재
 - 자웅동화(양성화)+타가수정 : 암술과 수술이 한 꽃에 있으면서 타가수정 함 - 무, 배추, 양배추, 파
 - 암술과 수술의 위치상 문제 또는 자가수정시 수정 잘 안됨
 - 무는 자가불화합성 뿐 아니라, 응성불임성을 이용한 채종도 가능함
 - 자웅이화동주+타가수정 : 암꽃과 수꽃이 한 그루에 피면서 타가수정 함 - 오이, 수박, 멜론, 호박, 참외 등 박과 채소
 - 자가수정 또는 타가수정 모두 가능하지만, 보통 총매에 의해 타가수정함
 - 오이만 단위결과성이 강해서 수정없이도 과실 비대, 다른 과채류는 수분 필수
 - 수박과 멜론은 확실한 착과를 위해 타가수분을 인공수정함
 - 딸기는 자가수분도 되지만, 충실한 과실 수확을 위해 총매로 타가수분함
 - 자웅이주+타가수정 : 암수가 다른 그루에 존재하여 무조건 타가수정 함 - 아스파라거스, 시금치
 - 자연교잡을 통해 1대잡종(F_1) 채종이 보편적으로 이루어짐
 - 시금치는 자웅이주이며서 간성주(암수가 혼합)도 있음
 - 참고 : 자성주-암그루, 응성주-숫그루
- 1대잡종(F_1)의 채종
 - 인공교배에 의한 : 수박, 멜론, 호박, 오이, 참외, 가지, 토마토 등의 1대잡종
 - 자가불화합성에 의한: 배추과(양배추, 배추, 무, 순무, 브로콜리)의 1대잡종
 - 응성불임성에 의한 : 고추, 양파, 당근, 무의 1대잡종
 - 응성주 제거에 의한 : 시금치, 아스파라거스 등 자웅이주성 식물의 1대잡종
- 무성변식(영양변식) : 식물체 기관 일부를 분리시켜 새 개체 만들기
 - 종자O &영양변식 : 딸기, 감자, 고구마 등 - 청과채배를 위한 변식 목적
 - 종자X &영양변식 : 쪽파, 마늘, 마, 토란 등
- 조직배양 변식 : 생물체 조직 일부를 적당한 영양과 생장조절물질에 배합한 배지를 공급하여 시험관에 생장
 - 1)바이러스 무병주 육성 목적 - 경정배양(생장점배양) : 딸기, 감자, 마늘
 - 바이러스가 없는 식물의 생장점 절취 및 배양

- 생장점배양은 영양번식을 하는 채소에 있어서 가장 좋은 무병 주 육성 방법
- 배양과정 : 배지조성 → 재료소독 → 경정 절취 및 치상 → 배양 → 유식물 순화 및 육묘
- 2)우량계통의 대량증식 목적
 - 경정배양 : 아스파라거스는 경정배양시 다수의 배양경이 생김
 - 계대배양 : 연속적으로 겨드랑이눈이나 부정아를 발달시켜 대량증식
 - 체세포배 형성
 - 소과경
 - 미세번식
- 3)육종적 이용 목적 : 약배양, 세포융합, 배주배양, 원형질체배양
- 육종
 - 도입육종법 : 외국 품종 도입 - 주로 서양채소, 허브
 - 분리육종법
 - 순계분리법 : 자식성 식물
 - 계통분리법 : 타식성 식물(시금치, 양배추, 무, 양파)
 - 영양계분리법 : 영양번식성 식물 - 영양계선발법(마늘, 고구마), 종자번식은 교잡육종(딸기, 감자)
 - 교잡육종법 : 인위적 교잡을 통한 신품종 육종
 - 자가수정식물, 타가수정식물, 영양번식성식물, 종소간교잡
 - 배수성육종법 : 염색체 게놈을 배가시켜서 생기는 유전적 변이를 통한 육종
 - 돌연변이육종법 : 돌연변이 유발원(방사선 등)을 통한 변이개체를 육종 (실용성 낮음)
 - 생물공학기법 육종 : 배배양, 캘러스배양, 약배양, 조직배양, 세포융합, 인공종자 등

1. 파종 및 육묘 - 직파 vs. 육묘

- 직파재배 : 당근, 우엉, 무 같은 직근류, 엽채류 중에 밀식이 필요하거나 재배기간이 매우 짧은 시금치, 열무, 쑥갓, 갓, 속음배추 등
 - 파종준비 : 석회와 퇴비를 흩뿌린 후 경운과 정지
 - 파종방법
 - 산파(흩어뿌림) : 시금치, 열무, 갓 등 밀식재배
 - 조파(줄뿌림) : 당근, 무는 조파 후 차후에 솟아줌
 - 점파(점뿌림) : 결구배추, 무는 점파 후 차후에 솟아줌
 - 미세종자 파종시 복토방법 : 파종용토를 진동시킨 후 가볍게 눌러줌
- 육묘재배 : 과채류 대부분, 결구배추, 양배추, 결구상추, 셀러리 같은 엽채류
 - 가온육묘 : 인공적으로 가온하는 육묘
 - 냉상육묘(무가온육묘) : 인공적 가온 없이 태양열만 이용 (차광이나 터널 설치하여 보온하기도 함)
 - 노지육묘 : 양파, 파, 아스파라거스, 딸기 등
 - 포트육묘 : 포트에 하는 육묘
 - 접목육묘 : 오이, 참외, 수박, 멜론 같은 박과 채소는 접목이 필요 (토양병해 방지)
 - 공정육묘 : 플러그트레이에 자동파조기를 이용하여 균일한 묘를 대량생산
 - 파종시, 상토충전 → 상토진압 → 파종 → 복토 → 관수 → 발아실 → 육묘 → 상자담기
- 육묘시설 및 자재

- 온실 및 하우스, 온상
- 육묘포트
 - 상토 충전 필요 : 종이포트, PE포트, 플러그트레이
 - 상토 충전 불필요 : 성형포트(피트모스), 토양블록, 암면블록
- 육묘 관리
 - 육묘상 온도와 꽃눈분화
 - 딸기 : 저온단일 조건에서 꽃눈분화, 축성재배를 위해 야간온도를 낮출 시설이나 고랭지 육묘
 - 오이 : 저온단일 조건에서 자성화, 야간온도 13~15도 암꽃분화가 많고, 이보다 높으면 수꽃 많아짐
 - 배추 : 종자춘화형으로 육묘상에서 저온에 감응한 것이 불시추대의 원인이 됨
 - 가식 및 정식 시기
 - 박과 채소 : 발아되어 떡잎이 전개된 직후 가식 → 본엽 4~5매 전개때 정식
 - 가지과 채소 및 엽채류 : 본엽이 2-3매 전개되었을때 가식 → 제1번화 개화 무렵 정식
 - 묘의 순화(경화) : 정식 전에 묘에 적당한 스트레스를 주어 정식지의 환경에 잘 적응하도록 하는 것
 - 건조하게 하기, 온도 낮추기, 강한 직사광선 쬐이기 등 점진적으로
 - 결과 : 건물중 증가, 조직 단단, 큐티클(보호면) 발달
- 작형 : 재배시기와 재배수단을 기준으로 재배방식 구분
 - 축성재배 : 시설 내에서 생육 전 기간을 가온, 보온 재배하는 방식으로 수확기가 가장빠름
 - 반축성재배 : 온상에서 육묘한 다음 시설 내에 정식하여 생육 또는 수확기의 전반까지 보온, 가온 재배
 - 조숙재배 : 온상에서 육묘하여 마지막 서리의 위험이 지난 후 본밭에 정식하여 재배
- 기타
 - 호박 암꽃착생 촉진 처리 : 저온단일처리
 - 양파 : 꽃가루, 꽃밥, 수술 등의 생식기관에 결함이 있어 수정이 안되는 응성불임성을 이용하여 1대 잡종을 육성

1. 발육생리

- 종자와 발아
 - 종자 : 배주내의 난핵과 극핵이 각각 응핵과 수정되어 발달한 것
 - 단명종자(1~2년) : 파, 양파, 상추, 시금치, 당근, 고추
 - 장명종자 : 콩, 오이, 호박, 가지, 토마토
 - 과실 : 자방과 그 관련기관이 비대된 것
 - 발아조건
 - 온도 : 엽채류(상추)는 저온에서, 과채류는 25~30도 고온에서, 가지는 변온에서 발아 촉진
 - 저온발아성 vs. 고온발아성
 - 토양수분 : 토양 건조하면 발아 늦고 발아율 감소, 흙과 밀착되어 모관수가 공급되도록 눌러주기
 - 콩 종류는 급격히 흡수되면 물리적 장애로 발아가 불량해짐 (침지하면 안됨)
 - 광선 : 호광성 종자는 발아시 광이 필요하여 복토가 얇아야함

- 호광성종자 vs. 호음성종자
 - 호광성 종자는 복토가 두꺼우면 발아율 낮아짐 - 상추, 우엉
- 그외 발아불량 원인 : 묵은 종자인 경우, 미숙퇴비와 접촉된 경우, 토양 병충해
- 영양기관의 발달
 - 줄기
 - 줄기의 신장과 추대 : 강한 광선은 신장 억제, 꽃눈분화 후 고온장일 조건에서 화경이 급격히 신장하는 추대현상, 줄기의 신장은 식물호르몬 영향(GA는 줄기 신장 촉진)
 - 괴경(덩이줄기)의 비대 : 감자는 단일저온에서 괴경형성, 강한 광선은 괴경 비대 촉진, 괴경은 식물호르몬 영향(옥신과 지베렐린은 괴경 억제, 시토키닌은 괴경 촉진)
 - 잎
 - 결구채소(배추 등) : 외엽은 옆쪽 <엽장, 내부의 결구엽은 옆쪽 >엽장(=엽형지수가 작다고 표현)
 - 인경구의 비대(양파, 마늘 등) : 구의 내부는 잎몸이 없는 저장 잎, 인경 분화는 저온에 유도된 후, 인경 비대는 장일조건에 촉진
 - 뿌리
 - 직근류 비대 유형 : 목부비대형 (무, 순무, 우엉), 사부비대형 (사관부와 피층이 대부분 - 당근), 환상비대형 (형성층륜이 다 환상으로 생겨난 것 - 비트)
 - 오스만다 루트(Osmanda Root) : 고비나 고사리 등의 양치류의 뿌리
 - 무 재배토양 : 경토층이 깊고, 부드러운 양토~사질양토로 배수가 잘되는 곳 (점질토는 육질이 치밀해짐)
 - 생리장해
 - 기근 : 유근이 신장 후 비대가 되는데, 유근의 선단이 장해를 받아 파괴될 경우, 측근이 비대해짐
 - 열근 : 비대 도중 뿌리의 표면이 갈라지는 현상, 수분관리 부적절(건조로 인한 목질화 → 급격한 수분)
 - 바람들이 : 복부의 세포질을 상실하고 기포가 생기는 현상, 동화산물 불충분 원인(고온기 급격한 비대)
- 꽃눈분화
 - 온도 영향 : 일정 기간 고온 또는 저온에 경과되어야 꽃눈이 분화
 - 고온에 꽃눈분화 : 상추, 20일무
 - 저온에 꽃눈분화
 - 종자춘화형(언제든 저온 감응시) : 무, 배추
 - 등숙기춘화현상 : 종자가 등숙기 때 저온을 받아, 다음해 파종에 약간의 감응온도만으로 불시 추대/개화하는 현상 - 무, 배추
 - 녹식물춘화형(일정크기 자란후 저온 감응시) : 당근, 우엉, 양배추, 꽃양배추, 양파, 셀러리 등 많은 종류
 - 일장 영향 : 한계일장 이상 장일조건(시금치), 한계일장 이하 단일조건(들깨), 일장무관 중성식물(고추, 가지, 토마토 등)
 - 온도+일장 영향 : 딸기는 저온+단일조건, 오이, 호박은 저온+단일조건에 자성화 암꽃(고온에 수꽃)
 - 꽃눈분화 및 추대 조절방법
 - 꽃눈분화 촉진은 딸기와 2년생 채소 육종시 개화기 조절

- 잎들께 재배시 개화억제를 위한 전조재배(조명비춰서 장일로 만듦)
- 무, 배추, 상추, 시금치 등은 온도나 일장에 감응성이 둔한 품종을 선택
- 무, 배추를 봄에 일찍 재배하려면 보온하여 꽃눈분화를 막음
- 개화 및 결실
 - 양성화(자웅동화, 한 꽃에 암수 같이) : 가지, 고추, 토마토, 딸기
 - 단성화(자웅이화, 암꽃 수꽃이 각각) : 오이, 호박
 - 착과 : 멜론은 아들덩굴에, 참외는 손자덩굴에
 - 오이는 자방(씨방)과 화탁(꽃 받침)의 일부가 자란것
 - 콩과 식물의 꼬투리는 과실에 해당, 콩의 주된 식용부분은 떡잎
 - 딸기의 식용부분은 화탁(꽃 받침)이 비대 발육한 것, 종자가 성숙하며 화탁이 발육
 - 토마토, 가지, 호박, 참외 등은 착과제(옥신류 등 식물호르몬) 처리가 실용화
- 성숙과 노화
 - 과실의 성숙과정 : 세포질내 엽록 증가 → 안토시아닌, 카로티노이드 색소 증가 → 세포벽(펙틴질과 헤미셀룰로오스의 저분자화) 연화 → 자당 증가하고 유기산 감소 → 에틸렌 발생
 - 과경의 이층발달로 낙과
 - 노화 : 엽록소 붕괴 및 황화, 광합성 작용 감퇴, RNA 및 단백질합성 저하
 - 노화 관련 호르몬 : 에틸렌, 아브시스산(ABA)
 - 클라이맥터릭현상 : 과실성숙과정에서 호흡률이 급격히 상승하는 현상, 이후 노화되어 저장력 상실 (딸기, 포도에는 이 현상 없음)
- 기타
 - 식물학상의 종자와 농학상의 종자가 일치하는 것 = 1개의 과실 속에 많은 종자가 있는 것 : 무

1. 영양생리

- 재배환경과 채소생육
 - 광포화점 : 채소의 광포화점은 4만~5만 lux (엽채류와 콩과류가 낮고, 과채류가 높음)
 - 광보상점 : 채소의 광보상점은 1500~2000 lux
 - 저광도에 의한 토마토 생육장해 : 1)잎은 커지만 엽육 얇아짐 2)줄기 가늘어짐 3)꽃이 작고 꽃색깔 옅어짐 4)꽃수가 적고 단화주화 증가 및 낙과
 - 저광도에 의한 엽채류/근채류 생육장해 : 1)잎은 커지만 엽육 얇아짐 2)엽구의 충실도 낮아짐 3)근채류의 근부 비대가 불량
- 토양과 채소생육
 - 토양에 따른 적응성
 - 모래 적응 : 고구마, 수박, 땅콩, 염교 등
 - 홍적토양 적응(점질) : 양배추, 배추, 총각무 등
 - 충적토양(토양이 깊고 비옥) : 모든 채소
 - 연작장해와 기지현상 : 수년간 동일한 작물을 연속 재배하면 생육이 불량해지는 현상 + 연작을 하면 병충해 발생이 많아짐
 - 연작으로 토양병해 : 고추(역병), 토마토/고추/가지(꽃마름병), 수박/오이/참외(덩굴썩음병), 딸기(위황병)
 - 연작으로 유해물질 축적 : 완두, 수박
 - 토양공기

- 산소부족 잘건덤 : 상추, 가지, 양배추, 오이
- 산소부족 약함 : 고추, 피망, 꽃양배추, 멜론, 당근
- 토양반응(산성토양) : 수소이온의 과다로 작물의 뿌리로 직접 침입하여 해를 줌
 - 강한 작물 : 고구마, 감자, 토란, 수박, 벼, 귀리
 - 보통 작물 : 무, 토마토, 고추, 가지, 당근, 우엉, 파
 - 약한 작물 : 시금치, 상추, 양파, 아스파라거스, 비트, 꽃양배추, 머스크멜론
- 양분결핍 및 과잉
 - N : 엽채류 요구량 많음, 비효가 빠름, 밑거름과 웃거름 나눠서 시비
 - 부족시, 잎 황화, 과실 착과 및 비대 불량
 - K : 다른 양이온과 길항작용으로 과다하면 Mg, Ca, B 결핍 초래, 밑거름과 웃거름 나눠서 시비
 - 부족시, 기형과 발생, 구의 비대 불량, 뿌리발육 불량
 - P : 생육초기 요구량 많음, 새 뿌리 발생 촉진, 산성토양에선 불가급태되어 결핍, 저온에서 흡수불량, 밑거름 시비
 - Ca : 질소/칼륨이 과다한 경우나 건조할경우 흡수 억제됨, 석회 시비
 - 부족시, 토마토 배꼽썩음병, 배추/상추의 속썩음병/잎둘레썩음병
 - Mg : 칼륨이 과다한 경우 흡수 억제됨
 - 부족시, 아랫잎의 엽맥사이 황화
 - Fe : pH가 높으면 불용화되어 결핍 초래
 - B : 매우 미량요소
 - 부족시, 증상이 광범위
 - Mo
 - 부족시, 꽃양배추 잎몸 빈약 및 구멍 뚫림, 잎 기형화
- 시비 : 밑거름(전원시비), 웃거름(고랑시비), 옆면시비
 - 질소, 칼륨 : 밑거름+웃거름 - 1)유실많고 2)계속 요구량 증가 3)일시에 많이 주면 농도장해 발생
 - 인산 : 전량 밑거름 - 1)유실적고 2)초기 요구량 많음 3)웃거름주면 토양흡착되고 뿌리까지 안감
 - 석회(Ca), 퇴비, 붕사 : 전량 밑거름
 - 요소, 붕사, 황산마그네슘, 염화칼슘 : 옆면시비(농도0.5~1%)
- 기타
 - 양파는 인(P)의 요구치가 높음, 생육기간 동안 비료흡수량이 적다
 - 시금치는 칼슘(Ca)의 요구도가 높음

1. 재배관리

- 정식
 - 노지정식 : 서리없는 시기(만상일 이후), 지온이 너무 낮아도 안됨, 야간 최저온도도 고려
 - 호냉성식물 : 남부지방 4월초, 중부지방 4월중순
 - 호온성식물 : 남부지방 4월말, 중부지방 5월초
 - 시설내 정식 : 가온을 하는 경우 시기 관계없음
- 정식 후 보호 : (육묘 시 경화 필요) 핫캡이나 터널(비닐멀칭, 벚짚멀칭)
- 정식 후 관리
 - 중경 : 표토 파괴하여 통기와 빛물 침투 도움 (+ 웃거름, 제초, 복토작업 겸함)

- **숙음** : 조파나 점파한 채소를 2~3회 숙음, 마지막에 포기간 간격 조절
- **배토** : 배토기를 이용해, 이랑사이의 흙을 모아 이랑을 올려주는 작업 → 연백 및 뿌리노출방지 목적
 - **복주기** : 식물이 넘어지지 않게 뿌리나 밑줄기를 흙으로 두두룩하게 덮어 주는것 → 도복 방지, 잡초발생 억제, 뿌리 보호, 줄기의 연화 촉진 효과
- **작휴** : 이랑을 만드는 일
- **온실작물 관리** : 멀칭은 필요없지만, 1~2회 중경과 제초작업, 온실내 요소 시비(암모니아가스 피해 주의)
- **멀칭** : 낙엽, 볏짚, 비닐로 토양 덮기 - 1)지온상승 2)토양 경화방지 3)수분보전 4)비료 유실방지 5)병균오염 방지 6)잡초방지
 - 멀칭으로 흑색 PE필름 많이사용, 반사필름 사용시 진딧물 비래(날아옴) 막음, 여름철엔 흑색보다 유백색유리
- **관수**
 - 토양수분 = 공급량 - 손실량(증산)
 - 증산계수(요수량) = 건물 1g을 생산하는 데 필요한 수분량
 - 보통 쌍떡잎식물은 450~700, 비닐온실에서는 1/3이하로 감소함
 - 과채류는 수확 1주전부터 단수하여 당도 증진
 - **관수방법** : 고랑관수, 스프링클러관수, 점적관개, 저면관개, 지하관개
 - 엽채류, 근채류 : 고랑관수, 스프링클러관수
 - 과채류 : 점적관개
 - 육묘, 싹기름 채소 : 저면관개
 - **관비재배** : 관수와 시비를 동시에
- **시비**
 - **양분흡수 특성** : 원예작물은 식량작물과 달리 시비를 많이 요함
 - 생장함에 따라 계속 양분 흡수량이 증가하는 A형 : 과채류와 결구 채소류 → 밀거름 30%, 웃거름 70%
 - 생육 최적기가 지나면 흡수량이 감소하는 B형 : 근채류나 겨울을 넘기는 채소 → 밀거름 70%, 웃거름 30%
 - K의 흡수량이 가장 많음, 다음 CaO, N, P2O5, MgO 순
 - N, K는 건물이 증가하기에 앞서 흡수량 많음
 - P는 저온에서 흡수가 안되고, 고온+고광도 흡수 많음, 과실비대기에 흡수함
 - **시비량**
 - 시비량 = (수확물 중의 성분함량 - 그성분의 천연 공급량) / 그 성분의 이용률
 - 10a당(1000m²=300평) 시비량 = 시비배율 * 주당 흡수량 * 10a당 재식본수
- **정지(줄기자르기) 및 유인**
 - **정지목적** : 불필요한 착과나 줄기의 생장에 따른 양분과 수분 소모 억제, 과실의 비대 및 발육 촉진, 필요 이상의 결가지 발생 억제, 필요한 결가지를 발생시켜 착과 촉진, 밀식재배시 잎과 줄기의 과번무 억제
 - **정지방법**
 - **참외** : 원순 4~5마디째를 적심, 아들덩굴 2~4개 유인, 손자덩굴에 착과
 - **토마토** : 무한생장형은 결가지를 제거, 보통 5단 ~ 온실 배지

경에선 28~30단 적심까지

- 유인
 - 과채류 : 지주를 세워 유인 - 직립식, 교차식, 쌍교차식
- 수분과 결실조절
 - 수분(수정)
 - 딸기 : 꿀벌방사(충매)가 일찍부터 정착
 - 토마토 : 수분매조(바이브레이션), 충매(벌)
 - 오이 : 단위결과성이 높아 수분작업 필요없음
 - 수박, 멜론 : 인공수분(해뜨기전이 적기)
 - 착과제(식물호르몬)
 - 일반적인 착과호르몬 : 옥신!
 - 토마토 : 토마토톤과 지베렐린(GA)으로 착과제 사용이 보편화
 - 박과 채소 : 토마토톤도 사용함
 - 박과 채소의 비대를 위해, 알파-나프탈렌초산(NAA)은 독성 때문에 사용금지됨
- 작물별 상세
 - 오이
 - 반촉성재배 : 보통재배와 촉성재배의 중간으로 4~6월 출하할 때 적용
 - 양파
 - 인경비대 : 고온장일에서 촉진됨
 - 딸기
 - 8월 중 고냉지 육묘 : 화아분화 촉진
 - 휴먼타파 방법 : 저온처리, 지베렐린처리, 광중단처리
 - 단일식물이지만 아무리 장일상태라 하더라도 저온처리만 충분하면 꽃눈이 분화됨
 - 난지형 마늘
 - 휴먼기간이 한지형에 비하여 짧고 저장성이 나쁘다
 - 숙기가 빠르고 매운 맛이 적다
 - 시금치
 - 자웅의 비는 1:1이고 장일에서 화아가 분화 됨
 - 동양종은 내한성이 강하고 서양종은 추대가 늦게 나오는 만추대성이다

1. 생리장애 및 병충해



- 병충해 방제법
 - 물리적(기계적) 방제법 : 종자소독(약제소독/가열소독), 토양소독(전열선, 증기소독)
 - 종자소독, 상토소독 : 균과 바이러스 제거
 - 경종적(생태적) 방제법
 - 내병성 품종 육성 : 고추의 역병 내성, 배추의 무사마귀 내성
 - 재배적 방제법 : 윤작 및 혼작, 시설내 환기 및 보광, 관수방법 개선(고랑→점적), 시비 개선, 내병성 대목의 이용, 바이러스 무병묘 이용, 토양의 물리성 개선, 기주식물 제거
 - 화학적(농약) 방제법 : 살충제, 살균살충제, 살균제를 전착제와 함께 살포
 - 생물학적 방제법 : 천적이용, 성호르몬 유인
- 장애 및 병충해 상세

- 화아분화 및 추대의 원인 : 고온
- 바람들이 현상 : 당질의 소모와 직결되어 일어나는 현상으로 스폰지처럼 푸석푸석해짐 - 동화산물 부족 원인
- 덩굴쪼김병 : 잎 기부에서부터 갈라져 섬유상을 나타내는 병으로 토양전염성이 있음
- 작물별 병충해 상세
 - 무, 배추
 - 무사마귀병 : 생육이 쇠퇴하고 잎이 황색으로 변하여 늘어지는 병 - 산성토양에서 심하게 발생
 - 고추
 - 역병 : 시들다가 적황색으로 변하며 말라죽음 - 병원균이 빗물에 튀어올라 확산 원인
 - 토마토
 - 난형과 : 고유의 모양으로 발달하지 못한 것 - 저온, 다습이 원인
 - 공동과 : 과육을 꽉 채우지 못해 빈 공간이 생긴 과실 - 고온, 수분과다, 질소과용, 착과제과용이 원인
 - 배꼽썩음병 : 꽃이 떨어진 부위에 세포가 죽어서 나타나는 증상 - 석회공급 부족 원인
 - 풋마름병 : 푸른 상태로 시들면서 전체가 변색되어 말라죽음 - 세균에 의한 병으로 토양내에서 수 년간 생존할 수 있으며 식물 지하부에 생겨낸 상처를 통해 침입하고 고온다습한 환경에서 급격히 발생함
 - 딸기
 - 기형과 : 종자형성이 안된 부위의 화탁 발육 불량 - 수정 불안전 원인 → 충매(꿀벌) 방사로 충분한 수분 유도

1. 수확 및 저장, 가공

- 수확 후 품질변화
 - 미생물 침입 : 상처 조심
 - 화학적 변화 : 비타민C감소, 식미변화(당/산/아미노산), 육질변화(펙틴질), 색소변화
 - 물리적 변화 : 시들거나 쭈글(수분감소)
 - 소동물에 의한 피해와 오염 : 곤충
 - 생리적 변화 : 양분소모, 휴면, 발아, 추대경 신장 등 발생
- 수확 후 생리
 - 호흡작용 : 저장성분의 소모, 저장온도/습도/가스조정의 영향받음, 호흡열 발산
 - 증산작용 : 수분손실, 5%수분감량(딸기1%) 품질 큰차이, 플라스틱 포장(MA저장)
 - 에틸렌 발생 : 성숙 및 노화 호르몬, 조직 연화와 착색, 성숙 촉진
 - 1)과실 과숙화(멜론) 2)엽록체 분해(양배추) 3)이층형성(양배추) 4)생리장해(상추) 5)특정성분 생성(당근의 이소쿠마린)
 - 생리적 장애
 - 저온 장애(표면함몰, 갈변, 부패) : 고구마 10도이하에서 부패, 멜론은 0도까지 저온피해 없음
 - 탄산가스 장애(색변, 이상한 맛과 냄새) : CA저장, MA저장 시 유의
 - 휴면 : 양파, 고구마, 감자, 마늘은 수확시 10~100일간 자발휴면 - 저온저장할 필요없음(저온시 오히려 휴면타파)
- 유통 저장 : 호흡 및 증산작용 억제!

- 유통저장 전처리 : 양파는 껍질 마른후 저장, 과일은 일정온도 이하 냉각 후 냉장수송
- 큐어링 : 저장 부패방지를 위해 수확 후, 상처부위를 미리 치료
 - 고구마(30~35도 고습에서 3-5일두어 유상조직 형성), 감자(10~15도 고습에 1주일두어 코르크층과 유합조직 형성)
- 저온유통 : 수확 직후, 예냉부터 운송, 저장, 도매, 소매, 가정까지 저온 취급 물류 시스템
 - 0도, 장기적으론 -1 ~ -0.5도, 습도는 90~95%
- 예냉 : 수확 직후 온도를 급속히 낮추는 전처리 방법
 - 진공예냉법, 공기에냉법, 차압예냉법, 냉수예냉법
- CA저장 : 저장고 공기조성 변화시켜 청과물 저장
 - 산소 1~5%, 탄소 5~10%, 온도 0~5도, 습도 95~98%
 - 채소는 실용화 별로 안됨, 사과는 세계적 실용화
- MA저장 : 가스 투과성 플라스틱백(30~60 μ m)에 저장
 - CA와 비슷한 효과, 증산억제, 외상 및 오염방지, 하지만 과습 피해 및 가스장해 우려
 - MA저장 조건의 포장농산물을 MAP
- 방사선 조사 저장 : 엑스선/감마선 살균 저장, 변색 악취 우려
- 채소 가공
 - 선별 및 포장 : 중량선별기, 용적선별기, 색채선별기
 - 건조 : 자연건조와 인공건조(60도 열풍 또는 냉동건조법)
 - 건고추, 무말랭이, 고사리, 고구마 순, 꼬투리용 콩
 - 통조림 : 낮은 산류 그룹과 높은 산류 그룹
 - 각종 쥬스, 피클용 오이, 배추김치, 들깻잎, 마늘 장아찌
 - 그외 : 냉동(보통냉동/급속냉동), 발효 및 절임, 설탕조림, 화학적 저장
- 기타
 - 최대의 수확을 위한 엽면적 지수는 보통 3~5
 - 수송 : 냉장 트레일러, 컨테이너
 - GAP/우수농산물관리제도 : 3단계(저농약/무농약/전환기+유기), 농가단위 관리, 전과정 이력추적관리

번호	N2020-01-003	결 재	기록자	점검자
제목	과수 원예		이덕형 	김평 
일자	2020-03-27		20200327 13:44:31	20200327 17:11:08

과수 원예

1. 과수의 분류 및 번식

- 자연분류 : 학문적으로사용 (별로 사용안함)
- 인위분류 - 과실의 특성
 - 인과류(꽃받기가 발달하여 식용부위가 된 과실) : 배, 사과, 비파, 모과
 - 준인과류 : 감, 감귤 등
 - 핵과류(먹을 수 없는 씨를 둘러싸 과육이 단단한 과실) : 복숭아, 자두, 살구, 앵두, 매실
 - 장과류(1개 이상의 먹을 수 있는 씨앗이 있는 액과) : 포도, 무화과, 나무딸기
 - 각과류(단단한 껍데기에 싸여있는 과실) : 밤, 호두, 아몬드, 피칸
 - 기타 - 소과류(작은 과실) : 나무딸기, 블루베리, 블랙베리, 구즈베리
- 인위분류 - 기후적응성
 - 온대과수(사과, 복숭아, 포도, 밤), 아열대과수(감귤류), 열대과수
- 인위분류 - 나무 특성
 - 교목성(키큰나무), 관목성(여러줄기 - 나무딸기), 덩굴성
- 인위분류 - 잎의 낙엽
 - 낙엽성, 상록성(비파)
- 번식방법
 - 영양번식 : 품질 유지를 위해 양양번식함 (종자번식은 유전형질이 잡종성이라 거의 사용안함)
 - 종자실생(파종) : 종자를 직접 파종한 나무는 수명이 길고 뿌리가 제대로 자라 바람에 잘 견딤
 - 삽목(꺾꽂이) : 잎이나 가지를 땅에 잎꽂이, 가지꽂이 하여 뿌리를 내리게 하는 방법 - 포도나무, 양앵두나무, 무화과나무, 키위, 사과나무 대목, 서양배 대목, 목서, 서향, 수국
 - 대표적 무성번식법, 모수 특성 계승, 결실이 불량한 수목의 번식에 적합, 묘목 양성기간 단축, 개화결실 촉진, 병충해가 적은 이점 but, 천근성이며 수명이 짧음
 - 발근촉진제 : IBA
 - 접목(접붙이기) : 어미나木の 가지나 눈을 잘라내어 다른 나무에 접붙여 새로운 나무를 얻어내는 방법 - 장미, 모란, 백목련
 - 모수 특성 계승, 개화결실 촉진, 병충해가 적음
 - 접목 방법
 - 눈접 : 8~9월 상순, 대목에 T자 모양의 칼금을 내어 접수 결속
 - 가지접 : 3~5월 상순, 대목의 한쪽 끝을 잘라 대각선으로 자른 접수 결속 - 깎기접, 깎기눈접, 짜개접, 혀접, 삽목접 등
 - 시기별 접목의 분류 : 춘접(봄), 추접(가을), 녹지접(장마철), 경지접

- 취목 : 살아있는 가지에 부정근이 발생하도록 유도하는 방법 - 사과 특정종
 - 휘문이(휘어서 땅속에 묻기), 문어떼기(상토법, 배토하기), 공중에서 물이끼로 감싸기
- 분주(포기나누기) : 어미나무의 줄기+뿌리를 잘라내어 새로운 개체로 만드는 방법 - 낙엽활엽수, 상록수, 나무딸기

1. 재배환경

- 온도, 강수량, 햇빛, 바람, 토양
- 저온 휴면타파 과수 : 온대과수(포도)
- 내한성이 가장 약한 시기 : 발육기
- 밀식재배 : 밀도를 높게하여 심는 방법
 - 장점 : 토양의 유실이 적어 산림의 황폐화 감소, 밀가지 발생 억제되고 수고생장 촉진되어 나무줄기가 곧고 마디가 적어짐, 가지치기 작업이 감소되지만 간벌(나무 솎아내기) 작업이 필요
 - 단점 : 수명이 짧아짐, 과실의 품질과 착색이 좋지 못함, 병충해 발생이 많음

1. 정지 및 전정

- 정지 및 전정 목적 : 수세 안정, 적정량 과실 조절, 투광 및 통풍을 양호하게 하여 병해충 감소, 나무의 높이 낮춤
 - 동기전정(80~90%) : 나무의 휴면기(낙엽 후~발아 전)에 작업
 - 하기전정(10~20%) : 나무의 생육기(발아 후~낙엽 전)에 작업
- 결과습성 : 가지 위에 꽃눈이 착생되고 꽃이피고 열매가 맺힐때 까지의 과정
 - 1년생 가지 : 감귤나무, 포도나무, 감나무, 밤나무, 무화과나무, 비파나무
 - 2년생 가지 : 복숭아나무, 자두나무, 살구나무, 매실나무, 양앵두나무 등 핵과류
 - 3년생 가지 : 사과나무, 배나무
- 전정법
 - 절단전정(자름전정) : 가지의 중간을 절단하여 튼튼한 나무 골격을 만들 목적 - 핵과류나무 유리
 - 솎음전정 : 가지, 잎, 과실 등을 줄이기위해 가지의 기부(가지시작점)를 잘라냄
- 정지 및 전정 상세
 - 사과나무
 - 밀식재배하며 방추형(긴세모꼴) 정지법이 적당
 - M9 대목 : 내한성과 역병에 강하나 면충에 약하고 조기결실 및 과실이 균일
 - M26 대목 : 내한성과 역병에 강하고 10a당 100주 정도의 밀식재배에 적당
 - M27 대목 : 왜성(왜화도 강함)
 - MM106 대목 : 반왜성, 면충 저항성 대목
 - 복숭아나무
 - 대목 양성용 종자 : 창방조생
 - 서양배나무
 - 솎음전정 : 꽃눈 형성 목적

1. 결실관리

- 꽃눈분화 : 일정 기간 영양생장 후 결과연령에 도달해야 생식(유년성)
 - 포도(5월하), 배(6월중), 사과(7월상), 감(7월중), 복숭아(8월상)

- 수분 : 보통 총매로 수정함, 과수에서 자가수분(같은품종간), 타가수분(타 품종간)
 - 수분수 : 화부의 생산이용만을 목적으로 심는 과수, 일정한 밀도로 재식
 - 수분수를 혼식하면 결실률이 높아지고 과실의 품질도 좋게 됨
 - 복숭아의 백도, 배의 황금배, 사과육의 육오 등이 수분수의 효과가 크게 나타남
 - 꽃가루가 불완전하거나 자가불화합성일 경우에 필요
 - 수분수 선택 : 과수는 대부분 자가불결실성 → 타가수분을 위한 수분수 필요함, 인공수분하기도함
 - 타가수분수 : 사과, 배, 복숭아, 감, 자두
 - 자가수분수 : 포도, 감귤, 바나나, 무화과
- 적과(열매숙기) 및 봉지씌우기
 - 적과 시기 : 생리적 낙과 후 수확
 - 작물의 보상적 상관(영양 경쟁관계) 원리에 의함
- 생리적 낙과
 - 조기낙과(June Drop) : 개화 후 1~2개월내 유과기 발생, 원인은 배의 발육이 정지되어서
 - 후기낙과 : 수확기 무렵의 낙과
 - 펙틴 : 세포벽을 이루는 성분 중 하나로 과일의 경도에 관련이 있음
- 결신관리 상세
 - 포도
 - 지베렐린(GA) : 성장조절제로 개화전 13일과 개화후 10일에 100ppm 처리하며 생장촉진, 무핵과(씨없는) 생성, 꽃덜이 현상 및 열과 방지, 착립 효과
 - 사과
 - 암술의 수정능력 기간 : 개화 3일전부터 개화 후 5일까지
 - 동녹을 방지하기 위하여 봉지를 씌우는 시기 : 낙화 후 10일경
 - 배
 - 상품가치와 수량이 가장 높은 것 : 2~3번과
 - 복숭아
 - 과습한 토양에 견디는 내습성이 약함
 - 복숭아의 수분수 : 대구보

1. 시비와 토양관리

- 비료요소
 - 질소 : 단백질 주성분 → 과다시, 과실 착색불량, 숙기 지연, 저장력 감소
 - 인산 : 핵단백질 구성분, 과실의 수량과 착립수, 단맛 증가 신맛 감소 → 산성토양에선 불용성
 - 칼리 : 과실의 비대와 성숙, 단맛 증가 → 부족시, 성엽의 가장자리 엽소현상 / 과다시, 마그네슘, 칼슘 등 흡수 저해
 - 칼슘 : 세포벽 구성분, 저장력 증가, 과실에서 가장 부족, 토양내에서 든 식물체에서든 재이동이 거의 없음
 - 마그네슘 : 엽록소 구성분 → 부족시, 성엽부터 엽맥사이 황화, 과실의 품질 저하
 - 붕소 : 과수에 가장 많이 필요한 미량원소
 - 망간 : 보통 과잉문제(산성토양이나 배수불량)
- 시비시기

- 밀거름(기비) : 봄보다 가을에 낙엽 후 얼기 전이 좋음, 유기질과 석회, P, B는 전량 밀거름, N, K는 60~70%
- 웃거름(추비) : 과실비대 전 5월하~6월상, N 10%, K 40%
- 가을거름 : 과실 수확 후 가을뿌리 발생과 노화잎 광합성 증진시켜 저장양분 축적을 위해, N 20%
- 시비방법
 - 유목기(나무간격 충분) : 윤구시비, 방사구시비
 - 밀식재배 또는 성목(나무가 맞닿음) : 도랑식시비, 전원시비
- 시비 기타
 - 보통, 질소과다와 칼슘(석회)부족, 망간과다와 붕소부족 문제발생함
 - 비료는 유기물 재료로 사용하고, 부족한 양만 무기질비료 보충
 - 수분 부족시 영향이 제일 먼저 나타는 곳 : 과실
 - 엽중 필수원소 농도 : 탄소 >질소 >칼리 >칼슘 >마그네슘 >인산
- 토양관리
 - 토양개량 : 나무사이 심경 및 배수
 - 심경 : 낙엽 후 휴면기간중 빨리, 뿌리선단을 잘라서 새 뿌리 발생 촉진, 60cm이상 깊이, 유기물 사용 병행, 석회 및 인산 비료 사용으로 산성 교정
 - 배수 : 암거배수(지하수로) 추천, 편의상 명거배수(도랑)
 - 관수 : 여름철 7~10일이상 비가 오지 않을 경우 관수
 - 토양표면 관리 : 청경법(제초), 초생법(풀), 멀칭법(거의 사용안함)
 - 수관 하부는 청경법, 열간은 자연초생
 - 수세가 강한경우, 질소흡수력이 강한 벼과를 초생재배

1. 생리장해 및 병해충

- 병원체 종류
 - 진균(곰팡이균) : 과수의 대부분이 진균(자낭균류, 불완전균류) 문제 - 창가병, 탄저병
 - 세균 : 비,바람,곤충의에 전파, 과수는 많지 않지만 전파되면 피해가 큼 - 근두암종병, 화상병, 궤양병
 - 바이러스 : 주로 접목으로 전염 - 사과나무 고접병
 - 마이코플라스마 : 바이러스와 세균의 중간 미생물로 매개곤충에 의해 전염 - 대추나무 빛자루명
- 해충의 종류
 - 곤충 : 나비목, 매미목, 딱정벌레목, 노린재목, 벌목 등
 - 응애(진드기 등) : 사과응애, 점박이응애, 굴응애
 - 선충 : 뿌리혹선충, 뿌리부패선충
- 병해충 방제법
 - 재배적 방제법, 물리적 방제법, 화학적 방제법, 생물적 방제법, 곤충 생리활성물질이용, 병해충 종합관리(IPM)
- 작물별 생리장해 및 병충해
 - 포도
 - 과육흑변현상의 원인 : 붕소부족
 - 화진현상 : 거봉, 캠벨어얼리 주로 발생, 개화기에 온도가 부족하면 수정율이 낮아져서 심하게 발생, 붕소가 결핍된 토양, 결과모지의 연령이 오래된 것에서 많이 발생
 - 충해 : 포도유리나방(줄기에서 월동), 포도들명나방, 큰유리나방, 포도호랑하늘소, 포도뿌리혹벌레, 애무늬고리장님노린재, 이슬애매미충, 블록충채벌레
 - 사과

- 동해의 원인 : 질소질 비료 과다 시비, 생장이 왕성한 어린 나무, 지하수위가 높거나 근근의 분포가 얇음
- 부란병 : 줄기나 가지에 발병하며 수피가 갈색으로 변색되어 부풀어 오르고 벗겨짐
- 축과병 : 붕소 결핍
- 점무늬낙엽병 방제 : 이프로 수화제, 포리옥신 수화제, 누리만 수화제
- 말매미 : 1년생 가지의 목질부까지 닿도록 깊이 산란하여 연속저긴 상터를 내어 가지를 고사시킴

1. 수확 및 저장

- 수확 적기 판정 : 착색 정도로 결정, 만개 후 일수로 결정(품종마다 일정함), 최근 비파괴법이 이용되고 있음
- 수확 방법 : 아침~11시 수확, 저녁에 수확
 - But, 온도가 낮을 경우 아무때나 수확
- 수확 후 취급 : 예냉, 예조건조(1~2주간 건조)
- 선과 : 등급 지정
 - 진동식 기계선과 : 각과류는 상처 염려 없음
 - 기계선과과 곤란한 과일 : 복숭아는 쉽게 압상이 생기고, 포도는 중량보다 과립의 착색과 착립상태가 중요
- 포장 : 중량단위 5kg, 10kg, 15kg 3가지 정부규격, 시장규격은 다양함
- 저장 : 채소류 저장 참고
 - 조생종 <만생종
 - 적숙기보다 일찍 수확 >적숙기 수확
 - 큰 과실 <작은 과실
 - 온도가 높은 지방 과실 <온도가 낮은 지방 과실
 - 질소 과다사용은 저장력 약화시킴

1. 참고

- 특용작물 기술정보 44호(과수)

번호	N2020-01-004	결재	기록자	점검자
제목	화훼 원예		이덕형 	김평 
일자	2020-04-24		20200424 12:13:04	20200424 14:13:15

화훼 원예

1. 화훼의 분류 및 번식

- 원예학적 분류
 - 1, 2년 초화류
 - 1년초(한해살이)
 - 춘파1년초(고온, 건조, 척박토양, 단일, 여름~가을용) : 맨드라미, 채송화, 사루비아, 나팔꽃, 색비름, 봉선화, 해바라기, 매리골드, 백일홍, 코스모스
 - 추파1년초(저온, 다습, 비옥토양, 장일, 겨울~봄용) : 과꽃, 금잔화, 시네라리아, 데이지, 안개꽃, 프리물러, 금어초, 팬지, 피튜니아
 - 2년초(파종 후 꽃과 열매를 맺고 고사하기까지 1년이상 걸림) : 꽃양배추, 석죽, 종꽃, 접시꽃
 - 숙근 초화류 : 여러해동안 뿌리와 줄기가 살아남아 매년 개화하는 종
 - 노지숙근초(저온, 장일) : 구절초, 작약, 옥잠화, 비비추, 월추리, 꽃잔디, 국화, 꽃창포, 루드베키아, 매발톱꽃, 금계국
 - 반노지숙근초(노지에서 월동이 힘든 식물) : 카네이션
 - 온실숙근초(고온, 단일) : 군자란, 칼랑코에, 제라늄, 베고니아, 거베라, 안스리움, 아스파라거스
 - 구근 초화류 : 여러해 사는 식물로, 줄기 또는 뿌리의 일부분이 비대해져서 구근형성
 - 춘식구근(고온, 건조, 단일) : 글라디올러스, 만나, 다착알리아, 글로리오사, 아마릴리스
 - 추식구근(저온, 다습, 장일) : 아네모네, 구근아이리스, 튜립, 히아신스, 나리, 백합류, 크로커스, 수선화
 - 관엽식물 : 꽃보다 아름다운 잎이 주 관상 대상
 - (열대/아열대) : 고무나무, 페페로미아, 베고니아, 칼라디움, 드라세나, 크로톤, 야자류
 - 화목류 : 꽃이 주 관상 대상
 - 교목성 화목류(1개 원줄기, 큰키) : 벚나무, 아그배나무, 꽃사과나무, 목련
 - 관목성 화목류(여러 줄기, 작은키) : 개나리, 진달래, 미선나무, 무궁화
 - 난과식물 : 숙근초에 속하나 독특한 꽃 모양과 특성으로 따로 분류
 - 동양란(온대 기후, 저온에 강함, 꽃 소박, 향기, 수명이 짧음, 꽃과 잎 관상) : 춘란, 한란, 보세란, 건란, 소심란, 일경구화, 새우란, 풍란, 석곡
 - 서양란(아열대 기후, 저온에 약함, 꽃 화려함, 무향, 수명이 김, 꽃 관상) : 심비디움, 팔레놉시스, 덴드로비움, 파피오페딜럼, 반다, 카틀레야, 에피덴드럼, 오돈토글로섬
 - 선인장 : 부채선인장, 공작선인장, 가재발선인장, 기둥선인장, 계발

- 선인장, 금호
 - 다육식물 : 용설란, 유카, 칼랑코에, 돌나물, 평의비름, 알로에
- 용도에 따른 분류
 - 절화용(꽃꽂이), 분식용(화분), 화단용
- 번식
 - 종자번식(실생번식, 유성번식) : 종자를 통한 번식
 - 영양번식(무성번식) : 영양기관에 의한 번식
 - 삽목(껌꽃이) : 엽삽(앞으로), 엽아삽(앞과 겨드랑이눈), 경삽(줄기와 가지 - 녹지삽과 숙지삽)
 - 접목(접붙이기) : 깎기접, 짜개접, 맞춤접, 안장접(접목선인장), 눈접
 - 취목(그러모으기법) : 진달래 등 관목이나 덩굴류
 - 끝문이, 문어떼기, 물결문이, 높이떼기
 - 분주(포기나누기) : 작약, 국화 같은 숙근초나 조팝나무, 명자나무 같은 관목류
 - 분구(알뿌리나누기) : 구근류는 독립할 수 있는 번식기관으로 종자와 같은 기능
 - 인경번식 : 줄기 비대 - 나리, 수선화, 튜립
 - 구경번식 : 줄기 기부 비대 - 글라디올러스, 크로커스
 - 괴경번식 : 덩이줄기 - 칼라디움
 - 괴근번식 : 덩이뿌리 - 달리아, 구근베고니아
 - 근경번식 : 땅속줄기 비대 - 칸나, 붓꽃
 - 인공번식 - 히아신스, 아마릴리스
- 기타
 - 반입식물(무늬식물, 반엽식물) : 한 잎에서 두 가지 이상의 색, 엽록소 부족으로 기인, 세포질유전 함
 - 유피인경(외측이 건조하고 막질로되어 인경을 보호) : 수선화, 히아신스, 무스카리
 - 우리나라 2대 화훼작물 : 국화, 장미
 - 구근 작물중 가장 깊게 정식해야하는 것 : 나리
 - 동양난류 중 우리나라 자생종 : 한란 (제주도 한라산)

1. 재배환경

- 광
 - 광도 : 음생식물과 양생식물, 추대 및 블라인드 유의
 - 일장 : 낮과 밤의 길이에 의해 영양생장과 생식생장 결정
 - 가을국화의 여름 출하를 위해 차광막 설치
 - 가을국화의 겨울 출하를 위해 형광등 켜주기 - 광중단(night break) 또는 야파작용
 - 광질 : 피복재료에 영향, 푸른색(단파)은 초장이 길어지는걸 억제, 붉은색(장파)은 초장이 길어짐
- 온도
 - 발아온도 : 최적온도내에서 최저온도와 최고온도 존재, 발아를 위해 변온이 효율적
 - 생육온도 : 높을수록 생육속도 증대되다가 일정온도에서 감소 및 정지, 야간온도가 주간보다 3~5도 낮은 것이 식물체 대사에 좋음
 - 온도장해
 - 냉해 : 0도 이상 저온에서 생리작용 억제 피해
 - 동해/서리해 : 식물체가 얼어서 입는 피해
 - 고온해 : 야간온도가 높을때 과다 호흡 문제, 너무 높으면 직접적 고온 피해

- 수분(물)
 - 관수량 : 많은 물을 줘야하지만 뿌리가 물에 잠겨있으면 안됨
 - 수온 : 한여름, 한겨울 주의
 - 수질 : 수돗물의 염화칼슘, 염화나트륨 축적문제
 - 배수 : 난과 작물에 특히 중요
- 공기
 - 이산화탄소 : 환기어려움 겨울철 온실에서 이산화탄소 시비하면 광합성효율 증가
 - 산소 : 뿌리가 산소 호흡
 - 유해가스

1. 개화 생리 및 조절

- 개화조절
 - 개화와 생육상 : 유년상(개화능력없이 일정기간 영양생장하는 단계) → 성숙상(개화능력이 생긴 후 발육단계)
 - 영양생장 → 생식생장
 - 꽃눈형성과 개화 : 생식생장기 → 꽃눈 형성 → 꽃눈분화 → 꽃눈발달
 - 일장과 개화 : 잎에서 감지하는 광주기성에 의해 영양생장에서 생식생장으로 전환
 - 단일식물 : 칼라코에, 가을국화, 콜레우스, 포인세티아
 - 질적 단일식물 : 절대적으로 단일이 필요함 - 가을국화, 포인세티아
 - 양적 단일식물 : 단일이 아니어도 결국 꽃핍 - 여름국화, 맨드라미, 코스모스, 수국
 - 장일식물 : 피튜니아, 카네이션, 금잔화, 금어초
 - 중성식물 : 장미, 해바라기, 세인트폴리아, 시클라멘, 심비디움, 팬지
 - 온도와 개화 : 일정기간 저온(3~8도)을 받아 꽃눈이 분화하는 춘화현상, 식물의 성장점에서 온도 감지
 - 종자춘화형 : 종자단계에서 저온에 감응하는 종 - 스위트피, 스타티스
 - 식물체춘화형 : 성장한 후 저온에 감응하는 종 - 나리, 구근아이리스
 - 변온처리 : 고온 후 저온 - 글라디올러스
 - 수분과 개화 : 일반적으로 수분스트레스(단수)를 주면 개화촉진 - 국화, 장미, 덴드로비움
 - 식물호르몬과 개화
 - 지베렐린(GA) : 피튜니아, 여름국화, 튜립, 수국 등 개화 촉진
 - 벤질아데닌(BA) : 숙근안개초, 난 등 개화 촉진
 - 에세폰 처리(에틸렌) : 아나나스류의 개화 촉진
 - B-9, CCC 등 식물생장억제제 : 아잘레아, 베고니아 등 영양생장을 억제하여 개화 촉진 방식
 - 블라인드 발생과 대책 : 블라인드란 분화된 꽃눈이 정상적으로 발달하지 못하는 현상
 - 국화 : 충분한 단일처리가 지속되지 못하면 블라인드, 암수술의 12도 이하 저온으로 블라인드
 - 튜립 : 정식할 때 뿌리가 끊기면 블라인드
 - 장미, 백합 : 광량이 모자라면 블라인드
- 생육조절
 - 초장조절 : 절화용은 길고, 분화용은 짧고 가지가 많아야함

- 적심(순자르기), 광선(약한광선에서 길게자람), 물리적자극(흔들면 짧게자람), 온도(주야간온도차가 작으면 짧게자람)
- 식물생장조절물질(PGR)
 - 옥신 : 줄기신장, 끝눈우세(결눈억제), 단위결과(씨없는 과실), 잎의 노화지연, 뿌리의 생장촉진, 암꽃유도
 - 지베렐린(GA) : 줄기신장, 잎신장, 구근형성억제, 꽃눈분화 촉진, 수꽃유도, 과실과 배의 생장, 종자발아 및 휴면타파, 노화억제 (꽃과 관련 없음)
 - 시토키닌 : 결눈(겨드랑이씩) 생장촉진, 배발생과 종자형성, 꽃눈형성, 암꽃유도, 종자발아 및 휴면타파, 노화억제
 - 아브시스산(ABA) : 줄기신장 억제, 결눈 생장촉진, 종자 발아 억제 및 휴면유도, 기관의 탈리촉진, 노화, 기공의 폐쇄, 과실의 후숙
 - 에테폰/에틸렌 : 줄기신장 억제, 결눈 생장촉진, 잎 생장촉진, 줄기의 굴지 반응저해, 꽃눈유도 및 개화촉진, 암꽃유도, 종자 발아 및 휴면타파, 과실의 후숙, 기관탈리, 노화
 - 식물생장억제제(B-9, CCC, A-Rest, uniconazole, paclobutrazol, MH등) : 세포분열을 억제하여 줄기의 절간 신장을 감소시킴
- 개화 생리 및 조절 상제
 - 국화
 - 차광재배(단일) : 7~10일이면 꽃눈 분화
 - 장미
 - 종자가 저온처리를 해야만 발아함
 - 백합
 - 지상부가 생육하는 도중에 화아분화가 일어남
 - 카네이션
 - 단일 상태에서도 개화하나 장일 상태에서는 더 잘 개화함
 - 글라디올러스
 - 발아 촉진 촉진제 : 에틸렌 글로로하이드린(Ethylene Chlorohydrin)
 - 휴면타파 방법 : 35도의 고온에 일정기간 처리 후 2~3도의 저온에 다시 처리
 - 촉진재배 방법 : 구근의 휴면타파, 적온의 유지, 화아분화기의 장일처리
 - 억제재배 : 저온 건조 저장으로 정식을 늦게하는 것으로 일조시간이 부족하면 꽃 눈이 생기지 않는 블라인드가 많이 생김
 - 난
 - 무균발아법 : 변이종 발생, 생육 촉진, 대량 번식
 - 생장점(경정) : 조직배양에 주로 이용되는 부위
 - 나리
 - 잎이 발달하지 않고 줄기가 비대하여 구슬모양으로 된 주아(구슬눈)를 형성

1. 재배관리 (책에없음)

- 과실의 추숙(성숙과 착색) : 에틸렌(Ethylene) 사용
- 뿌리 발근 : 발근촉진제(IBA, IAA, NAA, thiuram) 사용
- 관수량 조절
 - 발육기, 개화기 : 관수량 많이
 - 화아분화기, 결실기, 휴먼기 : 관수량 적게



- 산성 토양에 강함 : 진달래, 산철쭉, 만병초, 아잘레아 등 철쭉류
- 비료 요구도
 - 비료 요구 높음 : 국화, 백합, 수국, 카네이션, 장미
 - 비료 요구 보통 : 안스리움, 스킨라멘, 채송화, 금어초
 - 비료 요구 낮음 : 철쭉류, 진달래, 난과, 선인장류, 아나나스

1. 생리장해 및 병해충

- 생리장해
 - 생육환경 장애 : 광선, 온도, 수분, 토양
 - 영양장해
 - 비료 및 약해
 - 공해 : 공기오염(오존, PAN, 아질화질소, 염소, 아황산가스, 황화수소, 불화수소, 염화수소 등), 수질 및 토양오염(황산, 염소, 나트륨 등)
- 대표적인 곰팡이병(진균병)
 - 역병 : 카네이션
 - 모잘록병
 - 흰가루병 : 국화, 수국
 - 검은무늬병 : 장미, 난류
 - 그을음병
 - 녹병
 - 붉은별무늬병
 - 잿빛곰팡이병
 - 시들음병
 - 탄저병
- 대표적인 세균병
 - 연부병
 - 풋마름병
 - 목썩음병
 - 근두암종병 : 장미, 국화
- 바이러스에 피해가 심한 식물
 - 구근식물 : 튤립, 글라디올러스, 백합
 - 꽃식물 : 카네이션, 피튜니아, 꽃담배, 국화
- 충해
 - 식해성 해충(식물 갹가먹음) : 나방 및 나비류, 달팽이류
 - 흡즙성 해충(즙액 빨아먹음) : 파리류, 진딧물류, 총채벌레류, 벌류, 응애류, 깍지벌레류
 - 선충류(침입 및 뿌리에부착) : 뿌리혹선충, 잎선충
 - 관엽식물에 가장 많이 발생하는 충해 : 깍지벌레, 응애
- 기타
 - 균근 : 식물 뿌리에서 공생하고 있는 곰팡이로 식물에 인산을 공급해줌
 - 비루스 검정 방법 : 즙액접종, 혈청반응, 전자현미경
 - 위조병 : 시들음병, 고온다습할 때 걸리기 쉬움
 - 응애 : 진드기로 농약에 대하여 내성이 잘 생겨 농약 종류를 바꾸어 가며 살포해야 함
- 작물별 장해 및 병충해
 - 과꽃 : 축성 시 근생엽(뿌리에서 난 잎)의 원인은 단일 저온
 - 관엽식물에 가장 많이 발생하는 충해 : 깍지벌레, 응애
 - 난초에 가장 많이 발생하는 문제 : 무름병, 깍지벌레

1. 수확 및 저장

- 수확 : 화훼는 수확 대상이 매우 다양, 양뿐 아니라 질적인 측면 중요
 - 절화 : 꽃이 주대상이지만 줄기 잎 열매도 포함, 기온이 낮은 저녁 5~6시경이 좋음(아침은 탄수화물저장량 부족)
 - 절화보존제 : 당(자당, 포도당, 과당), 살균제(HQS, HQC, Ag No3, STS, TBZ), 에틸렌 생성억제제(STS, AVG), 식물생장조절제(GA, BA, B-9 등)
 - 분화 : 꽃 이주
 - 순화 : 식물이 변화된 새로운 환경에 적응하여 정상적으로 성장하는 현상
 - 구근
 - 춘식구근 : 봄에 심어 가을에 수확 - 글라디올러스, 프리지어, 칸나
 - 수확 후 관리 : 맑은날 오전 수확, 통풍잘되고 음지 저온에 저장
 - 추식구근 : 가을에 심어 이듬해 여름에 수확 - 튤립, 히아신스, 수선화, 크로커스
 - 수확후 관리 : 후숙 및 꽃눈분화가 끝나면 살균제나 훈증소독 후 통풍잘되는 곳 저장
- 저장
 - 상온저장
 - 보온저장 : 겨울철 보온
 - 저온저장 : 0~10도 온도 (경제적인 저온은 10도)
 - CA저장 : 내부 공기조성 제어 (산소 낮추고 탄산가스 높임)
 - 감압저장 : 대기압 낮춤으로 산소농도 저하

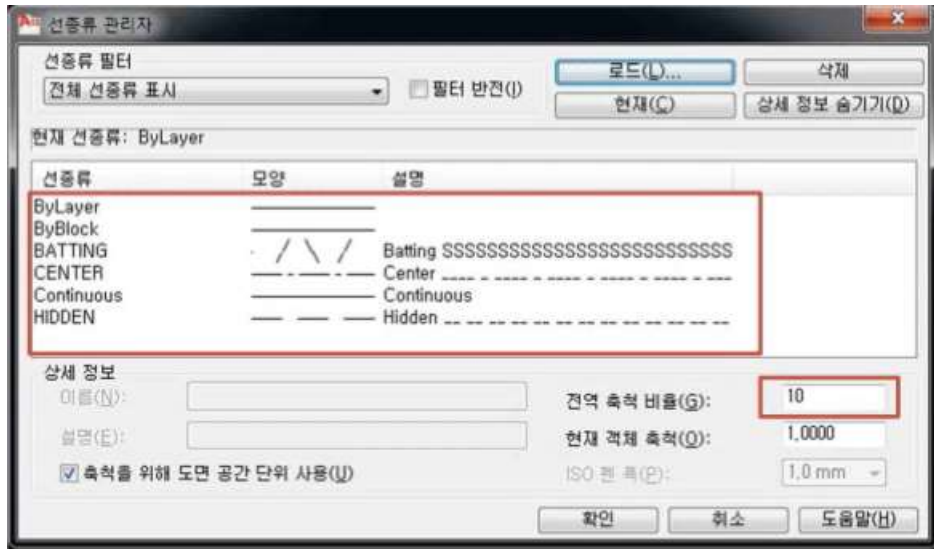
번호	N2020-01-005	결 재	기록자	점검자
제목	시설원예 개요 / 캐드 기본설정		이태윤 	김평 
일자	2020-05-29		20200529 13:00:23	20200529 15:21:00

시설원예 개요

- 시설원예 의의
 - 시설재배 : 환경을 인위적으로 제어하여 작물을 재배하는 것
 - 외부와의 격리, 기상환경(지상부환경)+토양환경(지하부환경)
 - 경지에 대한 생산효율을 최대한 높일 수 있는 새로운 에너지 투입형태로 더욱 발전
 - 원예작물 : 채소, 화훼류, 일부 과수
 - 저장력을 갖지 못함 (미국같이 국토가 넓은 나라는 수송원예로 극복)
 - 시설원예 유리한곳 : 온대지역, 국토면적이 좁고, GNP일정이상 (네덜란드, 일본, 이스라엘, 스페인 등)
- 시설원예 역사 : 플라스틱필름1겹온실 ~ 정밀제어시스템 갖춘 식물공장
 - 1950이전, 노지재배 - 제초, 관수
 - 1950년대, 김해에서 최초 플라스틱 필름 온실 등장
 - 1960년대, 기초피복 - 터널수준 피복
 - 1970~80, 보온위주 시설 - 보온, 환기
 - 1990~00, 현대화시설 - 보온, 환기, 난방, 냉방, 전조, CO2시비, 수경재배
 - 이후, 식물공장 - 복합환경조절시스템, 재배상 이동, 작업로봇
- 시설원예 현황
 - 2000년 우리나라 시설재배면적 10만ha 후 감소 / 시설면적 5만ha 답보상태
 - 채소 90%이상, 화훼 6%, 과수3%
 - 채소의 대부분은 과채류(수박, 토마토, 오이, 고추, 파프리카)
 - 화훼의 대부분은 절화류(장미, 국화, 카네이션)
 - 과수는 포도가 가장 넓음
 - 발전방향 : 생산시설의 규모화 및 생산성 향상, 고부가가치 산물생산, 친환경 생산시스템, 기업경영 마인드
 - 당면과제 : 시설재배용 품종육성, 시설 구조 및 자재 규격화, 작형 및 작부체계, 환경제어 및 재배기술

캐드 기본설정

- 라인타입 설정 (LT)
 - 선종류 추가 : BATTING, CENTER, HIDDEN
 - 전역 축적 비율 : 10



- 레이어 설정 (LA)
 - 레이어 8개 추가
 - 레이어 이름, 색상, 선종류 변경
 - 255흰색 입면선
 - 1빨강색 중심선 CENTER
 - 2노랑색 단면선
 - 3초록색 기와
 - 4하늘색 치수
 - 5파랑색 해칭
 - 5파랑색 숨은선 HIDDEN
 - 5파랑색 단열재 BATTING

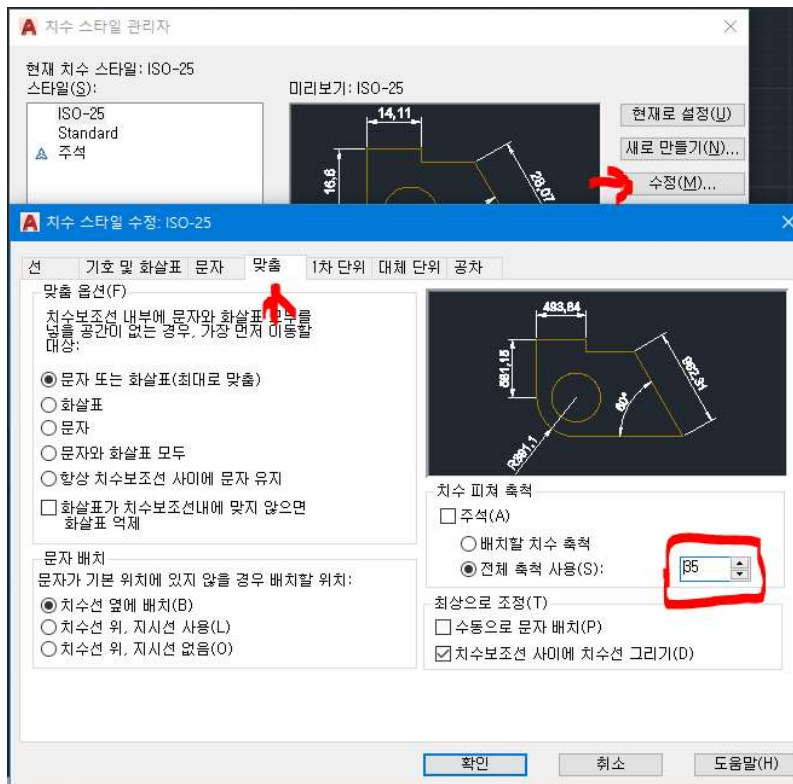


- 문자스타일 (ST)
 - 스타일 추가 및 글꼴, 높이 변경
 - 단면도 : 굴림, 80
 - 입면도 : 굴림, 100
 - 현재 문자 스타일 : 단면도 (단면도부터 그린다)

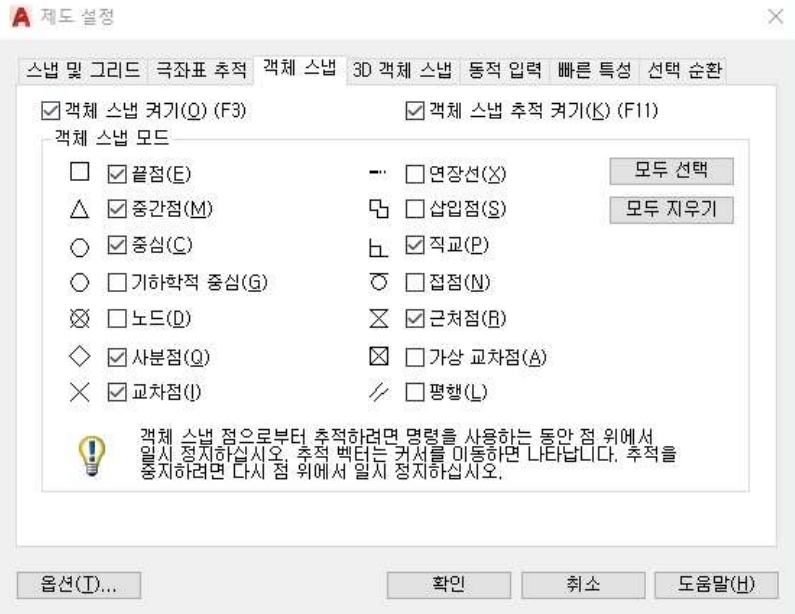



• 치수스타일 (D)

- 수정 > 맞춤 > 치수 피쳐 축척 > 전체 축척 사용 : 35



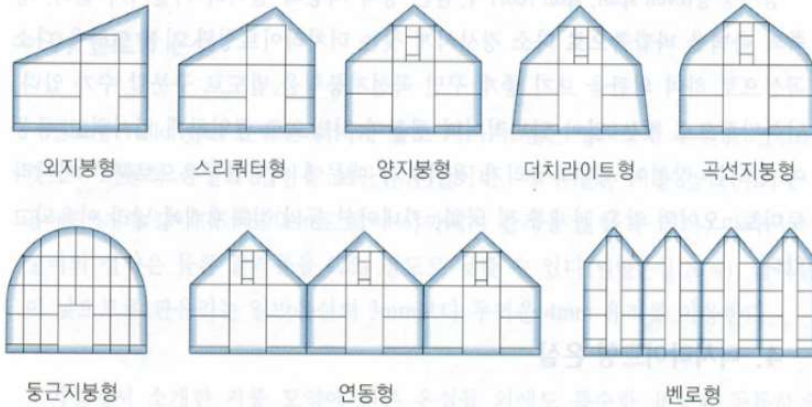
- OS : 제도 설정에서 객체 스냅



번호	N2020-01-006	결재	기록자	점검자
제목	원예시설 구조 및 원예자재		김평화 	
일자	2020-06-26		20200626 13:17:14	20200626 17:10:22

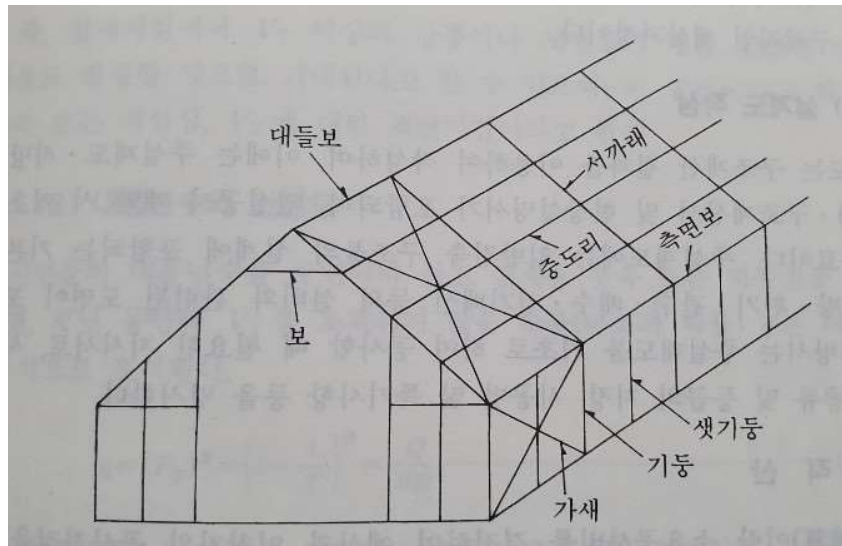
원예시설 구조 및 원예자재

- 시설 종류
 - 피복자재 : 유리온실, 플라스틱온실
 - 지붕형식 : 양지붕형, 더치라이트형, 외지붕형, 3/4형(스리쿼터형), 연동형, 벤로형, 둥근지붕형
 - 동 형식 : 단동형, 연동형
 - 골조자재 : 철골온실, 파이프온실, 철골 및 파이프온실, 경합금온실, 목재온실, 죽재온실
 - 재배작목 : 채소온실, 화훼온실, 과수온실, 번식전용온실(육묘장)
 - 가온유무 : 가온온실, 무가온온실
 - 설치방향 : 동서동온실(겨울용, 축성재배), 남북동온실(유리온실, 4계절용, 반축성재배)
 - 설치방식 : 고정식온실, 이동식온실
 - 폐쇄형온실 : 일광온실, 이중에어온실
 - 개방형온실 : 지붕개방형, 릿셀온실, 리트랙타루프온실, 퓨트라온실
 - 사용목적 : 취미온실, 오락온실, 표본식물온실, 영리온실
 - 특수원예시설 : 공기하우스, 비가림하우스, 펠릿온실
- 시설 구조
 - 유리온실



- 양지붕형 : 철골온실, 화훼용, 대형화 용이, 광환경 균일, 통풍 양호
- 외지붕형 : 건물의 남쪽벽에 동서동 설치, 소형 온실, 지붕 남향, 겨울철 채광량 많음, 북쪽벽 반사열
- 3/4형(스리쿼터형) : 온실방향 동서동, 남쪽 지붕이 60~64%, 겨울철 채광량 많음
- 연동형 : 보온성 우수, 시설비 절약, 작업성 향상, 광 불균형, 온도 불균형, 통풍 불량, 적설하중 취약
- 벤로형 : (연동형에 비해) 서까래 간격 넓어져 골조 시설비 절약, 투광율 향상, 유리 두께 증가(4mm)
- 더치라이트형 : 측면 풍압 감소로 구조강도 증가
- 둥근지붕형 : 곡선유리, 식물원 전시용
- 플라스틱온실

- 지붕형 플라스틱온실 : 각관 및 경질판 이용, 내설성 유리, 내풍성 약함, 천창/측창 설치, 고비용 대규모
- 아치형 플라스틱온실 : 파이프 및 연질필름 이용, 내설성 약함, 내풍성 유리, 측창 설치, 천창 곤란(환기불량, 고온장해), 저비용 소규모, 입사광 균일, 실내 측면작업 용이
 - 터널형 : 실내 측면작업 불리한 대신, 보온성 유리
- 특수원예시설
 - 비가림하우스 : 고냉지와 여름 장마철 대비, 생리적 장해 및 병충해 방지/바람막이/고온장해 극복
 - 우산형 비가림, 전면 비가림(일반 비닐하우스)
 - 공기하우스 : 2중필름 사이에 공기압 형성하여 온실형태 유지, 보온 효과 및 골조에 의한 광손실 없음
 - 펠릿온실 : 2중필름 사이에 발포 폴리스틸렌 입자를 펌프하여 단열/보온 효과
- 외국온실
 - 폐쇄형 온실 : 일광온실, 이중에어온실
 - 개방형 온실 : 지붕개방형 하우스, 릿셀온실, 리트랙타루프온실, 퓨트라온실
- 유리온실의 구조 ..
- 플라스틱온실의 구조 ..
- 시설의 기본구조
 - 구조체 종류
 - 골조재 : 목구조, 철골구조, 목철골 혼합구조, 알루미늄구조
 - 접합방법 : 트러스, 라멘(rahmen, 바닥-기둥-보 방식), 합성골조
 - 안정성 : 정정구조(균형조건식만으로 구조), 부정정구조
 - 골조 부재 명칭



- 기둥 : 수직재
- 갓기둥 : 기둥 사이 수직재
- 버팀대(가새, 브레싱) : 기둥 사이 경사재
- 보 : 기둥에 수직방향 수평재
- 측면보(처마도리) : 기둥 상단을 연결하는 수평재
- 대들보(왕도리) : 용마루에 놓는 수평재
- 중도리 : 서까래를 받치는 수평재
- 서까래 : 지붕 하중을 받치는 경사재
- 시설 설계 및 안전기준

- 시설 계획 및 설계
 - 입지조건
 - 재배조건 : 지형, 수질, 배수, 풍향/풍속
 - 관리조건 : 도로, 거리
 - 구조조건 : 지반, 지형
 - 경영조건 : 부대시설 비용(전기 수전, 물 공급, 진입도로 등)
 - 구조설계 : 설계도 완성 과정
 - 구조계획 : 부지, 시설규모, 공기, 공사비를 조건의 구조형식, 재료, 공법 결정
 - 구조계산 : 단면력(인장력, 압축력, 전단력, 휨모멘트) 계산 후, 응력
 - 설계도작성 : 주설계도, 시방서, 구조계산서, 현장설명서
 - 적산 : 소요공사비 결정, 예산과 입찰자의 공사견적 확인
 - 하중 = 설계하중
 - 재현기간과 기대치 : 어떤 기상현상의 연최대치 확률분포함수를 알때, 어떤 값을 초과할 확율의 역수
 - 내용년수와 안전도 : 설계용 풍속 또는 적설심을 초과하는 폭풍이나 적설심이 내용년수 중 발생하지 않을 확율로 안전도 계산

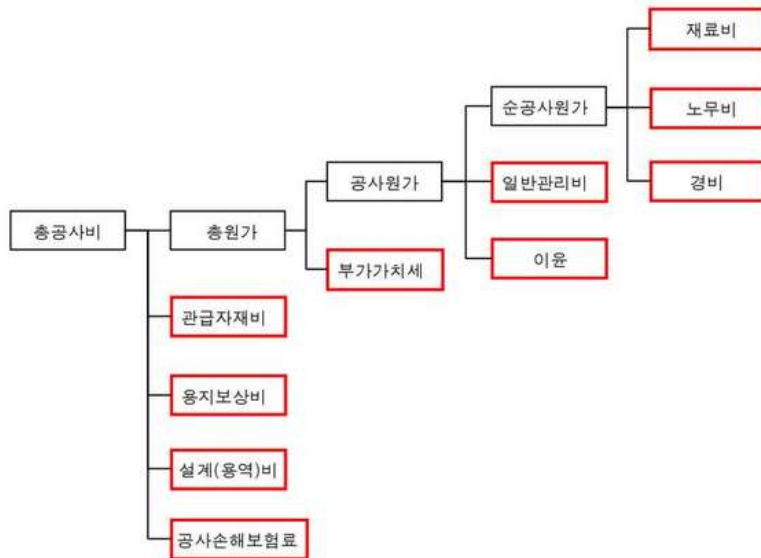
• 안전도 $Q / 100 = (1 - 1/\text{평균재현기간})^{\text{내용년수}}$

구 분	내용년수	안전도(%)	평균재현기간
플라스틱온실	5	50	15
		70	30
	10	50	15
		70	30
	15	50	22
		70	43
유리온실	20	70	57

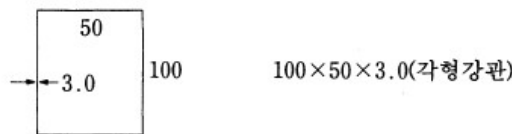
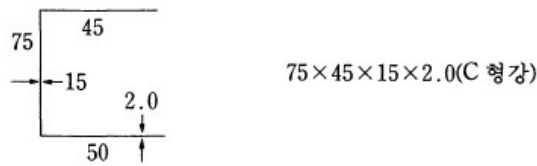
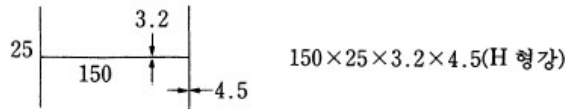
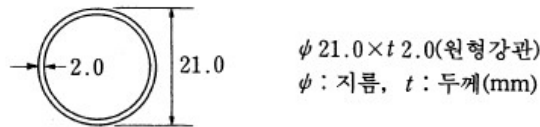
- 플라스틱하우스 : 내용년수 10~15년, 안전도 50%와 70%
- 유리온실 : 내용년수 20년, 안전도 70%
- 고정하중 : 시설물의 구조재 하중 및 피복재 자중을 합한 하중
- 활하중 : 풍하중, 적설하중, 지진하중
 - 풍하중 : 설계용 풍속, 속도압, 풍력계수, 풍하중 계산 ..
 - 풍하중 $P = \text{풍력계수} * \text{속도압} * \text{작용면적}$
 - 속도압 $q = (0.0197 * 10\text{m에서설계풍속}^2 * \sqrt{\text{지붕높이}})$
 - 풍압계수 : 기준높이의 풍압력에 대한 위치별 풍압력 비
 - 풍력계수 : 어떤 면 전체에 대한 풍압계수
 - 적설하중 : 설계용 적설심, 연동 곡부의 적설심, 적설하중의 계산 ..
 - 적설하중 $W = \text{지붕기울기 감소계수} * \text{적설심별 단위체적중량} * \text{적설심}$

적설심(cm)	0~50	50~100	100~200	200~400
단위체적중량 (kg/cm/m ³)	1.0	1.5	2.2	3.5
지붕경사(°)	10~20	20~30	30~40	60 이상
절감계수	0.9	0.75	0.5	0.25

- 지진하중 : 지진에 버티는 강도
- 특수하중 = 작물하중 + 장치하중
 - 작물하중 : 작물을 구조체에 매단경우, 실황 또는 15kg/m²
- 조합하중 : 여러 하중을 조합
 - 적설 시 = 고정하중 + 적설하중 + 특수하중
 - 폭풍 시 = 고정하중 + 풍하중 + 특수하중
- 하중의 기간별 구분
 - 장기하중 : 고정하중, 작물하중
 - 단기하중 : 적설하중, 풍하중, 지진하중
- 부재설계 및 안전성
 - 하중이 결정되면, 구조해석 SW를 이용해 각 부재의 단면력을 계산하고 응력을 계산
 - 각 부재의 허용응력 이하가 되도록 부재 설계
 - 설계 응력 > 부재의 허용응력
- 필요 설계도면
 - 기본도면, 안내도(1/3000, 건물, 도로, 하천), 배치도(1/500~1/200, 부지내 건물배치)
 - 평면도(1/200~1/100, 출입구, 벽), 입면도, 단면도, 상세도
 - 기타 관계도면 및 서류 : 시방서, 견적서, 마감표, 면적표, 공사개요
- 기초설계
 - 독립기초 : 개개의 기둥에 대한 기초 설치
 - 연속기초(줄기초) : 벽과 같이 연속체 형태로 기초 설치
 - 말뚝기초 : (지반이 약한 땅) 말뚝을 단단한 지층에 닿도록 박아 상부 건물 지탱하는 기초 설치
- 시설 적산 : 공사비를 예측하는 모든 업무
 - 적산 : 상품의 수량, 즉 공사량 산출
 - 발주자 적산 : 계획예산의 적산, 발주예정가격 산출용 적산
 - 수주자(시공사) 적산 : 입찰 시의 적산, 계약 시의 적산, 실행예산의 적산, 설계변경 공사비 적산
 - 견적 : 공사량에 단가를 곱하여 공사비 산출
 - 개산견적 : 과거자료, 통계자료 및 물가지수를 기초로 개략적 공사비 산출
 - 단위면적 당 개산견적, 단위설비별 개산견적, 부분별 개산견적
 - 명세견적 : 정확한 수량과 실제 공사 단가로 산출
 - 원가계산 : 어떤 제품을 만들기 위한 원가의 산출과정
 - 공사원가계산서 : 순공사원가(재료비, 노무비, 경비), 일반관리자, 이윤

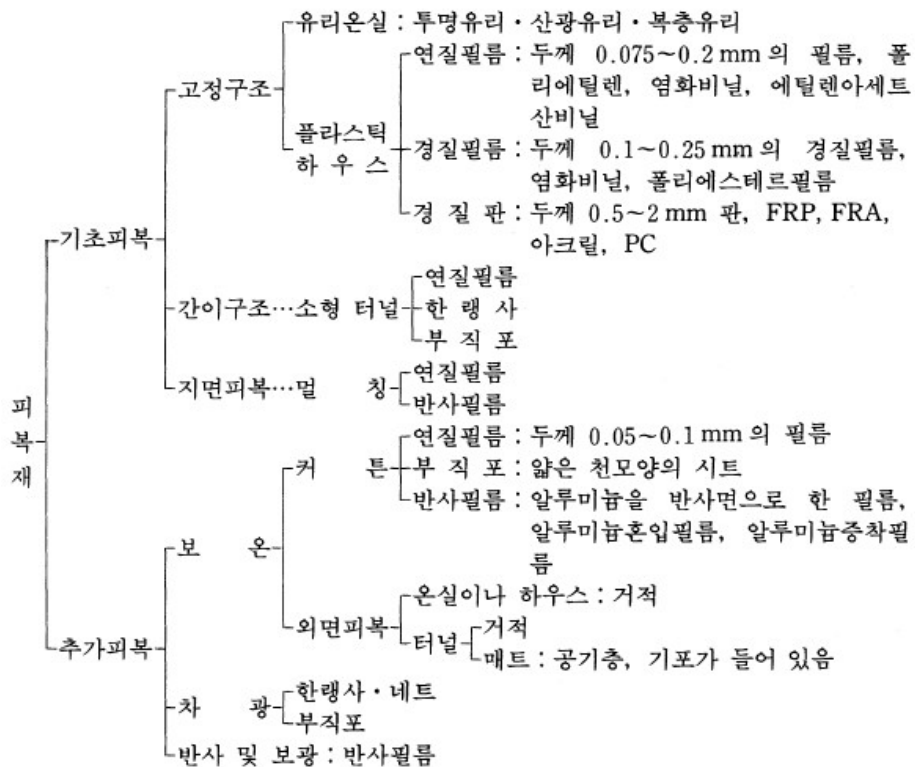


- 품셈 : 한 공사단위에 필요한 표준적 재료수량 및 노무량, 단가 산출의 근거
 - 표준품셈 : 각 공종별 표준적 단위면적당 소요 재료수량, 노무량, 장비사용기간 등 정부시행 공사에 대한 기준
- 일위대가 : 표준품셈의 재료수량 및 노무량에 단가를 곱하여 재료비와 노무비 산출 및 소모품비와 사용기계의 손료 등 산출하여 단위당 공사비 계산
 - 일위대가표 : 일위대가를 표 형식 기록
- 실행예산 : 시공자가 공사 목적물을 계약된 공기 내에 완성하기 위한 예산
- 온실 구조자재
 - 철재
 - 형강 : 빔(H형강, I형강), 앵글(L형강), 채널(흠형강, C형강, ㄷ형강), 스퀘어튜브(사각형강, □형강, 얇은건 각파이프) → 유리온실이나 지붕형 하우스에서 주로 사용
 - 파이프 : 아연 용융 도금(펜타이트파이프) → 플라스틱 온실 주로 사용, L형/H형강보다 강도 높음
 - 용어 : @ 간격, ∅ 지름(원형강관), D 지름(이형철근), t 두께



- 경합금재(알루미늄 합금) : 가벼우며 녹이 잘 슬지 않음, 골격률을 낮추고, 광선 투과율 증가, 성형 쉬움, 강도는 떨어짐, 값이 비쌘

• 피복자재



• 기초피복 > 고정구조 > 유리온실



- 보통판유리(투명유리) : 두께 3~4mm, 508*960mm 또는 610*960mm, 가시광성 투과율 90%이상 투명유리
- 형판유리(산광유리) : 표면 요철모양으로 산란효과, 두께 4mm
- 망판유리(망입유리) : 내부에 금속망 삽입, 두께 6.8mm
- 열선흡수유리(반사유리) : 열선흡수제 도포하여 장파장 흡수/반사

(약50%)

- 복층유리 : 2장의 판사이 금속증착, 투과율은 높지만 가시광선투과율 저조
- 기초피복 >고정구조 >플라스틱온실
 - 연질필름 : 0.05~0.2mm
 - PVC 염화비닐 : 광선투과율높음, 항장력/신장력좋음, 내후성강함, 방진성낮음, 보온력좋음(장파투과율 낮음), 약품내성강함, 필름끼리달라붙음, 가격비쌈
 - PE 폴리에틸렌 (PO계) : 광선투과율높음, 항장력/신장력낮음, 내후성낮음, 방진성좋음, 보온력낮음(장파투과율 가장높음), 약품내성강함, 달라붙지않음, 가격저렴, 우리나라 대세
 - EVA 에틸렌아세트산비닐 (PO계) : 광선투과율높음, 항장력/신장력중간, 내후성중간, 방진성중간, 보온력중간, 약품내성강함, 가격중간, 고온에잘견딤
 - PO 폴리올레핀 특수필름 (PO계) : 다양한 목적의 PE/EVA 다층화 필름, 보온성/산란성/내후성 등 뛰어남
 - 경질필름 : 0.1~0.25mm
 - PVC 염화비닐 : 현재는 이용안함
 - PET 폴리에스테르필름 : 광선투과율높음, 인열강도높음, 자외선투과형(5년)/자외선차단형(8~10년), 보온성높음(장파투과율 낮음), 무적성좋음, 가격저렴
 - ETFE/PTFE 불소수지 : 광선투과율높음, 강도와 내구성우수 (10~15년), 내후성우수, 내열성우수, 방진성좋음, 가격비쌈
 - 경질판 : 0.5~2mm
 - FRP : 유리섬유+폴리에스테르, 내충격성좋음, 광선투과율높음, 자외선투과율낮음, 장기간이용시 백화현상(8~10년)
 - FRA : 유리섬유+아크릴, 내충격성좋음, 광선투과율높음, 자외선투과율높음, 장기간이용시 백화현상(8~10년), 산광성23%있음
 - MMA 아크릴 : 100%아크릴산 수지, 내충격성낮음, 광선투과율높음, 자외선투과율높음, 장기간이용해도 광선투과율유지(10~15년), 보온성높음(2500nm적외선투과x)
 - PC 폴리카보네이트 : 파판(주름)사용, 내충격성좋고 가벼움, 광선투과율높음, 자외선투과율낮음(차단제처리), 장기간이용해도 변하지않음(10~15년), 무적성높음
 - 복층판 : 아크릴 복층판, PC 복층판 등, 두께4~6mm, 커튼 한 겹의 보온효과, 광선투과율낮음
- 기초피복 >지면피복 >멀칭
 - 연질필름
 - 반사필름
- 추가피복
 - 반사필름 : 알루미늄혼입(샌드위치처럼), 알루미늄증착(증착층 양면을 연질필름으로 감쌈), 알루미늄박
 - 부직포 : PET 섬유재질, 두께 0.1~0.2mm, 보온성(투명필름보다 떨어짐) 및 차광성, 보수성(습기 투과)
 - 보온용 매트 : PE 발포시트, 두께 1~2mm, 단열성(투명필름보다 좋음), 광선투과율낮음, 유연성낮음
 - 거적 : 짚으로 만듦, 단열용
 - 한랭사 : 실모양의 섬유(비닐론, PET, 아크릴)로 짠것, 차광 또는 서리막기용
 - 네트 : 노끈모양의 섬유(PE, PP)로 짠것, 차광 또는 서리막기용
- 추가피복 (용도별 구분)

- 보온 : (실내커튼) 연질필름,부직포,반사필름, (온실외면) 거적, (터널) 거적,매트,공기매트
- 차광 : 한랭사, 네트, 부직포
- 반사 및 보광 : 반사필름
- 피복자재 특성의 구성요소
 - 광학적 특성 : 광선투과율, 분광투과율, 광선흡수율, 광산반사율, 굴절률, 산란율
 - 광선투과율 = 투과광량 / 입사광량 * 100
 - 투과광량 = 입사광량 - (반사광량+흡수광량)
 - 태양방사투과율 = 투과에너지 / 전방사에너지 * 100
 - 투과에너지 = 전방사에너지 - 반사+흡수에너지
 - 열적 특성 : 열전도율, 열전도량, 열팽창계수
 - 열전도량 = 열전도율 * 온도차 * 면적 / 두께
 - 역학적 특성 : 기본(두께, 밀도), 신장률(연신율), 인장강도, 인열강도(찢김강도), 충격강도, 굴곡강도, 경도(굽힘강도)
 - 종합적 특성 : 물리성, 보온성, 무적성(물방울), 방진성(먼지), 내구성, 작업성, 내후성(썩음), 습도관련(방무성, 흡수성), 기타(가격, 폐기성, 내약품성, 유독가스여부, 병해충기피성, 생분해성)
- 관수자재
 - 관수 방법
 - 지표관수
 - 다공튜브관수 : PE 호스 및 튜브 → 저압식 분수호스
 - 다공파이프관수
 - 노즐이용관수 : 고정식, 회전식(스프링클러)
 - 미스트관수 : 미세분출구를 통한 안개상태 관수, 높은 수압, 증발냉각 효과, 병발생 조장 문제 - 파종상, 육묘상, 번식상에 적합
 - 점적관수 : 마이크로플라스틱튜브 끝에서 물이 천천히 나오게하는 방법
 - 지중관수 : 지하에 설치된 급수관에서 물이 스며나와 뿌리근처에 물 공급
 - 저면관수 : 바닥(벤치)에 물을 공급하면 포트 및 배수공을 통해 물이 스며 올라가 물 공급
 - 관수 자재
 - 상토 : 피트모스, 코이어, 펄라이트, 질석, 암면 → 양액재배에서
 - 상토조건 : 유기물 안전성, C/N비율 30:1, 가비중, 공극 조성, 양이온치환용량(CEC), pH, 균일성, 품귀성/가격
 - PE관
 - 경질파이프(HD) : 16~600mm(20~75mm 롤관/직관, 100mm 이상 직관6m), 단층관/이층관, 수도용
 - 연질파이프(LD) : 3~30mm, 미니스프링클러, 점적단추용
 - 펌프
 - 흡상(빨아들이는 능력) : 우물에서 물을 퍼 올릴때, 관정깊이 50m이상은 심정용 수중 모터펌프 필요
 - 압상(밀어내는 압력) : 탱크에서 관수시설로 물을 공급할때
 - 온양정(흡상+압상)
 - 펌프 설계 : 스프링클러 2kg/cm², 점적호스 0.8~1kg/cm², 압력보상점적기 1.5kg/cm²
 - 여과기

- 스크린필터, 디스크필터 : 모래여과 및 분리
 - 미디어필터
- 분수호스 : 외경 26~44mm 연질호스에 작은 구멍을 뚫어 0.5~2.5kg/cm² 수압 분수
 - 보통 100m 관수시 1.5~2.5L/m분 살수
 - 측설분수호스, 고설분수호스, 수막호스, 저설분수호스, 멀칭용 분수호스
- 스프링클러
 - 소형(미니) : 살수반경 0.5~5m, 살수량 20~300L/h, 수압 2.5kg/cm²(특히 지관 끝)
 - 상향식/하향식, 낙수방지기
 - 단미스트 : 전문 육묘장
 - 포거 : 열대식물 안개용
- 점적호스
 - 일반점적호스 : 보통 10/15/20cm/30cm(노지), 적정 수압 1~1.4kg/cm²
 - 버튼형 점적기 : LD관에 부착 (요즘은 거의 사용안함)
 - 압력보상형 점적호스 : 호스내 수압이 일정이상(1.5kg/cm²)이면 동일한 물량 관수, 뿌리침투방지 기능
 - 압력보상형 점적단추 : LD관에 부착 방식
- 수압식 전자밸브 : 수압을 이용한 전기신호방식 밸브
 - 글로벌형태(수평이나 수직), 앵글형태(직각으로 굽은)
- 환경조절자재
 - 피복
 - 적외선 반사필름
 - 근적외선 흡수자재
 - 인공광
 - 백열등
 - 형광등
 - 고압방전등(HID램프)
 - 수은등
 - 메탈할라이드등
 - 고압나트륨등
 - LED

번호	N2020-01-007	결재	기록자	점검자
제목	시설 작물생산의 재배생리		김평화 	
일자	2020-07-31		20200731 15:31:04	20200731 17:04:05

시설 작물생산의 재배생리

- 광합성 및 호흡
 - 광합성과 호흡 관계
 - 광합성 : 광에너지로 탄산가스를 고정하여 탄수화물 합성해내는 것 → 식물체구성 및 호흡의 기질(탄수화물)
 - 호흡 : 산소를 흡수하여 탄수화물을 물과 탄산가스로 분해하는 것 → 에너지 생성, 광합성의 기질(탄산가스)
 - 광합성과 광호흡
 - 광합성에 영향을 미치는 요인
 - 광
 - 광의 강도 : 광화학반응(명반응)의 에너지원 (C3식물은 광호흡도 함께 증가)
 - 광보상점 : 호흡에 의한 CO2방출량과 광합성에 의한 CO2소비량이 같아지는 강도
 - 광포화점 : 광이 강해질수록 광합성량이 증가하다가 멈추게 되는 최대 강도 (CO2와 온도 관여)
 - 양지식물 vs. 음지식물을 나누는 기준됨
 - 광산화 : 광이 어느 한계이상 강해져서 엽록소 기능을 파괴하는 현상 (산소가 심화, CO2와 카로티노이드가 완화)
 - CO2농도 : 대기중 높을수록 (적당한 바람이 필요함)
 - 온도 : 높을수록 (효소활성화 영향, 고광도에서 더큰영향, 너무 고온에서 저하=광산화 및 광호흡)
 - 엽록소 : 많을수록 (잎색깔이 짙을수록)
 - 체내 무기양분 영향
 - 엽록소 구성원소 N, Mg
 - 엽록소 형성 Fe, Mn, Cu
 - 탄소 고정반응 효소활성 K, Mg, Mn
 - 기공의 개폐작용 K
 - 작물체내 함수량 : 물은 극히 적은량 필요 (잎의 함수량 감소는 기공을 통한 CO2공급 저해)
 - 원형질의 성장 : 광, 온도, 수분에 의한 엽록소 또는 원형질 성장의 변화 영향
 - 엽내 동화물질 축적 : 엽내 동화물질이 다른기관으로 전류가 늦어지면 광합성 속도 저하 (야간온도가 낮은경우 발생, 반복발생시 잎 노화)
 - 엽령 : 잎이 늙으면 광합성능력 저하
- 호흡
 - 유기호흡 : 미토콘드리아 등에서 탄수화물을 분리한 에너지로 갖가지 생명활동을 하는 것
 - 생장호흡 : 기관 및 조직의 분화와 생장을 위한 호흡
- 호흡에 영향을 미치는 요인
 - 산소농도 : 20%농도 이하이면 호흡작용 저해 발생, 토양산소가 중요

- 합
 - 온도 : 높을수록 (효소반응이기 때문, 온도 10도 상승에 호흡률 2배 증가, 저온에서 유기호흡하고 고온에서 생장호흡, 하지만 생육적온 이상의 고온은 불필요한 호흡증대로 과번무 발생)
 - CO2농도 : 높을수록 호흡작용 저해
 - 수분 : 필요
 - 원형질 : 많을수록 (원형질의 수화도가 관여)
 - 체내 저장물질 : 많을수록
- 양분의 전류와 축적
 - 전류의 소스와 싱크
 - 전류 : 엽록체에서 광합성으로 만들어진 탄수화물이 잎 이외의 다른 부분으로 이동되는 것
 - 전분 → 당 형태 → 체관부를 통해 → 다른기관
 - 소스(보내는곳) → 싱크(받는곳)
 - 1)호흡 기질로 쓰임 2)생장점에서 조직/기관의 구성성분됨 3)저장기관에 축적
 - 전류에 영향을 미치는 요인
 - 수분 : 충분하되, 약간 부족해서 농도가 높아야 전류가 촉진됨(확산작용)
 - 온도 : 호흡 온도 범위를 만족해야함(전류는 호흡으로 에너지공급 받는 생리활동인데, 호흡이 온도에 영향을 크게 받음)
- 수분이동 및 증산
 - 작물체내 수분의 이동
 - 토양 → 뿌리 → 식물체(물관, 잎의 기공) → 대기의 연속계(SPAC)
 - 수동적 이동 : 이동원리는 "수분퍼텐셜의 차", 수분퍼텐셜이 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하는 것
 - 대기중의 수분퍼텐셜이 가장 낮음
 - 능동적 흡수 : 호흡에너지에 의해 세포내 동화산물이나 무기이온이 축적됨으로써 수분퍼텐셜이 저하
 - 증산작용 : 수분이 식물체 표면에서 기체상태로 대기중에 배출되는 현상
 - 각피증산 : 표피세포를 통한 증산
 - 기공증산 : 기공을 통한 증산 - 잎주면 수분퍼텐셜을 낮추기위해 환기, 제습, 약한 바람 필요
 - 증산으로 인한 생리작용 : 수동적 흡수 증가, 염류의 흡수 및 이동 증가(Ca가 가장 큼), 엽온의 저하, 식물체내 함수량의 감소
 - 함수량 저하에 따른 생리작용 : 세포 팽압감소(기공닫힘), 생장저해, 당류축적, 개화결실
 - 증산작용에 영향을 미치는 요인
 - 일조 : 엽온을 높이고 기공을 열리게하여 증산 촉진
 - 공기습도 : 잎의 수증기압과 대기의 수증기압 차(증기압부족량)가 클수록 증산 촉진
 - 기온 : 상승하면 공기습도가 낮아지고, 엽육세포의 수증기압은 상승(증기압부족량 증대)하여 증산 촉진
 - 바람 : 옆면 주변 수증기가 적당한 바람에 의해 수증기압을 낮추어 증산 촉진, 하지만 강풍은 기공을 닫히게함
 - 토양조건 : 뿌리 수분흡수(토양함수량, 지온, 토양공기)가 잘될수록 증산 촉진
 - 무기염류 : K는 증산 억제??
 - 잎의 형태과 구조 : 각피 발달 또는 납질이 많으면 각피증산 억제

번호	N2020-01-008	결 재	기록자	점검자
제목	시설 내 환경특성과 재배관리		이덕형 	김평 
일자	2020-08-28		20200828 14:00:55	20200828 16:20:13

시설 내 환경특성과 재배관리

- 광 환경
 - 광질 : 감마선 <x선 <자외선 <가시광선 <적외선 <초음파 <전자파
 - 자외선 : UV C(100~280nm) <UV B(280~320nm) <UV A(320~380nm)
 - 초장을 짧고 엽육을 두껍게 유지 (부족하면 도장함)
 - 가시광선(380~760nm) : 보라색 <청색 <녹색 <황색 <주황색 <적색
 - 청색과 주황색이 광합성 영향
 - 적외선 : 근적외선(760~2500nm) < 원적외선(2500nm이상)
 - 열효과 외에 없음
 - 식물에 영향을 주는 파장 : 자외선, 가시광선(청색, 주황색), 적외선(거의 영향없음)
 - 생리적유효방사(300~800nm)
 - 광합성유효방사(400~700nm)
 - 일사량 : 단위시간당 단위면적이 받는 복사에너지
 - 광도(조도) : 광의 밝기/세기/lux
 - 일조량 : 일정세기 이상의 빛이 쬐이는 시간
 - 광량
 - 단위시간당 단위면적이 받는 방사에너지밀도로 표현
 - 호광성식물 / 호음성식물 : 광포하점의 높이에 따라 결정
 - 겨울철 광량 증가 관건
 - 광주기성(일장)
 - 꽃눈형성/휴면타파 목적으로 인공광원 또는 차광
 - 한계일장 : 일장이 생육및 개화에 영향을 미칠 때, 반응이 일어나는 경계가되는 일장
 - 장일식물 → 고위도지방
 - 단일식물, 중성식물 → 저위도지방(적도)
 - 시설 내 광 환경 특징
 - 광량 감소
 - 골격재에 의한 차광 : 단동파이프온실 가장적음(5%차광), 유리온실(20%차광)
 - 피복재에 의한 흡수/반사/투과,
 - 피복재 오염/부식
 - 시설방향에 따른 광량 감소
 - 동서동 : 연동형에서 광분포 불균형, 겨울철 유리함(지붕경사각 30도)
 - 남북동 : 연동형에서 광분포 균형, 겨울철 투과율 저조
 - 광질의 변화 : PE는 모든 영역대 투과 양호, 유리는 자외선 투과감소
 - 일장의 변화 : 차광(100%암막)이나 인공광 가능
- 광환경 조절

- 광질제어 : 피복제 선택 - 자외선 등 투과율 제어 목적
- 일장제어 : 인공광원 또는 차광 - 꽃눈형성 및 휴면타파 목적
- 광량제어 : 온실방향(겨울 동서동, 여름 남북동), 골격제 선택(파이프형 우수), 피복제 선택 및 세척, 반사판/산광재 이용, 경종적 방법(내음성작물, 엽채류, 재식간견넓게, 지주재배 등), 인공광 및 차광
- 보광 - 인공광원
 - 백열등 : PAR 10~20%, 적색광이 많아 광합성유리, 원적외선 많음, 청자색 및 자외선 거의없음, 가격저렴 (보조용)
 - 형광등 : PAR 20%, 배열등에 비해 발광효율4배 및 수명10배, 내부 형광물질에 따라 다양한 광분포, 출력크기 한계가 있어서 육묘나 엽채류만 활용
 - 고압방전등(HID램프) : 메탈, 메탈 할라이드, 탄소전극, 수은, HQI, 고압나트륨, 저압나트륨, Xenon 등
 - 고압수은등 : 강도가 높고, 원적외선 적음, 넓은면적에서 장일처리용
 - 메탈할라이드등 : PAR 30%, 분광분포 균형적, 넓은면적에 사용, 가격이 수은등 2배
 - 고압나트륨(HPS)등 : PAR 30%이상, 출력효율이 가장 높음, 도장우려 있음
 - 발광다이오드(LED) : 광질 조절 용이, 저전류 고효율, 소형 경량, 수명길고, 소비전력 낮음, 직류/교류
 - 무전극방전램프
- 보광 목적 : 광합성 보광, 일장 조절용, 식물생장상의 광원
- 온도 환경
 - 온도
 - 광합성과 호흡
 - 대기중 CO₂와 뿌리로부터 물을 이용해, 잎이 햇빛을 받아 광화학반응 → 탄수화물 생성 → 전분, 단백질, 지방, 당 등으로 저장 또는 핵산, 효소, 엽록소, 인지질, 셀룰로오스, 펙틴 등 식물체 구성 → 호흡을 통해 당으로 에너지 생성
 - 광합성 적온 : 약 5~30도, 어느 시점을 최고로 하여 그 이상 고온은 광합성량 감소(호흡 증가)
 - 광합성속도 최고 : 토마토 20도, 오이25도, 피망 20~25도
 - 광합성 적온이 높을수록 생육 적온도 높음
 - 호흡 적온 : 보통 고온이 될수록 호흡량 증가하다가, 45도에서 급격히 감소
 - 고온에서는 생육장애와 호흡량이 많아져 광합성을 떨어짐
 - 광합성 산물의 전류 : 낮동안 생성된 동화산물을 작물의 각 부위로 전류 - 전분(잎) → 당(체관) → 다른부위
 - 전류는 낮동안 2/3, 밤에 나머지 1/3이 4~5시간동안 진행
 - 전류 적온 : 높은 야간온도(토마토18도)에서 전류가 빠름
 - 야간온도가 낮으면 동화산물 전류가 안됨 → 다음날 광합성 부정적
 - 잎이 짙은 녹색, 두껍고 빨리 노화, 줄기생장 정지
 - 온도와 생육 : 세포분화, 세포분열, 세포신장에 큰 영향
 - 과실수확기간이 짧아지고, 과실 크기가 커짐(토마토18도)
 - 주야간온도편차에 따라 절간장(잎과 잎 사이 길이) 영향
 - 작물별 생육적온 : 작물마다 다른 생육적온, 최저한계/최고한계 온도 존재
 - 저온장애(세포동결, 생육지연, 생육억제) 및 고온장애(생육장

- 해, 과호흡) 사이의 적은
 - 최저한계온도(생육적온) : 멜론 15도(25도), 고추 12도(25도), 수박/가지 10도(23도), 오이/참외/호박 8도(23도), 토마토 5도(20도), 딸기 3도(18도), 그외 엽채류 5~8도(15도)
 - 지온의 영향 : 약 15~20도
 - 25도가 한계지온 : 뿌리호흡이 왕성해져 동화산물 소모가 많아짐
 - 30도이상 고온 : 뿌리털 발생 억제
 - 지온의 저온 : 토양미생물활동 억제, 양분흡수 억제(K, NO₃), 특히 13도이하 인산결핍증(P)
- 시설 내 온도 환경 특징
 - 시설 내 열수지 : 실내에 유입된 열량과 방출된 열량의 차이
 - 직달및산란 일사량 - (일사 반사량+장파 반사량) = (산란광의 열량 + 외부 전열량 + 지중 전열량) + 실내 축열량
 - 주간에는 직달일사, 산란일사, 일부 장파방사, 야간에는 지중 전열량의 방열만 존재
 - 시설 내 기온 특성
 - 주간에는 노지에 비해 고온, 야간에는 점점 방열되어 노지와 비슷
 - 주간 최고온도도 여름철과 겨울철이 10도이상 차이남
 - 중앙부에서 동쪽이 서쪽보다 2도 높음
 - 야간에는 위치에 따라 최대 5도 차이
 - 외부 -7도, 내부 19도 유지 : 스크린주변 난방관 55도, 작물 생장난방관 40도, 스크린은 9.2도정도
 - 시설 내 지온 특성
 - 실외 지온보다 높음
 - 깊이 70cm이상은 일변화가 없지만, 실외보다 9도가량 차이나게 유지됨
- 온도 환경 조절
 - 온도관리 모델 = 변온관리하기
 - 변온관리가 항온관리보다 우수 : 유류절감 효율, 작물 생육 및 수량 증가, 품질 향상
 - (난방하지 않으면 야간온도가 실외보다 조금더 떨어짐)
 - 일출전후 예비가온 필요
 - 시설내부 습도, 작물 생육단계, 광도에 따라 조절
 - 온도 상승은 시간당 1도씩 증가가 적당, 온도 하강은 시간당 2도씩 적당
 - 주간 광합성량에 따른 전류량에 따라 야간온도 조절
 - 보온 : 방열을 억제시키는 것
 - 보온력 증진 방안
 - 구조상 보온비 증대 : 바닥면적 / 표면적 = 크게하기
 - 2중고정피복 : 간격 10~20cm (실용적으로 10cm가 투광량에 유리)
 - 보온커튼 : 2층커튼 위쪽은 반사필름, 아래쪽은 비닐피복하면 보온성과 경제성 적합
 - 위-반사필름, 밑-PVC
 - 외면피복 : 보온효과 크지만, 노동력이 많이들음
 - 방풍벽 : 시설 안전성 향상 및 방열억제, 방풍벽 높이 3~5배에 최저 풍속이 됨, 기온1~2도 상승, 증발량 20~30%감소

- 단열층/토양밀칭 : 지온 낮아짐 방지, 밀칭으로 바닥 수분증발에 의한 기화열 소모 방지
- 자연에너지 이용 : 축열물주머니(2~3도효과), 지중축열장치(12도효과, 지온1~3도상승), 수막(지하수 14~16도효과)
- 토양 및 시설내 습도를 건조하게 유지하여 보온효율 증대
- 난방
 - 난방부하 = 하우스표면적 * 난방부하계수 * (내부설정온도 - 외부기온) * (1 - 피복 열절감률)
 - 최대난방부하 : 난방기간 중 가장 추울 때 난방에 필요한 열량
 - 열 손실원 : 피복재통과 관류열량(열손실의 60%이상), 틈새 환기전열량, 토양 지중전열량
 - 난방연료소비량 = 난방부하 / (연료발열량 * 난방장치 열이용효율)
 - 경유의 연료발열량 = 8500~8700kcal/l
 - 온풍난방의 열이용효율 = 80%, 온수난방 = 70%
 - 난방적산온도 : 시설 내부와 외부 온도차를 적산한 것
 - 난방 종류
 - 난로난방 : 연탄, 석탄, 장작 등을 연소하여 방산되는 열로 난방
 - 전열난방 : 전열온풍기와 전열선으로 난방, 시설비 저렴하지만 난방비 비쌈
 - 온풍난방 : 공기를 직접가열하여 덕트를 통해 시설 전체 온풍 공급 (최대난방부하 보다 10% 큰출력 요구)
 - 온풍난방기용량 = 최대난방부하 * 송풍방식 보정계수 * (1 + 안전계수)
 - 파이프난방(보일러난방/온수난방) : 60~80도 온수를 파이프로 순환시켜 방산되는 열로 난방
 - 히트펌프 : 온수 공급 또는 물-공기 열교환으로 온풍 공급, 지하수 이용 냉난방 등
 - 난방비 절감 : 저온 작물 선정, 방열억제, 난방효율 향상(청소 등), 지중유입열량 증대, 대체에너지 이용(태양 에너지, 지하수), 복합환경조절장치(당일 광합성량에 따른 차이 등)
- 냉방
 - 기화냉각법 : 물이 증발할때 소모되는 열 이용, 온도는 저하되지만 습도상승 → 현열대 잠열 교환방식
 - 냉방효율 = (외기 건구온도 - 실내온도) / (외기 건구온도 - 외기 습구온도) * 100%
 - 패드앤팬법 : 온실 외벽에 패드를 부착하여 물을 흘려보내고, 반대쪽에 풍압형 환기로 실내 공기를 밖으로 방출 (패드로 인한 차광 발생, 실내온도 구배 발생)
 - 미스트앤팬법 : 지름 0.05mm이하 물방울 입자를 실내에 분사하여 증발냉각시키고, 풍량형 환기팬으로 방출
 - 포그앤팬법(세무냉방법) : 외부 분무실 사이로 외부공기를 통과 냉각시켜, 냉각된 공기와 물입자를 실내로 유입시키는 방법
 - 냉수냉각법 : 파이프관의 많은 구멍으로 냉수(지하수)를 분출시키고 그 사이로 공기를 흘려보내는 방법 → 현열대 현열 교환방식

- 냉방 보조
 - 차광 : 지붕 위 적당 간격 설치 (한랭사, 차광망)
 - 열선흡수유리 : 가시광선은 투과시키고 적외선 흡수 피복제
- 공기 환경
 - 공기의 이동 : 기류(온도차), 바람
 - 유해가스 : 대기중 일부 성분이 많아져 작물 생육장해를 일으키는 공기
 - 산화질소(NO2), 일산화탄소(CO), 오존(O3), 암모니아(NH4), 아황산가스(SO2), 에틸렌(C2H4) 등
 - 발생원 : 외부 유입, 토양 유기물 분해과정, 난방이 연소과정
 - 가스장해 대책 : 염화칼슘의 염면살포
- 습도 환경
 - 상대습도 = 절대습도 / 포화수증기량 * 100(%)
 - 습도의 영향 : 증산작용, 광합성, 생장과 품질
 - 환기
 - 환기 효과 : 고온억제, 습도조절, 탄산가스 공급 및 유해가스 배출, 하우스내 공기유동(증산작용 필수)
 - 자연환기 : 천창이나 측장을 개방하여 환기
 - 강제환기 : 풍량형 환풍기, 풍압형 환풍기
 - 환기량 : 단위시간당 외부공기의 유입량
 - 환기횟수 = 환기량 / 온실용적 → 습도나 CO2농도 관련
 - 환기율 = 환기량 / 상면적 → 온도 관련
 - 환기율 = 환기횟수 * 온실용적 / 상면적
 - 환기량 = 환기율 * 상면적
 - 환기량 = 환기횟수 * 온실용적
 - 원활한 환기를 위해 하우스 표면적의 15% 확보
- 탄산가스 환경
 - CO2 : 광합성 촉진, 호흡, 온실효과
 - 환기와 토양 유기물분해로 생성
 - 탄산가스포화점 >대기 중의 탄산가스 농도
 - 보통 작물의 탄산가스포화점 : 1200~1800ppm
 - 탄산가스 시용 농도 : 근채류 >엽채류 >과채류 >완숙 과채류
 - 시설 내 탄산가스 환경 특징
 - 농도의 일변화
 - 야간엔 호흡 상승(500~600ppm) → 주간 광합성 후 하락(2~3시간이면 대기농도와 비슷) → 환기시 다시 복원
 - 환기하지 않을 시, 작물의 탄산가스보상점보다 낮아지기도함
 - 농도의 분포 : 초장이 길수록 아래쪽 농도 낮음
 - 탄산가스 환경 조절
 - 탄산가스 시비 효과 : 수량증대, 품질향상, 고온 고광도에서 효과 높음
 - 시비량 $Q = \text{시설용적} / \text{시설상면적} * \text{환기횟수} * (\text{CO2목표농도} - \text{CO2외기농도}) + 1\text{m}^2\text{당 작물총광합성률} - 1\text{m}^2\text{당 토양호흡량}$
 - 시비 시기 : 해튼 후 1시간, 환기 전까지 2~3시간
 - 시용 방법 : 액체CO2가스 방식, 고체탄산 방식, 유기물연소 방식(보일러, 백등유, 프로판가스), 탄산가스 발생제
 - 탄산가스 농도 제어
 - 적외선가스분석방식과 이온처리 방식으로 CO2농도 측정 →

- 타이머로 개시 및 종료
- 일사량과 비례하도록 제어 병행

- 수분 환경

- 수분측정과 관수량 결정

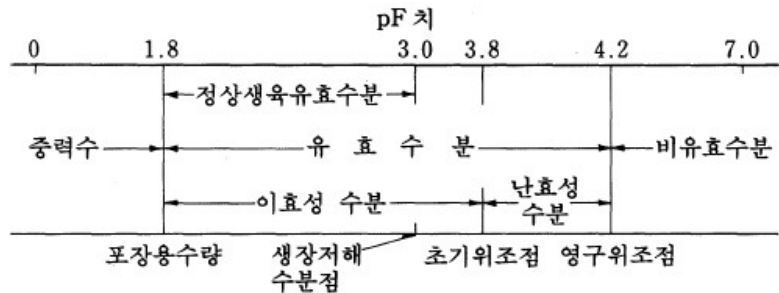
- 토양수분장력(pF) : 토양입자가 수분을 흡착하여 유지하는 힘
 - 유효수분범위 : 토양 분류상 pF 1.8~4.2, 작물생육 pF 1.8~3.0
 - 오이, 토마토, 고추, 딸기 등 : 1.7~2.3 pF
 - 단위수주 높이 10m = pF 3.0 = -1 bar

- 토양수분 종류

- 중력수(자유수) : 중력에 의해 밑으로 제거됨 (0~2.7pF, 유효수분 범위지만 사라짐)
 - 모관수 : 토양입자 공극에 모세관현상으로 보유 (2.7~4.2pF, 유효수분)
 - 흡착수 : 토양입자 표면에 강하게 부착 (4.2~7pF, 흡수 어려움)

- 포장용수량, 위조점, 유효수분..

- 포장용수량 : 수분 포화상태의 포장에서 중력수가 빠져나간 후의 토양수분 함량
 - 위조계수 : 토양수분이 계속 감소하여 작물이 흡수할 수 없는 상태에서의 토양수분장력(pF 4.2)



- 토양수분 측정

- 토양수분장력계(텐시오미터) 이용 : 측정 범위 pF 0~2.8
 - 흡습체(석고블록) 이용 : 흡습체 매설 후 평형상태에 이르면 전기저항 정도로 수분양 측정
 - 그외 : 중량법, 체적법, 중성자산란법, 유전율법

- 시설내 수분 환경 특징

- 토양수분환경 : 노지에 비해 뿌리분포 빈약하여 관수에 의존
 - 공기 습도환경 : 주간(환기)과 야간 제어 방법이 다름, 습도를 낮추거나 높이는 방법이 다양함

- 토양 수분 환경 조절

- 관수량 결정

- 함수량 = 건조에 의한 감량 / 건조 중량 * 100%
 - 단위용적당 함수량 = 건조에 의한 감량 / 건조 중량 * 토양비중 * 100

- 요수량(증산계수) : 식물의 건물 1g을 생산하는데 필요한 수분량

- 수분이용효율 = 1 / 요수량



- 토양수분 관리 : 시설내 적정 토양수분장력 pF 1.5~2.5 범위

- 관수시기 결정 : 토양수분장력 측정, 수면증발량 측정

- 노지보다 수분장력이 빨리 높아짐

- 생육왕성 및 일사량이 증가하면 수분장력을 낮게 관리 = 물을 자주 관수
 - 일중 관수시간은 정오 전후 실시
- 관수 방법 : 고랑관수, 지표관수, 미스트관수, 점적관수, 지중관수, 지면급수(지면관수)
- 관수조절 자동화 : 시간조절방식(타이머), 일사량에 의한 제어, 토양 수분장력계에 의한 제어(가장일반적), 복합조절식
- 공중 수분 환경 조절
 - 습도 낮추기 : 환기, 난방, 토양멀칭, 적절 관수장치
 - 야간 다습제어 : 토양멀칭, 투습 내장재, 결로수제거, 열교환제습기
 - 주간 다습제어 : 환기
 - 습도 높이기 : 환기, 차광, 적절 관수장치
- 근권 환경
 - 토양 : 광물질(무기물), 공기, 수분, 유기물로 구성
 - 토성에 대한 삼각도시법
 - 사토(사질토) : 모래 특성, 배수 용이, 토양온도 상승 빠름, 유기물영양소 낮음 - 채소 생육 빠름, 조기 노화현상
 - 미사토(미사질토/실트) : 모래보다 작아 쉽게 응집, 쉽게 건조되고 표면이 굳어짐, 씨가 작은경우 발아가 어려움, 모래보다는 비옥 - 시설원에 부적합
 - 식토(식질토) : 점토의 함량 높음, 건조하면 너무 단단해짐, 수분과 양분의 흡수 보유력 높음, 배수가 불량
 - 양토(양질토) : 여러가지 입자가 섞임, 토성이 중간, 알맞은 양분 및 습도 유지 - 시설원에 적합
 - 토양 공극 : 입단 형성, 공극률 30~60% 범위, 공극량 증가(심경법, 유기물투여법, 석회비료사용법)
 - 사토 → 점토질로 객토하여 공극량 유지 및 보수력 증진
 - 식토 → 모래 객토 및 심경, 퇴비, 석회시용 등으로 입단화 작업이 효과적
 - 토양 수분 및 공기 : 작물생육에 미치는 영향이 가장 중요
 - 수분은 포장용수량의 60~80% 적합, 공기는 전공극량의 20~30% 이상공극 적합, 산소는 10%이상, 이산화탄소는 1%미만
 - 토양 온도 : 양분이 뿌리에 집적되는 과정 + 지상부로 이동에 영향
 - 지온 13도이하 관수시 좋지않음, 15도 생리작용, 20도 생장 및 양수분 흡수
 - 수분량에 따라 비열이 커지기 때문에, 빠른 온도상승이 필요할 경우 관수 피해야함
 - 토양 산도(pH) : pH 7보다 작으면 산성, pH 7 중성, pH 7보다 크면 염기성
 - 대부분 작물이 약산성에서 잘자람(pH 5.5 이상 유지)
 - pH 저하시(산성토양)
 - Fe, Mn, Zn, Cu, Al 가용성 증가(과잉흡수장해), K, Ca, Mg, Mo 가용성 저하(결핍장해), P 불용화(결핍장해)
 - pH 4이하의 수소이온 자체가 뿌리 조직 파괴
 - 우리나라 밭 산성화 문제는 석회 시용으로 해결
 - 염기포화도가 낮아지는 것도 토양산성 유발
 - 토양 염기(EC) : 보통 EC 1.5~3.0 유지
 - 토양침출액의 전기전도도(EC)로 염류농도 측정

- EC가 알맞으면 밑거름 주지말고, 정식후 관비를 주면서 가꾸기
 - EC가 너무 높으면 대책간구
- 염류집적장해 : 다량시비와 용탈되지 않는 시설 특성상 염기함량 집적 가능성 높음
 - NH₄(암모니아), K, Ca, Mg 대표적 집적 염류
 - 해결책 : 필요 성분만 시비, 관수하여 용탈, 흡비작물 재배하여 용탈, 객토 실시, 50cm이상 표토와 심토 혼합, 유기물 투여(유기질이 많으면 높은 EC에도 잘 견딤)
- 토양 유기물(부식) : 10a(300평) 당 2~3톤 시비
 - 화학적 유익 : pH 완충능 증대, 염기치완능력 증대(부식의 CEC는 점토의 10배), 양성적 성질로 음/양이온 영양소 보유, 유효태양분의 무기화를 방지
 - 물리적 유익 : 통기성 증대, 표면적 증가로 물의 흡착능 향상, 입단 형성, 토양을 암갈색화하여 온도 상승
 - 생물학적 유익 : 유익한 미생물 활성화, 비타민류, 옥신류, 페놀류, 항생물질류를 공급하여 생리활성과 저해효과
- 토양 오염 : 농약, 제초제, 화학비료 과용, 생활용수 및 공업용수
- 복합 환경관리
 - 온도 - 식물 성장/발육속도, 광합성/동화산물, 증산/증발(냉각), 호흡/동화산물소모
 - 환기, 난방, 배기팬, 순환팬, 스크린
 - 습도 - 증산/증발(냉각), 광합성/동화산물
 - 지붕살수, 포그, 온도조절장치
 - 광 - 광합성/동화산물, 증산/증발(냉각)
 - 보광등, 전조등, 차광
 - CO₂ - 광합성/동화산물, 증산/증발(냉각)
 - CO₂연소기, 중앙난방CO₂, 액화탄산가스
 - 근권부 수분상태 - 급액횟수, 급액량, 급액시간, 급액농도

번호	N2020-01-009	결 재	기록자	점검자
제목	시설작물의 생리장해 및 병해충 / 시설원예용 기기		이덕형 	김평 
일자	2020-09-25		20200925 14:10:37	20200925 15:36:01

시설작물의 생리장해 및 병해충

- 주요 생리장해 발병요인과 방제
 - 생리장해 : 동화작용 → 전류 → 물질 축적의 대사과정에서 생리적 원인으로 이상증상
 - 유발요인
 - 기온과 지온 : 낮동안 고온장해, 밤동안 저온으로 인한 생리장해
 - 광 : 부족하면 광합성부족, 자와선부족 초장이 짧아짐/착색불량
 - 토양 공기 및 수분 : 통기성 문제, 수분이 지나치면 습해, 너무 건조하면 한해, 건조하다 습해지면 열과
 - 토양 염류 및 산도 : 성분간 길항작용에 의한 흡수장해, 특정 산도에 특정 양분 흡수억제
 - 농업자재 및 재배관리 : 생장조절제, 농약, 제초제, 난방기 연료, 유기질 비료 등
- 발생요인별 채소의 주요 생리장해
 - 온도불량 : 고온 또는 저온, 급변화
 - 토마토 난형과, 딸기 암술머리 동해사, 오이 순멋이, 멜론 잎둘레의 황변, 고추 돌고추, 그외 작물의 도장
 - 양분불량 : 양분 결핍 및 흡수 불균형
 - 토마토 줄썩음병(K), 토마토 배꼽썩음병(Ca), 고추 끝썩음병(Ca), 참외 발효과(Ca), 오이 아랫잎 엽맥간 황변(Mg), 멜론/수박 착과절위 잎마름(Mg), 오이 잘록과(B), 순멋이(B)
 - 동화물질분배문제 : 동화산물 분배 불균형
 - 토마토 공동과, 오이 유과/꼭과, 수박 황대과, 무 바람들이
 - 수분불량 : 토양수분 부족 또는 과잉, 급변화
 - 토마토 배꼽썩음병, 토마토/멜론/수박 열과, 오이 낙하산잎/잘록과/부름과, 고추 일소과, 배추 잎둘레마름
 - 일조불량 : 햇빛 부족 또는 과잉
 - 토마토 착색불량과, 딸기 착색불량과, 토마토/고추 일소과
 - 수정장해 : 미숙한 수정
 - 오이 끝이불룩한 과, 딸기 기형과, 수박 변형과, 고추 돌고추
 - 생장조절제문제 : 과잉
 - 토마토 공동과, 셀러리 잎자루 바람들이
- 작물별 주요 생리장해 및 환경, 대책 ..
 - 오이 : 꼭과, 곤봉과, 순멋이
 - 참외 : 이상발효과, 물찬과, 배꼽과, 깨알증상
 - 딸기 : 기형과, 착색불량
 - 수박 : 피수박, 황대과, 급성시들음증
 - 고추 : 석과, 일소과, 흑자색과
 - 토마토 : 공동과, 배꼽썩음과, 난형과, 창문과, 선참과, 열과, 이상경
 - 카네이션 : 언청이꽃, 수곡현상
 - 국화 : 버들눈

- 거베라 : 경절현상
- 포도 : 축과병, 꽃떨이현상
- 감귤 : 부피과
- 주요 병해의 발생요인과 방제
 - 병원균
 - 곰팡이 : 가장 종류다양, 주로 10~30도 다습환경 약산성 선호
 - 곰팡이의 일부가됨, 잿빛/흰색 실모양 균사, 병 무늬 일정
 - 세균 : 확률적임, 끈끈한 점물질 형태, 주로 30도이상 고온 다습환경 중성/알칼리성 선호
 - 반점 및 무름, 과일뿌리 썩음, 시들음, 궤양, 물러서 썩는 형태, 병 무늬 불규칙
 - 바이러스 : 살아있는 세포에만 증식
 - 물러 썩는 등의 외부누출 없음, 모자이크, 기형, 위축, 괴저 현상, 잎말림, 잎반점
 - 발생요인
 - 온도환경 : 낮은 온도/높은 온도
 - 습도환경 : 낮은 습도/높은 습도
 - 광환경 : 일조부족
 - 토양환경 : 낮은 습도/높은 습도, 유기물, 산성/알칼리성
 - 전염병
 - 종자전염병 : 종자를 통해 전염, 곰팡이성, 세균성, 바이러스성 모두 존재
 - 공기전염병 : 포자가 공중으로 전염하는 곰팡이성
 - 토양전염병 : 병원균이 토양속 내주체에 형성, 곰팡이성, 세균성, 바이러스성 모두 존재
 - 역병, 덩굴썩음병, 시들음병, 풋마름병
 - 바이러스 : 대부분 진딧물에 의한 충매전염
 - 주요 전염병 및 환경, 방제법 ..
 - 노균병 (곰팡이), 잿빛곰팡이병(곰팡이), 흰가루병(곰팡이), 탄저병(곰팡이), 균핵병(곰팡이), 역병(곰팡이), 시들음병(곰팡이)
 - 풋마름병 (세균), 세균성 점무늬병 (세균)
 - 바이러스병 (바이러스)
- 주요 해충의 발생요인과 방제
 - 특징 : 몸체가 작고 1년에 여러차례 발생
 - 주요해충
 - 몸집이 큰 해충(애벌레 등)
 - 진딧물류
 - 응애류
 - 총채벌레
 - 굴파리류
 - 가루이류
 - 선충류
 - 방제법
 - 경종적 방제
 - 생물적 방제
 - 생물기술적 방제
 - 물리적 방제
 - 화학적 방제

시설원예용 기기

- 파종기
 - 트랙터에 부착되어, 조파 방식 또는 점파 방식(기계식/공기흡입식) 종자 파종
 - 양배추류, 콩류, 오이류, 토마토, 양파, 당근, 20일무 등
- 접목기
 - 내병성 대목을 대상으로 숨목을 접목하는 기기
 - 박과 채소(오이, 멜론, 수박), 가지과 채소(토마토, 고추) 등
- 이식기(정식기)
 - 피트블록 이용형과 플러그묘 이용형, 반자동형(사람이 넣기)과 전자동형, 트랙터 부착형과 소형 모터 부착형
 - ex) 감자 파종기, 이양기(벼)
- 중경제초기
 - 경운기용 컬티베이터, 트랙터용 컬티베이터 등
- 시비기
 - 비료를 지면 또는 땅속에 살포 또는 압입하는 기계 (고체 화학비료, 토양개량제, 유체상 등 비료)
 - 라임소입(분말시비기) : 석회나 분말토, 개량제 등 산포
 - 브로드캐스터 : 입상비료 뿌려줌
- 수확기
 - 채소는 수분함량이 높아 기계사용 어렵지만, 서양의 대단위 면적 재배에서 수확 완전 자동화/반자동화
- 선별기
 - 엽채류, 근채류, 과채류에서 이루어지고 있고, 토마토와 오이의 선별 및 포장 자동화됨

번호	N2020-01-010	결 재	기록자	점검자
제목	작물재배 및 진단, 병해충 방제1		이태윤 	김평 
일자	2020-10-30		20201030 13:04:19	20201030 17:00:49

작물재배 및 진단, 병해충 방제

- 무기양분과 결핍

- 산소 O : 호흡작용, 전분/지방/단백질 유기화합물 등 식물 구성성분
- 수소 H : 물로 모든 생리작용 관여, 엽록체에서 물 분해로 생성, 유기화합물 구성원소
- 탄소 C : 광합성작용으로 탄산가스에서 동화, 유기화합물 구성원소, 호흡 후 배출

- .

질소 N : 유기물질/원형질 구성, 엽록소/핵산/식물호르몬 구성, 광합성/호흡 효소

- 생육촉진/양분흡수/동화작용 촉진
- 결핍시 : 생장속도 저조/조속, 어린잎부터 황화현상/백화현상, 생육정지

- 인 P : 핵 단백질/원형질막 단백질 구성, ATP와 ADP 구성, 용질의 투과성
- 생장/분열/뿌리신장/개화/결실 촉진
- 결핍시 : 세포분열/생장 저해, 근계/줄기 발달미약, 꽃눈/개화 불량, 암녹색 잎

- 칼리 K : 신진대사 촉매작용, 효소활성제, 원형질 완충작용, 세포 팽압유지(삼투압)
- 식물체내 무기상태로 가장 많음, 병해충저항성 증대, 개화/결실 촉진
- 결핍시 : 생육 저조(광합성저하, 호흡증가), 아랫잎부터 황화현상/백화현상, 도복현상

- 칼슘 Ca : 세포막/세포벽/골격유지(중층의 펙트산 결합), 효소활성제
- 유기산 등 유해물질 생체중화, 뿌리생육 촉진, 토양환경 전반에 필요
- 결핍시 : 세포분열조직 생장감퇴, 세포벽 용해, 뿌리 장애, 잎의 백색화, 마그네슘 과다 흡수

- 마그네슘 Mg : 엽록소 구성, 골격유지(칼슘과 함께 DNA에 결합), 효소활성제(인산 흡수, 탄수화물대사, 엽록소생성)
- 결핍시 : 엽록소 형성 저해, 엽맥에 황화현상/백화현상, 강광에서 위조현상

- 황 S : 아미노산 구성, 식물호르몬, 호흡작용의 중요역할, 지방산의 대사 조효소, 산화환원효소, 탄수화물대사/엽록소 생성 간접적 관여
- 결핍시 : 단백질 생성감소, 생장속도 감소, 줄기 가늘어지고 도복현상

- 철 Fe : 엽록소 생성관여, 시토크롬 구성, 산화환원효소
- 토양의 철분결핍은 대부분 불용성(산성토양은 보다 가용성), 구리/망간과 길항작용
- 결핍시 : 엽록체 생성감소, 엽맥 황화현상, 어린잎 황화현상/백화현상

- 망간 Mn : 엽록소 생성관여, 효소활성제(산화, 환원, 탈탄산, 가수분해 등

관여), 산화환원효소

- 산성에서는 과다, 알칼리성에서는 결핍되기 쉬움
- 결핍시 : 엽맥 황화현상, 어린잎 황화현상, 잎의 기부 녹회색 반점/줄무늬
- 아연 Zn : 효소활성화(탈수소효소, 탈탄산효소), 질소대사 관여, 포도당의 인산화 촉매제
 - 결핍시 : 잎의 책상세포 감소, 세포 이상신장 발생, 잎의 신장 감소, 줄기 신장 저해
- 붕소 B : 세포분열에 관여(생장점), 수분/탄수화물/질소대사 관여
 - 화분 발아 및 신장, 콩과 식물의 근류균 형성, 칼슘 흡수/전류 관여
 - 결핍시 : 뿌리나 줄기의 정단분열조직(생장점) 세포의 손상 및 괴멸(알칼리토양에서 발생)
- 구리 Cu : 산화효소 구성, 엽록소 형성 간접 관여
 - 잎에 많이 존재, 철/아연/망간/몰리브덴과 상호작용
 - 결핍시 : 어린잎 갈색화/황화현상, 잎이 감기며 시듦
- 몰리브덴 Mo : 질소대사 관여(질산→아질산 환원)
 - 유기질소 고정균의 질소고정작용에 필요
 - 결핍시 : 높은 잎의 황화현상, 편상증상(잎 끝이 위로 구부러짐)
- 염소 Cl : 광합성 명반응 관여, 전분/셀룰로오스/리그린 등 합성 관여
 - 자연적으로 충분함
 - 결핍시 : 어린잎 황화현상/백화현상, 위조현상, 증산작용 감소
- 비료학?
- 생리장해 요인
 - 온도불량 : 고온 또는 저온, 급변화
 - 양분불량 : 양분 결핍 및 흡수 불균형
 - 동화물질분배문제 : 동화산물 분배 불균형
 - 수분불량 : 토양수분 부족 또는 과잉, 급변화
 - 일조불량 : 햇빛 부족 또는 과잉
 - 수정장해 : 미숙한 수정
 - 생장조절제문제 : 과잉
- 작물별 생리장해 - 시설채소
 - 오이
 - 순뭇이 - 온도불량(야간 저온), 양분 부족, 수분 부족
 - 증상
 - 생장점 부근의 마디사이 짧아지고, 암꽃많이 맺힘
 - 생장점 싸고 있는 작은 잎들 사이로 암꽃이 노출되어 보이며, 새순이 자라지 않고 멈춘 상태
 - 원인
 - 축성 또는 반축성재배에서 생육초기에 장기간 야간온도가 낮을때
 - 육묘 포트가 작고 육묘시 양/수분이 부족할때, 정식시 포트흙이 깨졌을때
 - 대책
 - 밤낮의 온도를 알맞게 관리, 극단적 저온이 되지 않도록 함
 - 양분이 떨어지지 않도록 하고, 토양 수분을 알맞게 유지
 - 낙하산 잎 - 양분불량(석회 부족)
 - 증상

- 생장점 부근에 새로 피어나는 잎둘레 조직이 노랗게 말라죽음, 가운데 부분은 정상적으로 자라 잎이 낙하산 모양
- 원인
 - 생장점의 새잎에 석회(칼슘) 부족할때
 - 잎의 증산작용이 억제되는 조건에서 석회흡수가 안될때
 - 암모니아태 질소 및 칼리비료를 너무 많이 주어 칼슘의 흡수가 현저하게 저하된거나 산성토양에서 칼슘의 공급이 충분하지 못할때
- 대책
 - 환기로 증산작용
 - 퇴비 충분히주기
 - 토양 건조하지 않게하기
 - 심하면 염화칼슘 엽면살포
- 잘록과 - 양분불량(붕소 부족), 고온다습 또는 고온건조
 - 증상
 - 과실의 중간이 잘록하게 됨
 - 잘록한 부분의 과실 내부가 공동상태로 비어있으며, 갈색으로 착색되는 경우도 있음
 - 원인
 - 포기세력이 약해진 상태에서 고온건조 지속될때
 - 웃자란 상태에서 고온다습 지속될때
 - 과실내 붕소 부족할때
 - 대책
 - 충분한 퇴비시용과 균형시비
 - 붕소시용하고
 - 온도를 알맞게 관리
- 곡과 - 동화물질분배문제(양분 부족, 수분 부족, 햇빛 부족, 병해(노균병), 포기세력 약함, 강한 적엽)
 - 증상
 - 구부러진 과실을 통틀어 곡과라함
 - 원인
 - 포기세력이 약화되었을때
 - 병(특히, 노균병)든 잎이 많을때
 - 양분이 떨어져 영양상태가 나쁠때
 - 수광(햇빛받음)이 부족할때
 - 잎수에 비하여 과실이 너무 많이 달렸을때
 - 일시에 적엽(잎 따기)을 너무 많이 하였을때
 - 대책
 - 웃거름을 제때주어 양분이 떨어지지 않게함
 - 적절한 토양 습도 조절
 - 소질이 나쁜 암꽃이나 구부러진 과실은 일찍따줌
 - 병해(특히, 노균병)방지 철저
 - 잎과 과실이 햇빛을 충분히 받도록함
- 곤봉과 - 수정장애(끝부분), 양분 부족, 수분 부족
 - 증상
 - 과실 끝부분(꽃이 떨어진부분)이 곤봉처럼 부풀어지고 과실의 중간 부위가 가늘어진형태
 - 원인



- 별등의 곤충에 의해 수정시 과실의 끝부분에만 수정이 이루어졌을때
 - 억제재배, 겨울재배등에서 칼리 결핍등으로 영양상태가 나빠지거나 초세가 약해지고 동화양분이 부족할때
- 대책
 - 잎의 동화기능을 높이고 과실에 동화양분이 충분히 공급되도록함
 - 양/수분 관리 적절히 함
 - 방충망 등으로 벌등 방화곤충 날아들지 않게함
 - 심한 잎따기하지 않고 아랫잎도 충분한 햇볕이 쬐이도록함
- 토마토
 - 난형과(기형과) - 온도불량(고온 또는 저온), 수분 과다, 생장조절제 문제
 - 증상
 - 과실모양이 둥글지 않고 불규칙하게 변형
 - 꽃눈분화시 저온에 의하여 자방이 이상발육 함으로써 심실이 여러개로 분화
 - 원인
 - 육묘기때 6~8도의 저온에 처하거나, 고온기에 높은 농도의 착과제 호르몬을 처리하였을때
 - 영양상태가 좋고, 토양수분이 과다하여 포기세력이 왕성할때
 - 대책
 - 극단적인 고온이나 저온이 되지 않도록 함
 - 질소질 시비나 관수가 과다하지 않도록 함
 - 착과호르몬제의 사용시기 및 농도에 주의하며, 고온기에는 사용하지 않음
 - 이상줄기 - 양분불량(칼리/질소 과잉), 고온건조, 수분 과다(양분흡수)
 - 증상
 - 제 3또는 4화방 부근 원줄기의 절간이 짧아지고 마디사이에 세로로 약간 움푹하게 들어가고 갈변현상이 나타남
 - 원인
 - 정식후 고온건조
 - 칼리나 질소 과잉 시용
 - 토양 수분 과다가 원인이 되어 양분 흡수가 고르지 못해 발생
 - 대책
 - 품종에 따라 발생차이 크므로 품종선택 유의
 - 고온기 육묘시 건조하지 않도록 수분관리
 - 이상줄기 증상이 보이는 줄기 밑의 견가지 1본을 원줄기 대체용으로 신장시키다가 증상이 심하면 원줄기절단 후 견가지를 원줄기로 대체
 - 정식한후 붕소 0.3%액을 5일간격으로 3회 엽면살포
 - 줄썩음과 - 양분불량(칼리 부족), 수분 과다, 햇빛 부족, 바이러스
 - 증상
 - 과실의 착색이 시작될 무렵, 표면에 갈색 반점이나 녹색

- 화분이 잘 발달되어 충분한 수분이 이루어지도록 적당한 온도로 관리
 - 착과호르몬제 처리는 한 화방 중 세번째 꽃이 피었을때, 알맞은 농도로 처리, 지베렐린을 토마토톤과 혼용하여 살포
 - 고온이 되지 않게 하고 양/수분이 과다하지 않도록 함
 - 햇빛이 부족하지 않도록 함
- 열과 - 수분불량(수분 급변)
 - 증상
 - 수확기 과실의 과피가 갈라짐
 - 원인
 - 토양수분의 변화가 극심할때, 특히 건조한후 급격히 관수를 하면 발생
 - 재배하우스 주변에 배수로 정비가 잘 안되었을 경우 비온후에 많이 발생
 - 대책
 - 토양수분의 변화가 적도록 관리, 특히 건조한후 급격한 다량관수 피함
 - 비가림재배시 시설 주위의 배수가 잘되도록 함
- 그물과 - 수분불량(수분 부족)
 - 증상
 - 과실의 껍질이 투명하여 내부의 섬유관이 그물형태로 드러남
 - 수확후 금방 물렁해지고 심한것은 내부가 밖으로 나옴
 - 원인
 - 토양중의 수분이 갑자기 건조한 상태로 변할경우, 특히 성숙기에 수분 부족하면 발생
 - 대책
 - 고온기와 생육후반기에 토양수분을 적습 하게 유지
 - 정식전에는 유기물을 시용하고
 - 심경을 하여 뿌리의 생장을 좋게하고 비배관리를 적절히 함
- 창문과 - 고온 또는 저온, 질소 과잉, 수분 과다, 석회/붕소 부족
 - 증상
 - 과일의 꼭지부분에서 아랫부분까지 코르크화한 지퍼모양의 선이 생기고 심한것은 이선상에 구멍이 뚫림
 - 원인
 - 저온기 육묘시 꽃눈분화 발달과정에서 5~7도의 저온, 고온기 육묘시 고온과 밀식에 의한 동화양분의 부족으로 발생
 - 질소질이 지나치게 많거나 토양수분이 많을때
 - 석회와 붕소의 부족(질소와 칼리의 과다한 시비나 토양의 건조에의해 석회 및 붕소의 흡수가 나쁠때)
 - 대책
 - 육묘기 저온이나 고온이 되지않도록 낮기온 20~30도 밤기온 10도이상으로 관리하는것이 중요
 - 질소질 비료를 과다하게 사용하지 않도록 비배관리
 - 상토가 과습하지 않도록 관수량 조절
- 참외

- 발효과(속썩음과) - 양분불량(석회 부족, 질소/칼리 과잉), 수분 과다
 - 증상
 - 외관상 증상은 없으나 잘라보면 태좌가 있는 속쪽에서부터 과육이 물에 데친것처럼 변해있다.
 - 원인
 - 석회흡수와 이동이 잘안될때 과실내 석회 부족에 의하여 과육세포가 붕괴되기 때문에 생김
 - 초세가 왕성할때 질소나 칼리질비료가 많을때, 토양수분이 과다할때
 - 대책
 - 초세가 너무 왕성하지 않게 관리, 질소와 칼리질비료의 과다 시용 피함
 - 성숙기에는 지나친 고온이 되지 않도록 하고 적정 토양수분 유지
 - 퇴비를 충분히 시용하고 두둑을 높게 만들어서 뿌리의 발육을 촉진
- 열과 - 수분불량(수분 급변, 저온(찬공기), 강한 햇빛, 강한 적심)
 - 증상
 - 개화후 30일쯤 된 수확 전의 과실과 개화후 10일쯤된 어린 과실에서 과피가 갈라짐
 - 원인
 - 건조, 환기에 의한 찬 공기 접촉, 강한 햇빛 등으로 인해 과실 표피가 굳어 있는 상태에서 흡수가 이루어지면 팽창되는 압력에 의해 갈라지게 된다.
 - 어린 과실의 열과는 접목에 의하여 초세가 왕성한 포기에서 적심(순지르기, 순치기)을 강하게 하였을때 발생
 - 대책
 - 비닐멀칭을 하여 토양수분의 변화를 적게함
 - 포기세력이 강할때는 적심을 강하게 하지 않기
 - 찬 공기가 직접 과실에 닿지 않도록 환기 조절
- 물찬과 - 강한 초세
 - 증상
 - 수확한 과실을 잘라보면 과육은 전혀 이상이 없으나 태좌부에 물이 가득고여있는 과실
 - 원인
 - 초세가 강할때 많이 발생
 - 대책
 - 접목재배시 세력이 다소 약한 대목 선택하고 밑거름량을 줄여서 초세의 우자라는것을 막음
 - 측지를 솎아 내거나 적심하여 세력을 조절하고 성숙기에는 포장이 침수되지 않도록 배수 관리
- 배꼽과 - 고온 또는 저온, 수분 부족, 햇빛 부족, 양분 과잉
 - 증상
 - 꽃이 떨어진 부분이 크게 비대하여 과면으로 튀어나오거나, 배꼽부분이 갈라져서 불규칙하게 튀어나옴
 - 원인
 - 꽃눈분화기의 극단적인 저온/고온, 건조, 일조부족, 영

- 양과잉
 - 과실비대기의 토양수분 부족
 - 대책
 - 꽃눈분화기인 육묘기나 아주심은 후에 주간 25~30도, 야간 15도 이상으로 온도 유지, 일조부족하지 않도록 함
 - 과실비대기에 고온, 건조되지 않도록 환기 철저히하고 수분을 적절히 함
- 깨알증상 - 햇빛 부족, 수분 과도, 습도 과다, 질소 과다, 착과수 부족, 성장조절제 문제
 - 증상
 - 과면에 갈색 또는 농녹색의 작은 반점모양이 생김
 - 원인
 - 일조부족, 토양수분 및 공중습도 과다, 질소과다, 잎수과다에 착과수 부족, 과도한 성장조절제 및 약제처리 등 복합적
 - 대책
 - 토양수분과 질소의 과다 공급 피하기
 - 착과수를 적당히 조절하고 비대기에 환기철저
 - 비대기에 약제살포 가급적 피하기
- 고추
 - 배꼽석음과(끝썩음병) - 양분불량(석회 부족), 고온, 수분 부족
 - 증상
 - 과실 끝꽃 떨어진 자리의 조금 안쪽부분이 검은갈색으로 되고 무름
 - 수확후 유통과정에서 발생하기도하며, 절단해보면 태좌부나 종자까지도 검게 변함
 - 원인
 - 석회부족 장애로서 고온건조하거나 질소와 칼리질비료를 많이 주었을때 발생
 - 토양중 석회가 부족하거나 과번무 되었을때
 - 대책
 - 충분한 양의 퇴비를 주어 뿌리가 잘자라도록 함
 - 석회를 시용
 - 토양이 건조하지 않도록 관리
 - 열과 - 수분불량(수분 급변, 저온, 강한 햇빛)
 - 증상
 - 과실이 옆으로 도는 아래로 길고 가늘게 갈라지는 현상
 - 원인
 - 토양내 수분부족, 저온, 직사광선
 - 건조하다가 비가 갑자기 내려 수분의 과다흡수로 과실이 터짐
 - 대책
 - 토양내 유기물함량(퇴비)을 많게하고 심경으로 토양보수력 증대
 - 멀칭을 하여 토양내 수분함량 변화를 적게함
 - 일소과 - 일조불량(강한 햇빛, 고온건조, 뿌리 빈약)
 - 증상

- 과면이 햇빛에 타서 검게되거나 희게되어 부패낙과
 - 증상부위의 과피가 약간 들어가 있으며 내부의 태좌부는 변색되지 않는점이 석회결핍과 다름
- 원인
 - 햇빛이 강하고 고온건조할때
 - 잎이 무성한데 비하여 뿌리가 빈약한경우 과실내 수분이 부족하여 발생
- 대책
 - 멀칭을 하여 토양이 건조하지 않도록함
 - 퇴비를 충분히 넣고 토양관리를 잘해서 뿌리발육을 촉진
- 석과(돌고추) - 수정장애(포기세력 약함, 저온, 양분 부족)
 - 증상
 - 과실이 2~3cm 자란후 비대가 정지
 - 절단해 보면 종자가 없거나 극히 적음
 - 원인
 - 포기세력이 약하면 암술이 짧은 꽃이 생겨 씨없는 고추가 된다.
 - 정상적인 꽃도 온도가 낮으면 수정이 잘 이루어지지 않아 종자가 적게 생기고, 동화양분의 분배가 적게 이루어져 과실이 작게됨
 - 대책
 - 햇빛이 부족하지 않도록하여 꽃이 충실하게 발달하도록 관리
 - 고추는 실용적인 착과제가 없으므로 수정이 잘 이루어지도록 밤온도를 15도이상으로 관리

번호	N2020-01-011	결 재	기록자	점검자
제목	작물재배 및 진단, 병해충 방제2		김평화 	
일자	2020-11-27		20201127 11:01:30	20201127 14:18:18

작물재배 및 진단, 병해충 방제

- 작물별 생리장해 - 시설채소
 - 수박
 - 마그네슘 부족(잎마름?) - 양분불량(마그네슘 부족, 칼리/칼슘 과잉, 착과수 과다), 수분 부족
 - 증상
 - 잎에 반점이 생기면서 마르는 증상
 - 원인
 - 착과수가 많을때
 - 토양이 건조할때
 - 토양내의 칼리와 칼슘의 함량이 과다할때(길항작용)
 - 대책
 - 착과전에 미리 비료를 주어 마그네슘 함량 높임
 - 토양의 칼리와 석회의 과다사용을 피함
 - 깊이갈이 및 심층시비로 뿌리의 분포를 확대
 - 결핍증이 나타나면 가급적 빨리 0.5~2%의 황산마그네슘을 4-5일 간격으로 2-3회 잎에 살포
 - 황대과 - 동화물질분배문제(질소 과다, 과번무, 저온, 장애, 고온건조, 착과수 과다)
 - 증상
 - 과실을 절단하였을 때 꽃자리로부터 과병부분으로 연결되는 흰색 또는 황색의 줄이 보임
 - 원인
 - 질소질비료를 많이 주어서 과번무하였을 때
 - 성숙기에 저온이나 잎이 어떤 장애를 받아 동화양분의 공급이 불충분할 때
 - 고온건조한 조건에서 착과수가 많을 때
 - 대책
 - 시비량을 적절히 하여 과번무 상태가 되지 않도록 함(특히, 접목재배시)
 - 건조에 의하여 병소, 석회 등의 흡수가 억제되지 않도록 퇴비사용, 멀칭등을 함
 - 피수박(육질열변과) - 수분 변화, 뿌리 장애, 포기세력 약함, 고온(에틸렌), 바이러스
 - 증상
 - 절단해 보면 내부의 과육이 물리적 압박을 받은것같이 수침상으로 되어 붉은자주색을 띠
 - 증상이 심한 것은 종자 주위의 과육이 무르고 핏빛을 띤다.
 - 원인
 - 토양수분의 변화가 심하여 뿌리가 장애를 받았을때

- 포기세력이 약해졌을때 고온이 겹치게 되면 과실내에 에틸렌이 발생하여 호흡이 이상이 생겨 육질변함
- 바이러스에 감염된경우
- 대책
 - 퇴비를 충분히 넣고 두둑을 높게 만들어 뿌리의 생리기능을 높임
 - 토양수분을 적절히 유지하여 뿌리가 수분장해를 받아 포기세력이 떨어지는일 없도록함
 - 잎이 빈약하여 과실이 강한 햇빛에 노출될때에는 짚이나 풀등으로 덮어줌
- 공동과 - 착과 문제(낮은마디, 저온, 일면적차이)
 - 증상
 - 과실 내부에 공동(공간)이 생김
 - 원인
 - 수박을 너무 낮은 마디에 착과시켜 변형과인 경우
 - 저온에서 착과된경우
 - 착과 부위 아래의 일면적과 윗부분의 일면적에 차이가 심할경우
 - 과육이 심실을 충분히 채우지 못하고 급격히 생육되어 과피부의 발육이 왕성해져 발생
 - 대책
 - 보온을 충분히 하여 적온하에서 착과 시키고 과실비대가 순조롭게함
 - 아랫마디에 착과시키지 않음
 - 과실성숙기에 덩굴이 너무 왕성하지 않도록함, 즉, 시비, 관수 등을 조심, 착과된 마디위의 덩굴이 너무 무성할경우 적심, 정지 등을하여 엽면적 줄임
- 급성시들음증 - 수분불량(수분 부족 또는 과다), 양분 과다, 미숙퇴비, 강한 적심
 - 증상
 - 수박잎과 줄기가 시드는 증상, 과실비대기에 나타나는 확률이 높아 과실 수확 10~15일 전에 장마나 구름긴날이 계속되다가 맑은날이 되면 시들증상을 보임
 - 원인
 - 토양수분의 지나친 과다와 건조, 높은 염류농도, 미숙퇴비 시용등으로 뿌리 발달이 저해되어 양.수분의 흡수가 정상적으로 되지 않아서 발생
 - 강하게 적심을 했을때 일시에 착과가 많이 되었을때
 - 대책
 - 적절한 양.수분 관리
 - 결가지 수를 적절하게 조절
 - 가축분의 다량 시용이나 미숙퇴비 시용은 금하고 토양 분석을하여 염류집적등이 되지 않도록함
- 잎마름증 - 약한 초세, 착과수 과다, 산도 6이하, 양분 부족
 - 증상
 - 과실비대 후기에 과실이 달린 마디의 잎이 마르는 증상으로, 심해지면 점차 위.아래 마디의 잎으로 퍼짐
 - 원인

- 초세가 약하거나 착과수가 많을 때 또는 접목재배를 할 때
 - 토양산도가 pH 6.0 이하로 낮고 토양 중에 고토, 칼리 등이 부족할 때
 - 대책
 - 퇴비를 시용하여 뿌리의 발육을 촉진시키고 적절한 시비를 함
 - 포기세력이 약할 경우에는 윗마디(세번째 암꽃)에 착과
 - 토양이 지나치게 건조하지 않게 관수하며, 여름재배시에는 짚멀칭을 하여 뿌리의 활력이 떨어지지 않도록 함
- 가지
 - 착색불량과 - 일조불량(자외선 부족), 고온
 - 증상
 - 엷은 자색이나 적자색이 되고 극단적인때는 자색이 엷어져서 녹색에 가까워짐
 - 원인
 - 시설재배에서 피복재의 종류에 영향 받음, 자외선 차단 필름을 사용할경우, 고온에 노출될경우
 - 대책
 - 반촉성 재배일때는 0.1mm이하의 비닐로 매년교체하여 광 투과조건을 좋게함
 - 자외선 투과율이 낮은 피복자재의 사용을 피함
- 배추
 - 배꼽씩음과(석회결핍과) - 양분불량(석회 부족, 질소/칼리 과잉)
 - 증상
 - 속잎부터 썩어들어 가는 현상
 - 원인
 - 토양중에 석회가 부족할때
 - 질소질비료나 칼리질비료가 많아 석회의 흡수가 억제될 때
 - 대책
 - 토양이 건조하지 않도록관리
 - 질소질비료 칼리질비료의 다량시용을 피함
 - 발생이 심하면 응급대책으로 0.3~0.5%의 염화석회 수용액을 1주 간격으로 엷면살포
- 무
 - 바람들이 - 동화물질분배문제(야간 고온, 양분 부족, 햇빛 부족, 수확 문제)
 - 증상
 - 무의 속이 군데군데 비어있다
 - 원인
 - 밤에 고온이 지속되어 뿌리의 발달이 불량하여 생육이 정지되고 동화 양분의 소모가 과다할때
 - 생육중기부터 일조가 나쁠경우
 - 적기에 수확하지 못했을 경우
 - 대책
 - 유기질을 충분히 시비
 - 수확을 적기에한다.

- 공동과 - 고온, 수분 부족, 질소 과잉, 수분 변화
 - 증상
 - 발생초기의 공동은 하얀색이다가 수확기에는 갈색 또는 검은색으로 변하며 내부에 물이 고이거나썩기도함
 - 원인
 - 생육 초기 온도가 높으면서 건조할때
 - 질소질 비료를 과다하게 사용하거나 토양 수분이 급격히 별할때
 - 무 포기 사이가 넓을때
 - 대책
 - 많이 발생하는 시기를 피하여 파종
 - 생육초기에 충분히 관수
 - 질소비료를 줄이고 칼리비료를 많이 주며 지온이 급격히 올라가지 않도록함
- 딸기
 - 기형과(불완전수정과) - 수정 문제, 햇빛 부족, 고온 또는 저온
 - 증상
 - 과실 표면이 고르게 비대하지 않으며, 종자가 생긴부분은 튀어나오고 종자가 없는 부분은 움푹들어감
 - 원인
 - 수정이 균일하게 이루어지지 않고 부분적으로만 이루어져서 종자가 형성된 부분의 화탁은 비대되고 종자가 없는 부분은 비대하지 않아 발생
 - 일조부족이나 고온 또는 저온으로 인하여 화분의 발아바 불량하게 됨으로써 수분·수정이 불안전하게 될때
 - 대책
 - 벌을 방사하여 수분이 잘되도록함
 - 0도 이하의 저온이 되지 않도록하며, 다습하지 않도록 환기
 - 착색불량 - 일조불량(햇빛 부족), 품종 문제, 고온 또는 저온, 과습, 산성토양
 - 증상
 - 발효과: 성숙해도 과피색이 옅은 복숭아색을 띠고 과육은 담황색이며 먹어보면 자극성 있는 냄새가남
 - 얼룩과: 성숙해도 과실표면의 착색이 균일하지 않음
 - 원인
 - 안토시아닌 색소의 절대 수준이 낮은 품종일 경우
 - 광 부족과 야간 저온, 고온
 - 낮에 과습한 환경이 지속될경우
 - 산성토양에 유기물을 다량 시용할 경우
 - 대책
 - 토양산도는 PH 6.5정도로 교정하고, 질소의 과다시용을 삼가
 - 밀식을 피하고 화방을 착생시킬때 햇빛이 잘들도록 함
 - 과실 비대기 이후 야간에 보온을 철저히 하고 오전에는 환기를 하여 과습하지 않도록함
- 병해 분류
 - 병원균 : 곰팡이, 세균, 바이러스

- 전염병
- 주요 병해
 - 역병 - 곰팡이, 과습
 - 증상
 - 육묘기부터 전 생육기에 발생되며, 주로 뿌리와 줄기부위에 발생되지만 병원균이 튀어올라 잎, 열매 가지등의 지상부에발생되기도함
 - 육묘기에 감염되면 그루전체가 심하게 시들고죽음
 - 생육중기나 후기의 병든 그루는 처음에 시들다가 후에 적황색으로 변해 말라 죽음
 - 원인
 - 토양이 장기간 과습하거나 배수가 불량하고, 침수되면 조장되고 연작지에서 발생이 많음
 - 대책
 - 발병 및 전염에 물을 필요로 하므로 두둑을 높게 하고 지세부를 건조함
 - PE필름으로 멀칭을 하고, 자주 환기를 하여 실내가 다습하지 않게 함
 - 발병지에서의 연작을 피하고, 토양소독을 함
 - 노균병 - 곰팡이, 저온, 다습
 - 증상
 - 초기에는 잎의 앞면에 녹색이 퇴색된 부정형 반점이 생기고 열은 황색을 띠며
 - 원인
 - 거의 모든 박과 채소식물에서 발생하지만 특히 오이의 피해가 큰 중요병해로 생육후기에 저온 다습하면 아랫잎부터 발생하여 큰피해를줌
 - 대책
 - 비료분, 특히 질소질비료가 부족하지 않도록 웃거름을 줌
 - 밀식을 피하여 통풍 및 일사가 좋도록 함
 - 토양을 멀칭하여 관수에 의한 병균의 튀김을 막음
 - 실내가 과습하지 않도록 환기함
 - 약제의 예방적 살포가 효과적임
 - 균핵병 - 곰팡이, 저온, 다습
 - 증상
 - 줄기와 가지, 잎과 잎자로, 과실과 과경에 발생하며 병든부위는 마른상태로 썩고,내부에는 검은 균핵을 형성
 - 원인
 - 습도가 높고, 기온이 서늘한상태에서 발생이 심함
 - 대책
 - 여름철 휴한기에 담수상태로 하여 균핵(菌核)을 사멸
 - 환기나 야간가온으로 실내습도를 낮춤
 - 지면멀칭을 하여 실내습도를 저하시키고, 포자의 비산을 막음
 - 발병지에서의 연작을 피함
 - 자외선 제거필름을 피복하여 발병을 억제
 - 잿빛곰팡이병 - 곰팡이, 저온, 다습

- 증상
 - 잎에 발생하면 초기에 소형반점으로 나타나고, 진전되면 대형 병반으로 확대, 심하면 잎이 전체가 말라죽음
 - 과실에는 암갈색의 작은 원형 병반으로 나타나고 진전되면 과실 전체가 황갈색으로 물러 썩음
- 원인
 - 저온 다습조건에서 많이 발생
- 대책
 - 충분히 환기하여 실내가 다습하지 않게 함
 - 밀식과 질소질비료의 다량시용을 피함
 - 지면멀칭과 가온으로 실내습도를 낮춤
 - 이병된 어린 과실과 꽃잎(花縮)을 제거
- 탄저병 - 곰팡이
 - 증상
 - 잎, 잎자루, 줄기, 과실 및 과경에 발생, 처음에 갈색의 부정형 반점으로 나타나고 진전되면 암갈색의 겹무늬 반점으로 확대
 - 원인
 - 시설재배에서는 발생이 드물고 노지재배시 5~6월 빗방울에 의해 분생포자가 전반되어 발생
 - 대책
 - 건전 종자를 파종하고 건전한 묘를 이식
 - 종자를 소독하여 파종
 - 이 병에 잘 걸리지 않는 품종을 선택하여 재배
 - 발병 초기에 등록약제를 농약 살포
- 무사마귀병(뿌리혹병) - 곰팡이(점균), 과습, 산성토양
 - 증상
 - 병든 그루의 뿌리는 이상비대되어, 뿌리에는 작거나 큰 부정형의 혹이 여러개 형성
 - 원인
 - 과습하고 기온이 20~25도이고, 산성토양에서 많이 발생
 - 대책
 - 토양내 과습이 되지 않도록 주의
 - 병든 식물체의 뿌리혹을 제거하여 소각
 - 석회를 시용하여 PH를 7.2이상으로 교정
 - 상토가 병원균에 오염되지 않도록 주의
 - 병원균에 오염된 토양이 다른 포장으로 유입되지 않도록 주의
- 무름병 - 세균
 - 증상
 - 시들음증증상을 나타나며 물러 썩고 악취가 남
 - 원인
 - 대책
 - 벼과나 콩과작물로 돌려짓기를함
 - 배수와 통풍이 잘되는 밭선택
 - 발병초기에 등록약제를 이용하여 농약 살포
- 흰가루병 - 곰팡이, 서늘, 건조
 - 증상

- 주로 잎에 많이 발생하며 감염부위에는 하얀 균층이 표면에 부분적으로 나타남
 - 원인
 - 온도가 서늘하고 건조한 환경(봄, 가을)에서 많이 발생
 - 대책
 - 병원균이 약제에 대한 내성이 생기기 쉬우므로 동일 약제의 연용을 피함
 - 질소질비료의 과다시용을 피하여 경엽이 너무 무성하지 않도록 함
 - 시설내 습도를 90~95 % 정도로 높게 유지함
 - 포자발아시 약제에 약하므로 발병 초기에 약제를 신속히 농약 살포
- 풋마름병 - 세균, 고온, 다습
 - 증상
 - 감염된 식물체의 지상부는 푸른상태로 시들고, 진전되면 식물체 전체가 변색되어 말라죽음
 - 병든줄기의 내부는 암갈색으로 변함
 - 원인
 - 고온, 다습한 환경에서 발생
 - 대책
 - 고온기에는 짚멀칭을 하여 지온상승을 억제
 - 발병토양에서는 연작을 피하고, 벼과 또는 박과 작물과 윤작함
 - 토양소독을 하고, 선충을 방제
 - 저항성 대목에 접목재배를 함
- 덩굴쪼김병(시들음병) - 곰팡이, 산성토양, 사질토양
 - 증상
 - 육묘기에는 잘록증상으로 나타나며, 생육중기 이후에는 포기 전체가 황화되고 시든다
 - 원인
 - 육묘기의 18~20도 생육기 24~30도에서 잘 발생, 산성토양과 사질토양에서 발생 많음
 - 대책
 - 종자소독을 함
 - 토양소독을 하고, 토양선충을 방제함
 - 박이나 호박 등의 저항성 대목에 접목함
 - 발병토양에서는 연작을 피하고, 질소질비료를 과다하게 사용하지 않음
 - 석회시용을 하여 토양pH를 높임
- 병의 방제
 - 물리적 방제
 - 종자소독, 토양소독
 - 경종적 방제
 - 저항성 품종
 - 재배시기 조절, 재배방법 조절, 윤작 및 혼작, 토양개량, 기주 식물 제거, 시비 개선
 - 화학적 방제
 - 농약, 훈증제, 종자소독, 창고소독, 매개충 제거

- 생물적 방제
 - 길항 생물
 - 해충 분류
 - 주요 해충
 - 응애류
 - 진딧물류
 - 온실가루이
 - 해충 방제
 - 물리적 방제
 - 온도, 물, 감압, 고압전기, 방사선, 고주파, 초음파
 - 경종적 방제
 - 윤작, 혼작과 소식, 포장위생
 - 화학적 방제
 - 소화중독제, 접촉제, 침투성 살충제, 훈증제, 유인제, 기피제, 불임제
 - 생물적 방제
 - 천적, 축추동물이용, 거미이용, 병원미생물

번호	N2020-01-012	결 재	기록자	점검자
제목	수경재배 / 시설원예 신기술			
일자	2020-12-18		20201218 13:54:10	20201218 17:55:07

수경재배

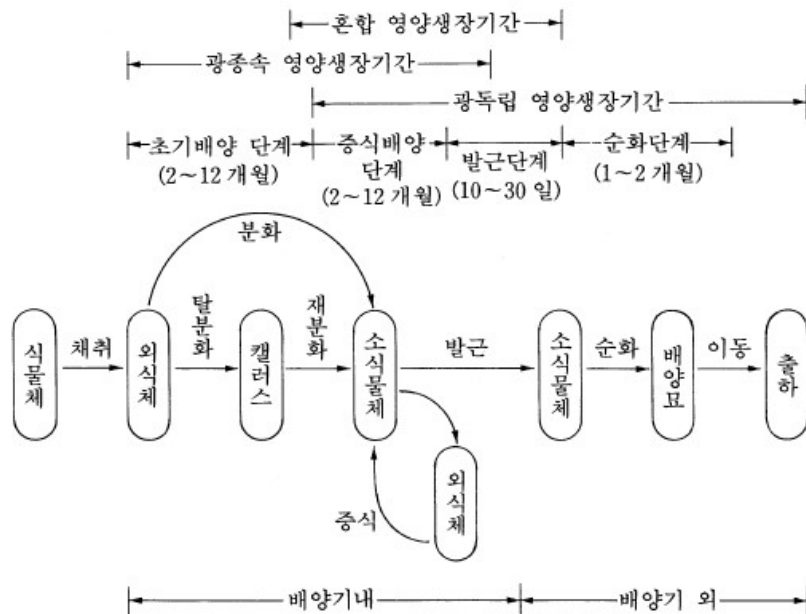
- 수경재배 개요 (양액재배 또는 무토양재배)
 - 17세기 시작, 19세기 독일 기초연구, 20세기초 미국 실용, 이후 일본에 보급
 - 미국 카네이션 사경재배, 미국 캘리포니아 물탱크재배, 남태평양 바위섬 상추재배
 - 우리나라 : 1994년 농업구조개선사업으로 약 550ha 수경재배
 - 수경재배 종류별 특징
 - 순수수경
 - 담액수경(DFT) : 뿌리가 배양액에 담김, 작물당10~40L 배양액, 엽채류 위주 (일본개발)
 - 산소공급방법 : 유동식/액면저하식/통기식
 - 탱크유무 : 탱크방식/무탱크방식
 - 장치 : 재배배드, 배양액탱크, 급배액장치, 제어장치
 - 박막수경(NFT) : 얇은 베드(혹은 거터)에 배양액을 흘러보냄 (영국개발)
 - 장치 : 베드, 탱크, 급배액장치
 - 베드 재질은 온도를 고려하여 선택(스트로폼 우수), 경사도는 1/80~1/60, 길이 20m정도에서 높이차이 25cm(10m이내 추천)
 - 토마토,오이는 작물당 1.5~5L(10a 2천그루 10톤), 딸기는 작물당 0.6L(10a 1만그루 6톤), 엽채류는 10a당 6~7톤
 - 분무수경 또는 수기경
 - 모세관수경
 - 고품배지경 : 천연무기물, 천연유기물, 인공무기물, 인공유기물
 - 펄라이트재배
 - 베드충전방식 / 자루방식
 - 암면재배
 - 코이어재배(코코피트)
 - 기타 고품배지 : 사경재배(모래), 역경재배(자갈), 훈탄, 왕겨, 톱밥수경 등
 - 특수수경
 - 식물공장
 - 수직농장
 - 우주공간재배
- 배지 종류 및 특성
 - 암면 : 현무암 등을 고온에 용융시켜 섬유화 압축한 것
 - 알칼리성, 화학적으로 안정, 고온 하에 제조, 생육기간이 긴 과채류나 절화류
 - 장) 성형되어 있어 그 자체로 베드역할, 형상이나 이화학적특성 쉽게 바꿈, 베드 분리로 병해적음, 배양액 급액량 및 급액간격 조절 쉬움

- 단) 함수율에 따른 배지의 색변화 없음, 근권온도가 기온이나 햇빛에 영향 크게받음, 비순환식인 경우 배양액 농도나 조성이 변하기 쉬움, 암면 폐기 시 문제
- 펄라이트 : 규산질이 많은 진주암을 가열하여 팽창시킨 암석 조각
 - 중성, 화학적으로 안정, 고온 하에 제조, 자체 무게 3~4배 물 흡착하지만 유효수분함량은 낮음, CEC 매우 낮아 완충능 없음, 과채류 작물당 6~10L충전
 - 장) 배지 중성, 통기 좋고 배수 잘됨, CEC가 낮아 시비관리 쉬움, 폐기와 배지 소독이 용이, 배지를 장기간 사용가능, 마른 배지를 가습하기 쉬움
 - 단) CEC가 낮아 완충작용이 없음, 먼지발생, 성형되지 않아 작업이 불편함
- 피트모스(피트류) : 수생식물, 이끼, 습생식물 퇴적물
 - 산성
 - 장) 친환경적
 - 단) 함수량이 많아 과습우려, 높은 수분장력에서 빨리마름, 이물질이 존재할 수 있음, 자연에서 구하는데 한계
- 코코피트(코코넛 코이어) : 코코넛 외부껍질 친환경적, 요즘 대세
 - 중성, 질산칼슘으로 용탈 및 배양액 친화를 통한 안정화 필요 (안정화시켜 판매하기도함)
 - 장) 친환경적, 값싸고 쉽게 구함, 양수분 완충력 좋음, 가볍고 운반관리 용이
 - 단) 소독일 필요함, 용탈과 안정화 작업 필요, 이물질이 존재할 수 있음
- 기타 천연 : 자갈, 모래, 훈탄, 왕겨, 톱밥, 수피
- 기타 인공 : 질석, 송이, 제올라이트, 폴리우레탄
- 배양액 조성 및 관리
 - 급액 : 일중 급액시간대, 공급간격 및 1회 공급량, 급액 및 배액 지연시간
 - 급액 방법 : 타이머제어법, 적산일사량제어법, 배지수분 함량계측(중량제어법, 전극제어법, 수분센서법/TDR/FDR), 수분흐름장치제어법, 컴퓨터법
 - 원수 : EC가 높은 물, 중탄산이 높은 물(pH를 산으로 중화), 수돗물(하루방치), 철분이 높은 물(모래여과기)
 - 배양액 조성
 - 다량원소 : 질소N, 인P, 칼륨K, 칼슘Ca, 마그네슘Mg, 황S
 - 미량원소 : 탄소C, 수소H, 산소O는 탄산가스과 물로 공급, 염소Cl는 용수나 비료에 기본 포함, 그 외 미량원소(철Fe, 망간Mn, 붕소B, 아연Zn, 구리Cu, 몰리브덴Mo)
- 배양액 표시방법 ?
 - mM/L(몰농도, 밀리몰라) = me/L / 원자가 = ppm / 원자량
 - me/L(규정농도) = ppm / 원자량 * 원자가 = mM/L * 원자가
 - ppm(mg/L) = mM/L * 원자량 = me/L * 원자량 / 원자가
- 배양액 계산 ?
 - 시판비료 이용
 - 화학약품 이용 - 일본원예시험장(당량계산)
 - 화학약품 이용 - NFT액(ppm 계산)
- 배양액용 비료염
 - 최소 2개이상 원액탱크 : 칼슘 vs 황산기(석고로 결합), 칼슘 vs 인산기(침전물), 철성분 vs 인산기(침전물)
- 배양액의 pH 관리
 - 보통은 약산성(pH 5.5~6.2)에서 잘 자람 (작물마다 다름)

- 양이온 무기물 흡수 → 수소이온H⁺ 방출 = pH 낮아짐(산성화)
 - pH 높으려면 : 수산화칼륨, 수산화나트륨 투여
- 음이온 무기물 흡수 → OH⁻이온 방출 = pH 높아짐(알칼리성화)
 - pH 낮추려면 : 황산, 인산, 질산 투여
- 배양액을 pH조절하여 공급시, 최소 5 ~ 최대 6.5 사이로 공급
- 배양액의 농도(EC) 관리 : 배양액 전체에 대한 전기가 통하는 정도 = 무기이온이 많을수록 = 온도 1도 높을수록 2%증가
 - 과채류 2.5~3.5dSm⁻¹, 절화류 2.0~2.5dSm⁻¹, 엽채류 1.5~2.0dSm⁻¹
 - 광량이 부족한 경우 높게 관리
 - 여름엔 저농도로 유지하여 수분흡수, 겨울엔 고농도로 하여 수분억제
 - 갈슘 함량이 높은 경우 농도가 더 높게 나타나는 점 유의
- 친환경 양액재배 기술
 - 지상부 환경 : 식물 지지 재료(끈, 플라스틱 지주)의 폐기문제 → 썩을 수 있는 재질
 - 지하부 환경 : 배치의 처리 → 천연 배지, 비순환식 → 순환식(소독 및 여과 필요)
 - 생물학적 환경 : 농약사용 극소화, 해충 막기(방충망 및 천적), 내병성 품종 이용

시설원예 신기술

- 대량묘 생산 시스템 (종묘공장)
 - 조직 및 세포배양 기술로 식물묘를 대량증식하는 자동화 시스템
 - 증식단계에서 당 공급을 하지않고, 강광조건으로 광독립 영양생장도모
 - 묘의 생산과정



- 특징
 - 증식 및 발근단계에서 광독립 영양생장을 시킴 (당 제공안함)
 - 강광 제공, 이산화탄소 공급, 공중습도 낮춤, 설탕 등 탄소원 제거

- 자동화와 무균상태를 위해 로봇화
 - 증식 효율을 높이기 위해 대량배양 용기
 - 순화과정은 배양 후기부터 기내환경 조절하여 마지막에 재배환경과 비슷하도록 변경 폭을 높임
- 복합환경 제어 시스템
 - 시설내 환경을 복합적으로 제어하는 시스템
 - 모든 환경인자 고려
 - 환경계측
 - 외부 : 풍향, 풍속, 광도, 강우, 온도, 습도
 - 내부 지상 : 온도, 습도, 광도, 이산화탄소농도
 - 내부 지하 : 배지온도, 수분함량, pH, 양분함량 및 조성
 - 환경제어
 - 지상 : 냉난방, 환기(창, 내부커튼), 이산화탄소 공급, 제습/가습
 - 지하 : 배양액 공급(pH, 농축비료, 배양액, 용수), 근권부 냉난방
- 식물공장
 - 협의의 식물공장 : 식물재배만 vs. 광의의 식물공장 : 식물재배/클론증식 시스템(조직)/세포대량배양시스템
 - 엽채류, 과채류, 화훼류 대상
 - 식물공장 특성 : 주년 및 계획 생산, 재배환경의 완전제어, 생산작업의 자동화, 생산물의 부가가치 제고
 - 태양광에 따른 분류 : 완전제어형 식물공장 / 태양광병용형 식물공장 / 태양광이용형 식물공장
 - 작물배치에 따른 분류 : 평면식, 입체식
 - 작물의 이동여부에 따른 분류
- 우주농업
 - 폐쇄생태계 생명지원시스템 CELSS(Controlled ecological life-support system) : NASA에서 우주기지 식물 재배를 연구
 - 특징 : 낮은 중력과 압력, 물질순환, 물의재생, 폐기물의 처리, 미량 유해가스 제거와 병원성 미생물의 살균, 조명, 배양액의 공급



연구 노트

연구과제명	재배시설 전문가와 재배자를 연결하는 온라인 플랫폼 개발 및 플랫폼 운영인력 양성
과제번호	120016-02
연구책임자	김평화
연구자	김평화, 이덕형, 이태운
연구기관	(주)브이하우스랩
연구기간	2021-01-29 ~ 2022-01-28 (2차년도)

2020 농식품 기술융합 창의인재양성사업
산업기반연구지원

<제목 차례>

시설원예 환경조절 개요 / 시설원예 환경요인	194
시설원예 환경물리 / 환경정보 계측	196
생체정보 계측 / 시설 내 환경조절	201
작물생산과 환경조절 / 시설원예 환경조절의 신기술	207
식물체의 구성 / 작물의 수분생리	210
작물의 영양생리 / 식물체 내의 대사작용 / 캐드 주요 포인트	216
종자와 발아생리 / 작물의 생장생리 / 개화생리 / 결실, 결과생리/ 환경 및 스트레스 관리 ..	227
토양의 분류와 조사 / 토양의 물리적 성질 / 토양의 이화학적 성질	233
토양 유기물 / 토양 생물 / 토양침식 및 오염방지 / 토양 양분의 유효도	238
식물생육에 필요한 원소 / 양분의 흡수와 이동 / 토양 중에서 양분의 동태	241
식물의 영양진단 / 식물생산에 관한 법칙 및 시비 / 비료의 형태와 특성 / 반응 및 분류	245
비료의 배합 / 효과, 평가 및 시비량 결정 / 비료시험 / 비료의 제법, 성상, 비효 및 사용법	248

번호	N2021-01-001	결재	기록자	점검자
제목	시설원에 환경조절 개요 / 시설원에 환경요인		이태우 	김평 
일자	2021-01-28		20210128 14:13:11	20210128 16:43:05



시설원에 환경조절 개요

- 환경조절의 의의
 - 목적 : 작물의 생산환경을 목적에 맞게 조절함으로써, 생산성 향상 및 고품질 유지
 - 환경조절 순서
 1. 외부환경이 시설을 경유하여 내부환경에 미치는 영향 분석
 1. 내부환경과 작물생육과의 관계 정량화
 1. 정량화된 관계를 이용한 환경조절 모델 개발
 1. 환경조절 모델을 이용한 환경조절 시스템 구성
 1. 구성된 환경조절 시스템에 의한 작물의 최적 환경조절 실시
 - 환경조절 기본원칙 : 최적화 원리!
- 환경조절의 역사
 - 작물을 추위로부터 보호하고자 하는 생각으로 시작
 - 17세기 greenhouse 용어 사용하여 스토브이용한 온풍난방
 - 18세기 보다 과학적인, 광환경 및 보온방법 개선, 증기난방 도입
 - 19세기 온실 설계 진보, 온도조절을 위한 서모스탯 개발, 창문 개폐
 - 20세기 네덜란드를 중심으로 상업용 온실, 컴퓨터 이용한 복합환경제어 개념 도입
 - 21세기 SW 및 HW의 획기적 발달, 인공지능 기술 도입

시설원에 환경요인

- 환경인자
 - 지상부 환경 : 온도, 광, 공기
 - 지하부 환경 : 토양수분, 지온, 무기양분, pH
 - 양액재배 : 전기전도도(EC), pH, 용존산소, 액온
- 작물별 생육 적정조건
 - 지상부 환경
 - 온도조절 : 광합성속도, 암호흡속도, 동화산물 전류, 생육적온, 생육한계온도(최저/최고)
 - 광합성속도와 호흡속도 차이로 나타내는 CO₂ 교환속도가 최대인 온도
 - 난방 : 기름 이용, 태양열 이용, 열펌프 이용, 대체에너지 이용
 - 냉방(환기) : 증발냉각, 지하수 이용, 열펌프 이용, 환기팬 이용
 - 광조절 : 광량(광보상점, 광포화점), 광질(자외선, 가시광선), 일장(광주기성, 한계일장)
 - 광량 : 광보상점, 광포화점
 - 광포화점 과채류 >엽채류, 아열대 >온대, C4 >C3
 - 겨울철 투과량 남북동 <동서동
 - 광질 : 자외선, 가시광선
 - 자외선은 안토시아닌색소 발현, 신장방지(도복방지)

- 가시광선은 청색/주황색 광합성
 - 선택성 필름으로 조절
 - 일장 : 발아, 신장생장, 휴면, 꽃눈부화, 개화 영향
 - 인공광, 차광망으로 조절
- 공기조절 : 공기습도, 탄산가스(CO₂), 공기유동
 - 공기습도 : 상대습도 40%이하 건조, 60~85% 좋음, 90%이상 증산억제 및 뿌리흡수 저해
 - 환기팬, 제습장치, 가습장치로 조절
 - CO₂농도 : 광합성률 향상, 1000~1500ppm 좋음
 - 보통 작물의 탄산가스포화점 : 1200~1800ppm
 - 탄산가스공급장치 이용
 - 공기유동 : 잎주변 CO₂ 보급 및 습도 낮추기위함
 - 공기유동팬 이용
- 지하부 환경
 - 토양수분 : 1.5~4.2 pF 흡수가능 장력, 3.0 pF이상 수분부족, 1.5 pF 이하 과습 및 산소부족
 - 지온 : 뿌리 생리작용과 토양미생물 활동, 18~25도 적정, 13도이하 양분흡수 저하, 25도이상 뿌리호흡 과다
 - 무기양분 : 염류집적 문제, 전기전도도(EC)로 토양염로 농도 측정, EC 1.5~3.0 적정
 - pH : 염기집적으로 pH가 높은 문제, pH 6.0~6.5 약산성이 적정
 - 양액재배
 - 전기전도도(EC) : 각 이온은 알수없지만, 전체 농도 측정, 보통 EC 1.5~4.0 적정
 - 내염성 : 케일, 양배추, 아스파라거스, 시금치, 차이브, 국화, 카네이션 등 내염성 강함
 - 일기에 따른 EC관리 : 맑은 날 보다 흐린날 더 높게, 여름철보다 겨울철에 더 높게 관리
 - 생육단계에 따른 EC : 과채류는 육묘단계 1/2, 정식후 2/3, 개화 후 수확기 1
 - pH : pH 낮으면 음이온 흡수 좋고, pH 높으면 양이온 흡수 좋음
 - pH 4.5이하 K, Ca, Mg, Mo 흡수억제
 - pH 5~6 미량원소 흡수 좋음
 - pH 6 다양원소 흡수 좋음
 - pH 7이상 Fe, Al 결핍
 - pH 8이상 Mn, P 결핍
 - 용존산소 : 뿌리에 필요한 산소는 양액에서 흡수
 - 부족시 저해 : 뿌리신장, 양분흡수, 흡수된 양분 대사, 시토키닌합성
 - 고온 시, 산소요구도는 높아진 반면, 양액중 용존산소량은 감소

번호	N2021-01-002	결 재	기록자	점검자
제목	시설원에 환경물리 / 환경정보 계측		김평화 	
일자	2021-02-26		20210226 13:41:22	20210226 17:44:56

시설원에 환경물리

- 열역학 및 전열 기초
 - 온도 : 열을 전달하거나 전달받는 크기의 척도, 그 물체의 분자운동 상태를 나타내는 지표
 - 건구온도 : 보통 건조한 상태 온도 → 현열온도의 척도
 - 습구온도 : 수분증발을 고려한 온도, 감온부에 젖은 심지를 부착하여 측정
 - 포화온도 : 상대습도100%일때 온도, 건구온도=습구온도 일때 온도
 - 열 : 분자들의 운동에너지의 크기
 - 비열 : 1g을 1도씨 올리는데 필요한 열량
 - 체적열용량 : 1cm³를 1도씨 올리는데 필요한 열량
 - 현열 : 열의 전달 시에 온도변화를 일으키는 열
 - 숨은열(잠열) : 기체/액체/고체 상호간의 상변화만 일으키는 열
 - 총열량 : 현열과 숨은열의 합
 - 증기압 : 공기 중 수증기에 의해 조성되는 압력 (절대습도에 비례)
 - 포화증기압 : 일정 온도에서 포화 가능한 증기압
 - 공기를 지배하는 법칙
 - 이상기체 법칙 : 아래 물성치를 만족하는 기체 (두 물성치로 모든 물성치 추정)
 - 압력 * 부피 = 질량 * 기체상수R * 절대온도(K)
 - Dalton의 법칙 : 각 혼합기체 압력의 합 = 기체 전체의 압력
 - 비체적 : 건조공기 1kg의 체적 (온도에 비례)
 - 습도
 - 절대습도 : 건조공기 1kg 의 수증기 질량 비
 - 상대습도 : 포화증기압에 대한 실제 증기압의 비
 - 상대습도 = 증기압 / 포화증기압
 - 총열량 = 현열 + 숨은열 = ...
 - 비엔탈피 : 단위 건조공기 질량1kg 당 총 열량
 - 엔탈피 : 어떤 계 내의 총 열량 (but, 비엔탈피와 같은 개념으로 쓰이는듯)
 - 열이동
 - 열전도 : 고체(금속)의 고온부에서 저온부로 열이동 현상
 - 열전도계수 : 온실의 필름종류에 따라 달라짐
 - 열대류 : 열이 기체/액체 → 고체로, 역으로 고체 → 기체/액체로 이동하는 현상
 - 열대류계수 : 재료특성이 아닌, 재료의 형태 및 주위 환경에 영향
 - 자연대류 : 공기의 온도 변화(부력/중력)에 의해 발행하는 열 전달 현상 → 실내에 적용
 - 강제대류 : 환기팬, 바람 등 강제적인 공기 유동에 의해 물체와 물체표면에서 열전달 현상 → 실외에 적용

- 열관류 : 실용적 차원에서 열전도와 열대류를 통합한 열관류 (피복재를 경계로 실내외 온도 측정)
 - 재료의 온도가 아닌 실내외 온도만으로 열이동량 계산
 - 열관류계수 : 실내외 열대류계수, 재료의 두께 및 열전도계수로 나타냄
- 열방사(열복사) : 전자파에 의한 에너지 전달현상
 - 파장의 범위 : $<0.76\mu\text{m}$
 - Stefan-Boltzmann 법칙 : 방사열은 절대온도의 4승에 비례한다
- 환기 : 환기팬에 의해 강제적으로 공기를 유동시켜 발생한 열이동 현상
 - 환기 열 $q = \text{공기비열} * \text{공기비중} * \text{환기량} * (\text{실내온도} - \text{실외온도})$
- 습공기
 - 습공기선도 : 2개의 특성치로 모든 특성치를 구할 수 있도록 만든 도표
 - 특성치 : 건구온도, 습구온도, 상대습도, 절대습도, 증기압, 비엔탈피, 비체적 등

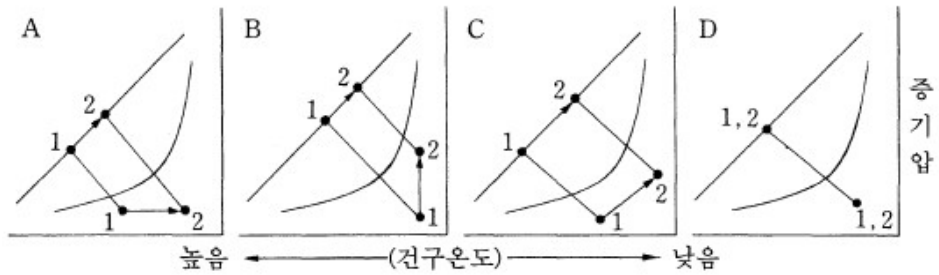
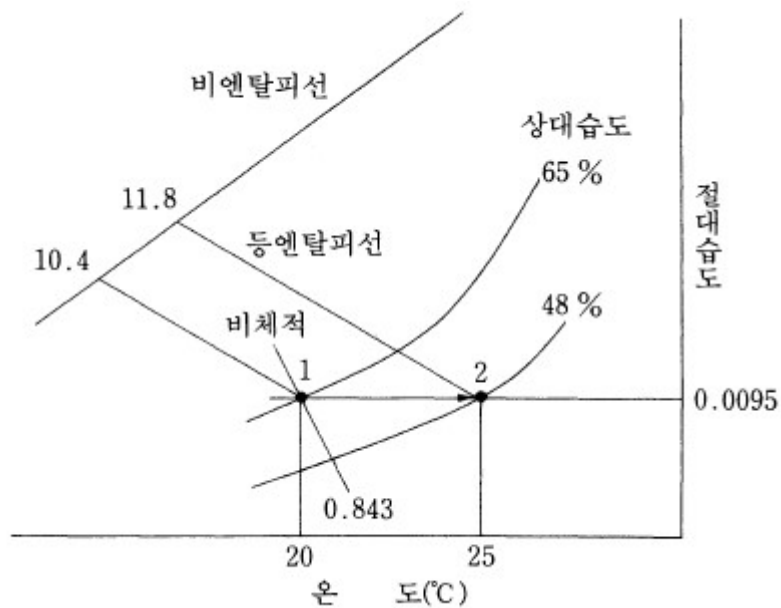
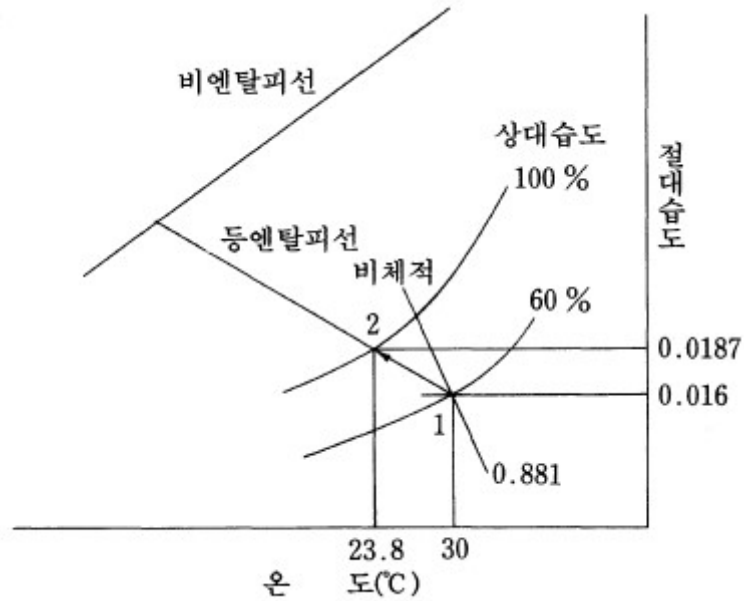


그림 III-3 난방(A), 가습(B), 난방 및 가습(C), 증발냉각(D) 과정

- 난방 과정



- 증발냉각 과정





- 열량 = 엔탈피 증가량 * 공기량
- 수분의 양 = 절대습도 증가량 * 공기량
- 냉각온도 = (건구온도 - 습구온도) * 효율
- 광 환경
 - 광이 어떤 물질을 만나는 경우 : 흡수율+반사율+투과율 = 1
 - 파장별 에너지 : 파장이 길어질수록 에너지는 작아짐
 - 광강도 : 단위시간당 단위면적이 받는 광에너지
 - 광합성유효파장/PAR : 가시광선 영역에서 광 에너지(강도)
 - 조도 : 가시광선에 대하여 인간이 느끼는 밝은 정도(휘도)
 - 단위 : lux, lx, klux, klx
 - 광양자 : 광화학반응이 가능한 파장의 입자수
 - 단위 : $\mu\text{mol/s}$, einstein/s
 - PPF : 가시광선 영역에서 광합성유효광양자속도
 - 태양의 위치
 - 태양고도 : 수평면과 이루는 수직방향의 각
 - 태양방위각 : 정남과 이루는 수평방향의 각 (남→ 서로 +값, 남→ 동으로 -값)
 - 태양시
 - 일사량 : 단위면적이 단위시간 동안 받은 일사에너지
 - 직달일사량, 산란일사량(대기층을 통과하면 산란된)
 - 실내일사량 : 피복재의 투과율을 곱하여 결정 ← 투과율은 광의 입사각에 상이

환경정보 계측

- 기온 계측
 - 유리봉상온도계(액체봉입형) : 디지털 자동기록불가
 - 금속자기온도계 : 디지털 자동기록불가
 - 열전대온도계 : 서로다른 두 금속의 열기전력차 원리(열전쌍)
 - 정확 안정, 자동기록, 엮은 등 작은 공간 측정가능, 응답성 좋음
 - T-type : + 구리, - 콘스탄탄
 - 금속저항온도계(전기저항온도계) : 온도 오를때마다 금속의 전기저항 증가 원리(온도계수)

- 정확 안정, 자동기록, 금온부가 크고, 응답성 불량
- 적외선방사온도계 : 물체의 적외선 방사를 감지
 - 파장 8~14 μ m(8000~14000nm), 잎 표면측정에 편리, 얇은 필름을 측정할때 주의, 경사각에 영향받음
- 기온 계측 기타
 - 센서부에 직접일사가 닿지 않도록 → 해가리개 필요
 - 하우스 중앙, 생장점 높이, 균락의 높이 등 설치
 - 복수의 계측기 준비
 - 온도센서 선택기준 : 정밀도, 안정성, 직선성, 호환성, 가격
- 습도 계측
 - 건습구식 : 건구온도계와 습구온도계로 구성, 습구온도 저하 정도에 따라 측정
 - 센서가 크고, 통풍이 필요
 - 노점식 : 냉각면에 이슬이 맺혔을 때의 이슬점 온도로 측정
 - 측정범위 넓음, 장치가 복잡함, 결로면 오염되기 쉬움
 - 신축법 : 모발신축에 대한 습도 의존성 이용, 디지털 자동기록불가
 - 전기저항법 : 수증기의 흡/탈습에 따라 전기저항이 변하는 원리로 상대습도 측정
 - 감습소자 : 전해질, 세라믹스, 고분자막
 - 습도 계측 기타
 - 상대습도 : 어떤 온도의 공기가 포함할 수 있는 최대 수증기 중량에 대해, 현재 수증기 중량의 백분율
 - 증기압차 : 포화수증기중량 - 현재수증기중량
 - 광합성의 재료가 되는 CO₂흡수를 위해 기공이 열리게 하려면, 증기압차를 높게하는 습도 관리 중요
 - 보통 기온과 습도를 같이 측정함
- 광 계측 (방사)
 - 일사계 (직달/산란일사계) : 직달일사 + 산란일사 측정
 - 일사강도 : 단위시간당 단위면적이 받는 일사에너지의 양
 - 전단파일사량 : 전단파에너지를 열에너지로 변환시켜, 온도차를 열전대로 검출
 - 광합성유효방사계 : 식물이 광합성에 이용할 수있는 광합성유효 파장만을 측정
 - 광합성유효방사속밀도계 : 광합성량은 빛 에너지량이 아닌 입자수와 연관, 동일 에너지 빛이라도 파장이 길면 광량자수가 많음
 - 광양자계 : 광합성유효방사를 광양자 단위로 표시
 - 분광방사계(파장별 일사계) : 광을 일정 파장마다의 강도 표시
 - 광 계측 기타
 - 에너지원이자 발아/화아분화/개화를 제어하기 위한 신호
 - 가시광선 : 400~700nm이 광합성유효방사로, 주로 청색과 주황색 영역
 - 적색광성과 원적외선 : 열공급, 생리활성물질의 활성화
 - 근자외선 : 식물 생장 억제(도장 방지)
 - 조도계 : 조도는 눈에 보이는 밝기이기 때문에, 복사측정과 무관
- 토양수분 계측
 - 건조중량법 : 건조시킨 토양의 무게 측정
 - 코어측정법 : 무게와 용적을 알고 있는 코어로 토양 채취
 - 중량수분함량과 용적수분함량 모두 측정, 표준방법

- 파라핀이용법 : ?
- 중성자 수분측정기 이용법 : 수소원자수
- 장력계법(텐시오미터) : 다공질 캡을 사용하여 토양수분장력의 변화 측정
 - 토양 수분장력 : 토양입자가 수분을 흡착되고 유지하는 힘 (말랐을 때 더 강한 힘으로 흡착)
- 유전율법 ?
- 토양수분 계측 기타
 - 토양 수분량 : 토양공기, 토양용액, 토양입자 각각의 수분함량 - 체적함수율, 함수비
 - 토양수분 : 중력수, 모관중력수, 모관수, 팽윤수, 흡습수, 화합수
 - $pF = \log_{10}(\text{토양흡인압력cm})$
 - 토양흡인압력 1000cm = $\log_{10}1000\text{cm} = 3 \text{ pF}$
- 풍속 계측
 - 회전형 : 회전속도로 측정 - 예오로베인, 아네모시네모, 3배풍향풍속계, 로빈슨풍속계
 - 열형 : 열손실량으로 측정 - 열선풍속계, 열전대풍속계, 서미스터
 - 도플러효과형 : 초음파의 전파속도 간섭 측정
 - 풍압형 : 유체의 전압과 정압 차
- CO₂ 계측
 - 적외선가스분석기 : 적외선 4.3 μm 파장 흡수율, 연속측정가능, 가장많이 사용
 - 열전도법
- 용존산소 계측
 - Winkler법(화학적 정량분석) : 망간-요드적정에 의해
 - 플라로그래피법 : 전해전류가 양극에 도달하는 시간
 - 용존산소 계측 기타
 - 수중 산소화산계수 2.6×10^{-5} (대기중에 비해 1/10,000)
- pH 계측
 - 유색종이법 : 리트머스 종이, 간단하지만 부정확
 - 비색법 : 지시약을 가하여 색변화, 범위마다 지시약이 다름
 - 유리전극법 : pH가 다른 기전력 측정
 - pH 계측 기타
 - pH란 용액중 유리상태로 존재하는 수소이온농도의 역수의 대수치
- EC 계측
 - 1쌍의 금속전극간의 저항치 측정
 - EC란 1cm²인 전극이 1cm 떨어져있을때 평행전극간에 채워져 있는 용액의 전기저항의 역수
 - 단위 : mho, 배양액의 전기전도도 : mmho/cm, mS/cm
 - 전기전도도는 이온의 이동성, 전하, 농도, 온도에 비례

번호	N2021-01-003	결재	기록자	점검자
제목	생체정보 계측 / 시설 내 환경조절		이태윤 	김평 
일자	2021-03-29		20210329 14:42:11	20210329 16:56:28

생체정보 계측

- 광합성 계측
 - 단엽의 광합성
 - 동화상법 : 상자(동화상)에 식물체를 넣고 입구와 출구의 CO2농도차로 교환속도 결정
 - 통기식, 반폐쇄순환식, 폐쇄순환식
 - 광합성속도 계산 : $F = 0.0446 * (\text{탄소농도}_i - \text{탄소농도}_0) / \text{엽면적} * \text{공기체적} * 273.16 / (273.16 + \text{기온}) * \text{압력} / 1013$
 - 식물 군락의 광합성
 - 동화상법 : CO2 교환속도 측정방법으로 소규모에서만 가능
 - 적산법 : 단엽의 광합성 측정방법으로 높이에 따른 측정 후 군락 전체 추정
 - 예취법 : 수회에 걸쳐 군락의 일부를 예취하여 건물중 변화로부터 광합성속도 구함
 - 공기역학법 : 주야간에 다른, 식물체 군락과 대기사이의 CO2흐름으로 구함
 - 열평형법 : 군락 내외부에서의 열평형으로부터 결정
- 호흡 계측
 - 뿌리호흡속도 : 동화상법과 마찬가지로 뿌리 호흡속도 측정
 - 토양호흡속도 : 토양 표면을 상자로 덮고 KOH용액으로 CO2 흡수
 - 토양호흡 : 토양으로부터 CO2가 방출되는 현상
 - 채소 및 과일의 호흡속도
 - 폐쇄순환식 동화상법
 - 검압법 : 압력의 저하로 측정
 - 온도계수(Q₁₀) 의미 = 온도가 10도 상승할때 증가하는 호흡량
- 증산량 계측
 - 증량변화에 의한 방법(라이시미터법) : 정밀저울로 작물의 증량감소 측정
 - 흡수량 또는 수위변화에 의한 방법
 - 소형-포트미터법 : 수경재배의 수관의 길이감소로 흡수량 측정
 - 대형-수위측정형 라이시미터법 : 수위계를 사용, 즉 수면에 부표를 띄워서 위치변화 측정
 - 체임버법 : 체임버내의 수증기 평형으로부터 증산속도 측정, 절대습도 (동화상법과 동일)
 - 휴대형 수증기 확산 포로미터 보급
 - 미기상학적 방법 : 공기역학법, 열평형법, 트레이스법, 난류변동법 등 군락을 교란시키지않고 측정
 - 수증기 확산저항으로부터 계산하는 방법 : 증산속도와 기공에서의 수증기 확산저항의 관계로 측정
 - 증산량 계측 기타
 - 수분퍼텐셜 : 단위체적당 수분을 함유할 수 있는 에너지
 - 물은 수분퍼텐셜이 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐른다

- 단위 : Pa
- 증산 개념 : 증산속도 = (기공내 수증기분압 - 대기중 수증기분압) / (기공저항 + 엽면경계층저항) * k
 - 증산속도가 커지려면 : 기공내 수증기분압이 클수록, 대기중 수증기분압이 작을수록, 기공저항과 엽면경계층저항이 작을수록
 - 엽면저항 : 2~5
- 엽온 계측
 - 열전대 사용법 : 열전대 또는 서미스터 같은 온도센서를 부착하여 측정
 - 방사온도계 사용법 : 비접촉식 방법, 경사각 주의
- 생장속도 계측
 - 경시 관찰기록법(눈과 자)
 - 광량을 이용한 연속기록법
 - 차동트랜스를 이용한 연속기록법
 - 차동트랜스+마이크로미터 : 잎과 뿌리 생장속도
 - 화상을 이용한 생장속도 계측 : 화상을 잡는 CCD 카메라 및 컴퓨터, 모니터
- 줄기직경 계측
 - 차동트랜스+마이크로미터
- 증산류 계측 : 줄기내부를 흘러가는 증산류는 열을 이용하여 측정함
 - 열평형법
 - 열펄스법

시설 내 환경조절



- 환경조절 개요
- 환경조절 이론 및 방법
 - 인간조작 유무 : 수동제어 vs. 자동제어
 - 출력신호의 영향
 - 개루프 제어 (시퀀스제어) : 출력신호가 시스템의 제어동작에 영향을 미치지 않음
 - 폐루프 제어 (피드백제어) : 출력신호가 시스템의 제어동작에 직접적으로 영향을 미침
 - 폐루프 제어 예 : 서모스탯을 이용한 제어 → 자동으로 온도를 일정하게 유지시켜주는 장치
 - 제어신호
 - 아날로그제어 : 자동 시스템 활용을 위해 디지털화해야함
 - 디지털제어
 - 목표치의 시간적 성질
 - 정치제어 : 목표치가 시간에 따라 변화하지 않는 제어
 - 추치제어 : 목표치에 추종이 이루어지도록 설계한 제어
 - 제어동작
 - 불연속동작 : 제어동작이 목표치에서 어느정도 벗어나면 미리 정해진 일정한 조작량이 가해짐
 - 연속동작 : 제어동작이 연속으로 이루지며, 조작량이 동작신호에 따라 연속적으로 변화
 - 비례동작, 미분동작, 적분동작, 비례적분동작(PI), 비례미분동작(PD), 비례미분적분동작(PID)
 - PID가 온실 환경제어에 가장 널리 이용

- 제어방식
 - 최적제어 : 제어대상의 상태를 자동으로 최적으로 유지하려는 제어
 - 해석적(수학적) 방법 : 평가함수를 정의하고, 평가함수의 최대 또는 최소치가 나타나는 조작량을 실시간 수학적 표현으로 결정
 - 지능적 방법 : 퍼지제어, 유전알고리즘, 신경망, 전문가시스템 등
 - 적응제어 : 제어가 처해진 환경 변화에 대응하여 제어장치가 어떠한 요소를 충족하도록 변화
- 제어변수의 수학적 표현
 - 수학적 제어 : 입출력변수 관계를 라플라스변화 같은 수식으로 제어
 - 지능제어 : 수식이 아닌, 최적 알고리즘적 접근 - 신경망, 퍼지제어, 유전알고리즘, 전문가시스템
- 시스템의 모형화
 - 프로세스가 명확 : 미분방정식으로 표시
 - 프로세스가 불명확 : 입력 및 출력 통계적 모형
- 시스템의 동정 : 입력변수와 출력변수를 이용해 시스템 내부의 특성을 추정하는 과정
 - 선형시스템 : 모수추정법 → 최소자승법
 - 연속적인 임펄스응답(비선형) : 스펙트럴해석법 → GMDH
 - 신경망 : 수식을 이용하지 않고, 학습에 의한 모형화 (계층형 신경망, 상호결합형 신경망)
- 환경조절 기기
 - 센서(트랜스듀서) : 제어대상의 변화량 측정
 - 온도센서 : 백금측온 저항체(금속 전기저항), 열전대(두 금속사이 열전현상), 서미스터(반도체의 저항변화), 바이메탈(두 금속의 열팽창계수)
 - 일사센서 : 전천일사계(2매의 수열판사이 온도차), 일사센서(광합성 유효방사 감지 PAR센서와 적외선감지센서), 광양자센서(입사된 광양자의 수=광양자속밀도)
 - 조도계 : 방사량이 아닌, 광원의 밝기 측정
 - 탄산가스센서 : 싱글빔식 자연대류형 적외선가스분석기(농도에 따라 적외선흡수 차이)
 - 습도센서 : 건습구온도계(수감부를 항상 습하게유지), 노점계(염화리튬), 전자식 습도센서(저항변화형 / 용량변화형)
 - 제어기기
 - 아날로그조절계 : on-off 조절계, 변온조절장치, 프로그램조절계의 일종으로 다양, PID조절계(비례/적분/미분 조절)
 - 마이크로컴퓨터 제어장치
- 시설 내 환경 조절
 - 환기
 - 환기방식의 종류
 - 중력환기 압력 : 실내외 온도차에 의하여 공기밀도가 변하여 발생 (1m/s이하)
 - $P_{중력환기} = \text{실내외공기밀도차} * \text{환기구 높이}$
 - 환기구 높이 : 유입과 유출 높이 차
 - 풍력환기 압력 : 실외에서 풍속 2m/s이상 발생
 - $P_{풍력환기} = \text{풍압계수} * \text{공기밀도} / (2 * \text{중력}) * \text{풍속}^2$

- 풍향과 풍압계수 : 온실 위의 자유흐름 풍압에 대한 위치별 압력 비율
 - 중력환기+풍력환기에 의한 압력
 - $P = \text{실내바닥압력} + \text{중력환기압력} - \text{풍력환기압력}$
- 환기 표현
 - 환기량 $Q = \text{환기구 유속} * \text{환기구 면적}$
 - 환기횟수 = 환기량 / 온실체적
 - 환기율 = 환기량 / 온실상면적
- 필요환기량 결정
 - 온도 제어를 위한 필요환기량 ...
 - 탄산가스 제어를 위한 필요환기량 ...
 - 습도 제어를 위한 필요환기량 ...
 - 이상적인 필요환기량 결정 : 위 필요환기량 곡선을 작성후, 가장 큰값 선택
- 난방, 냉방
 - 난방 종류
 - 온풍난방, 온수난방, 증기난방, 전기난방(보조)
 - 히트펌프 : 50~60도 온수를 직접 배관에 공급하거나, 물-공기를 열교환(온풍)시켜 난방
 - 난방부하
 - 최대난방부하 : 재배기간 중 가장 추운 시간대(1시간) 소비되는 열량 → 난방설비용량 추정용
 - 난방열량(상세) = 환기손실열량 + 관류손실열량(60%이상) + 지중열교환량
 - 난방열량(근사) = 온실표면적 * 난방부하계수 * (내부설정온도 - 외부기온) * (1 - 피복 열절감률)
 - 가장 추운 시간의 외부기온과 내부설정온도 대입시, 최대난방부하 계산
 - 기간난방부하 : 일정 기간의 총난방열량을 구할때, (내부설정온도 - 외부기온)에 시간변화에 따른 난방적산온도를 대입하여 계산, 보통 전 재배기간에 소비되는 열량 → 연료소비량 추정용
 - 기간난방부하 $Q = \text{온실표면적} * \sum \text{난방부하계수} * (\text{내부설정온도} - \text{외부기온})_n$
 - 기간난방부하계수 : 최대난방부하계수의 75~80%
 - 기간난방부하 $Q = \text{최대난방부하} * \text{난방적산온도}$
 - 난방적산온도(degree hour) : 난방기간 중 온실 내외 온도차를 적산한 데이터 (보통 11~3월)
 - 연료소비량 : 일정 기간동안 소비되는 연료량
 - 연료소비량 $V = \text{기간난방부하} / (\text{연료 평균발열량} * \text{난방기 효율})$
 - 연료 평균발열량 : 경유 8500 kcal/l
 - 난방기 효율 : 온풍 0.8, 온수 0.7
 - 난방 열손실 : 겨울철 난방 열손실
 - 관류열량(시설벽면을 통해 빠져나가는 열량) > 환기전열량, 지중전열량
 - 보온비 = 시설 바닥면적 / 시설 표면적 → 클수록 보온에 유리
 - 지중 유입량증대(상면적증대, 토양멀칭 등)로 열손실 막기

- 냉방부하 : 온실에 유입된 총열량 중 냉방용 설비로 제거하지 않으면 안되는 열량
 - 주간에 일사량의 함수로 표현
 - 방법 : 증발냉각법(가장 효과적), 보조방법 : 유입광 차단, 히트펌프 등
- 냉방원리 및 효율
 - 증발냉각법 : 패드엔팬방식, 미스트엔팬방식, 포그엔팬방식(외부 분무실), 지붕 물 분사, 덕트방식, 식물에 수분분사 → 현열+잠열 교환방식
 - 1g의 기화열은 약 0.58kcal/g
 - 냉수냉각법 : 파이프관의 많은 구멍으로 냉수(지하수)를 분출시키고 그 사이로 공기 흘리는 방법 → 현열 교환방식
 - 기타냉각법 : 차광망, 열선흡수유리 등
 - 히트펌프 : 물-공기 열교환방식으로 냉방, 난방, 제습 가능
 - 지하수 이용법, 빙축열조 이용법(얼음), 냉매(프레온가스)를 사용한 냉각 및 제습
- 제습조절
 - 증산량(일사량과 포차에 비례), 절대습도와 상대습도
 - 안개 및 결로발생 : 실내온도가 이슬점온도 이하일 경우 수증기가 액체상태로 변화하여 안개발생
 - 작물 또는 피복재가 이슬점온도 이하일 경우, 결로가 발생
 - 제습방법
 - 고습억제 : 지표 멀칭, 관수 억제, 환기, 열교환형 제습기, 히트펌프형 제습기, 강제흡습
 - 피복재 결로 억제 : 난방, 고단열성 피복재
 - 낙물체 결로 억제 : 유적성 피복재, 투습성 자재, 난방, 실내공기 유동
 - 안개발생 억제 : 유적필름, 방무필름
- 탄산가스 조절
 - 탄산가스 시용 설계 : 최대 탄산가스 시용량 선정 → 제어방식 결정 → 탄산가스 발생장치 설계 → 기간 시용량 산정
 - 탄산가스 농도 변화
 - 주간 농도 : 광합성에 의해 감소, 난방을 하는 경우 더욱 감소
 - 야간 농도 : 식물 및 토양미생물 호흡으로 증가
 - 실내농도 예측
 - 탄산가스 실내농도 $C = \text{외부농도} + 8.48(\text{토양호흡량} - \text{순광합성속도}) / \text{환기율}$
 - 탄산가스 시비량
 - 탄산가스 시비량 $Q = \text{환기율} / 8.48 * (\text{실내농도} - \text{외부농도}) + (\text{순광합성속도} - \text{토양호흡량})$
 - 전체 공급량 = 시비량 * 온실상면적
 - 시비시기
 - 계절별 : 저온기
 - 시간별 : 일출 후 1시간 후부터, 환기할때까지 2~3시간, 오후는 환기만
 - 생육단계별 : 가지과채소 본엽 2~3매, 박과채소 본엽 1매이상 실시
- 관수, 양액공급 조절

- 양액성분 조절방법
 - 탱크내의 수위에 의한 : 이온 비율과 동일하다고 가정해야함
 - EC에 의한 : 시간지나면 내부이온 균형 깨짐
 - 양분 흡수패턴에 의한 : 생육단계 및 환경조건을 보고
 - 이온전극에 의한 부분제어 : 이온농도를 계측하여 (아직 상업적 센서 개발 미진)
- 양액공급 조절방법
 - 정량펌프에 의한 : 일정량 알아서 공급하는 펌프 (비쌈)
 - 사이편현상에 의한 직접공급 : 공급되는 물에 비례하여 (저렴)
 - 정량조에 의한 : 농축탱크와 정량조로 공급 (저렴)
- 수분측정과 관수량
 - 토양수분측정
 - 관수시기 및 관수량
- 광환경 조절
 - 피복재에 의한 광환경 조절
 - 피복재 마다 차이
 - 피복재의 광투과율 조절 : 무적필름, 첨가제, 대전성(먼지), 2중피복(40%감소), 색소첨가
 - 광분포 조절 : 반사필름, 산광피복재
 - 온실 형태에 의한 광환경 조절
 - 지붕형태(입사각)
 - 시설의 방향 : 연동은 동서동은 불균형, 남북동 전체적 균일
 - 재배방식에 따른 시설 설치방향 : 축성재배는 동서동 유리, 반축성 및 4계절 재배는 남북동 합리적
 - 인공광의 광환경 조절
 - 광합성 보광(육묘), 일장조절, 인공기상실, 식물공장
 - 인공조명 설계
 - 조명률 : 방사된 광속 중 유효한 부분의 비율
 - 보수율 : 시간경과 및 기타 이유로 광원 조도가 저해되는 비율
 - 광원수 결정(일반조명 용도와 식물생산 용도)
 - 작물재배용 주요 광원
 - 백열등(PAR파장 10~20%낮음), 형광등(광합성), 고압수은등(광합성, 장일식물), 메탈헬라이드램프(PAR파장 30%), 고압나트륨램프(PAR파장 30%, 효율가장높음) , 저압나트륨램프, LED
- 복합환경제어시스템
 - 환기 : 자연환기(천창/측창), 강제환기(환기팬)
 - 차광/보온 : 차광커튼, 보온+차광커튼, 보온+보습커튼(투명)
 - 난방 : 실내난방(온풍/온수), 보조난방(지중열교환), 경보
 - 탄산가스
 - 가습/냉방 : 세무발생기
 - 제습
 - 냉방
 - 실내공기 교반 : 유동팬
 - 관수
 - 근권온도 : 지중난방/가온관수

번호	N2021-01-004	결재	기록자	점검자
제목	작물생산과 환경조절 / 시설원예 환경조절의 신기술		김평화 	김평화 
일자	2021-04-28		20210428 13:17:31	20210428 17:31:50

작물생산과 환경조절

- 육묘생산을 위한 환경조절
- 채소 및 화훼 작물 생산을 위한 환경조절
 - 생육 : 생장+발달(분화)
 - 생육촉진 : 양분공급의 증가, 온도 조절, 조도 증가, CO2시비
 - 도장방지
 - 주야간 온도조절(DIF)을 통한 절간장 조절 : DIF가 클수록 초장 증가
 - 24시간 평균온도는 유지하면서 DIF를 조절하여 개화유도 가능 - 화훼류의 개화시기는 DIF보다 일일 평균기온에 더 크게 좌우
 - DIF에 초장신장 반응이 가장 미미한 작물 : 고추
 - 물리적 자극에 의한 생육억제 : 쓸어주기를 하여 초장 억제
 - 상토내 수분과 양분에 의한 생육억제
 - 생장조절제를 이용한 초장 조절 : Cycocel(CCC), B-9, A-Rest, paclobutrazol, uniconazole, ethephon
 - 광을 이용한 생육조절 : 광량 증가시 줄기신장 억제
 - 명기의 끝에 식물이 받는 광질 중요
 - 자외선 >청색 >적색 >원적색 순으로 줄기신장 억제
 - 공기중 상대습도 조절 : 상대습도가 감소하면 줄기가 짧아짐
- 무토양재배 시스템의 환경조절
 - 배양액 조절
 - 산도(pH) : pH 5.5~6.5 또는 5.0~7.0
 - pH의 상승 = 음이온 흡수가 왕성할때! = 뿌리로부터 수산이온(OH⁻)
 - pH의 하강 = 양이온 흡수가 왕성할때! = 뿌리로부터 수소이온(H⁺)
 - 이온치환원리
 - N, P, K는 고온/고광에 흡수 왕성 = pH 증가, 저온/저광에 흡수 감소 = pH 감소
 - 영양생장기 = 질산태질소 흡수 = pH 증가, 과실비대기 = pH 감소
 - 질산염(NO₃⁻) 사용 = pH 증가, 대신 암모늄염(NH₄⁺) 사용 = pH 감소
 - 배지별 산도
 - 산성 : 피트모스, 바크
 - 중성 : 펄라이트, 코코피트, 버미큘라이트(질석)
 - 알칼리성 : 암면, 입상면, 훈탄
 - 용액의 pH 조절
 - pH 낮추기 : 황산(H₂SO₄), 인산(H₃PO₄), 질산(HNO₃), 황산암모늄((NH₄)₂SO₄)
 - pH 높이기 : 수산화칼륨(KOH), 수산화나트륨(NaOH)

- 무기염류의 반응
 - 산성(낮은 pH) : K, Ca, Mg, Mo 흡수저하, Fe, Mn, Zn, Cu, Al 흡수증가
 - 알칼리성(높은 pH) : 위와 반대
- 농도(EC) : EC 1.5~3.5mS/cm (과채류 2.5~3.5, 절화류 2~2.5, 엽채류 1.5~2)
 - 일사량 높고 습할때 = EC 낮게 공급, 일사량 낮고 건조할때 = EC 높게 공급
 - 겨울철 = EC 1.2~1.4배 높게
 - 칼슘함량 고려 : 칼슘함량이 높을수록 비교적 EC가 높게 나옴
- 용존산소 : 온도(고온일수록 호흡량 증가), 작물별(작물마다 호흡량 다름), 광(광이 강할수록 호흡량 증가), 재배시스템(담액수경은 용존산소 부족하기 쉬움)
 - 격막전극법 센서
- 근권온도 : 18~25도
 - 영향받음 : 주위 기온, 광량
 - 영향줌 : 광합성, 호흡작용, 용존산소, 뿌리 및 잎의 생장, 양수분흡수
- 배양액 공급
 - 타이머 제어, 일사량에 의한 제어, 수분센서에 의한 제어, 타이머+일사량 제어, 증발산량에 의한 제어 등
- 배양액 공급 시스템
 - 직접 관로투입 공급방식 : 별도 혼합탱크없이 주관로에 공급 (센서 및 제어기 없음)
 - 혼합 후 공급방식 : 대용량 혼합탱크에 부착된 센서로 공급할 농도 및 공급량 결정 (대면적에 무리)
 - 연속혼합 공급방식 : 비교적 저용량 혼합탱크에 시각/유량/센서에 의한 조절 공급
- 양액 혼입기
 - 벤투리관식 양액주입기 : 관의 지름이 잘록해지며 흡입력 발생, 싸지만 정밀하지 못하다
 - 정량펌프 : 모터의 회전운동을 감속한 다음 편심캠에 의한 왕복운동 (가장 많이 이용)
 - 마그네틱펌프 : 구동 마그네틱이 자력에 의해 회전하면서 흡입 및 토출

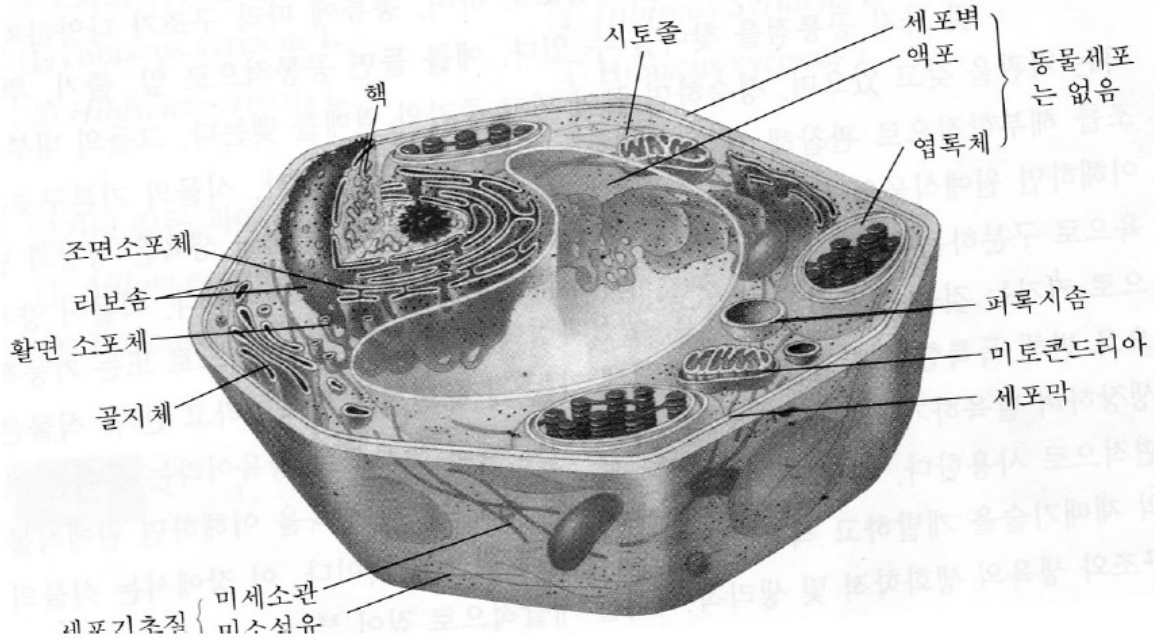
시설원에 환경조절의 신기술

- 공장형 식물 생산시스템의 환경조절(식물공장)
 - 완전제어형 : 인공광만 사용 - 광열비 관건
 - 인공광병용형 : 인공광과 태양광 병행 - 냉난방비 관건
 - 태양광이용형 : 태양광만 사용
 - 식물공장 특징
 - 실내환경 조절부와 배양액 조절부
 - 실시간 퍼지제어나 적응제어
 - 원격제어
 - 환경조절 방법 : on/off제어 PID제어, 인공지능 제어, 적응제어
- 기타 식물 생산시스템의 환경조절
 - 대량묘 생산시스템(종묘공장)
 - 육묘공장(공정육묘시설)

- 육묘용 트레이 : 27.5*54cm
- 밀폐생태계 생명지원시스템(CELSS)
- 히트파이프 난방방식 : 액상 매체가 외부 열에 의해 증방 및 응축을 반복하여 열 이동

번호	N2021-01-005	결재	기록자	점검자
제목	식물체의 구성 / 작물의 수분생리		이태우	김평
일자	2021-05-28		20210528 15:11:56	20210528 17:43:39

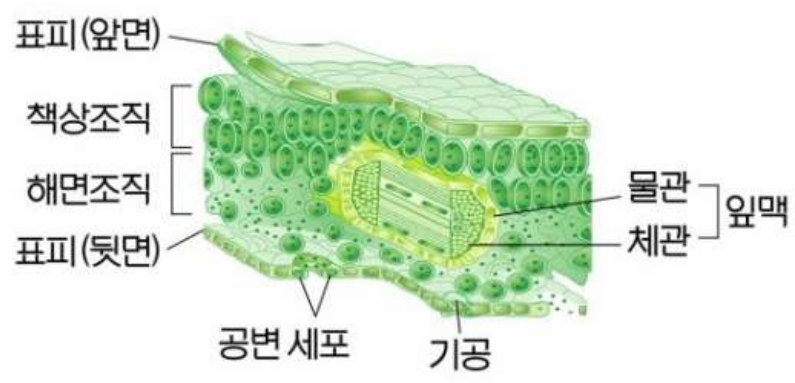
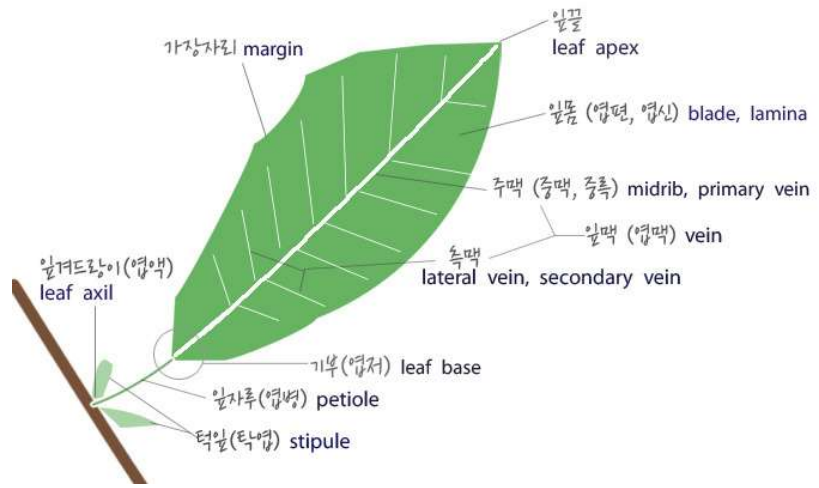
식물체의 구성



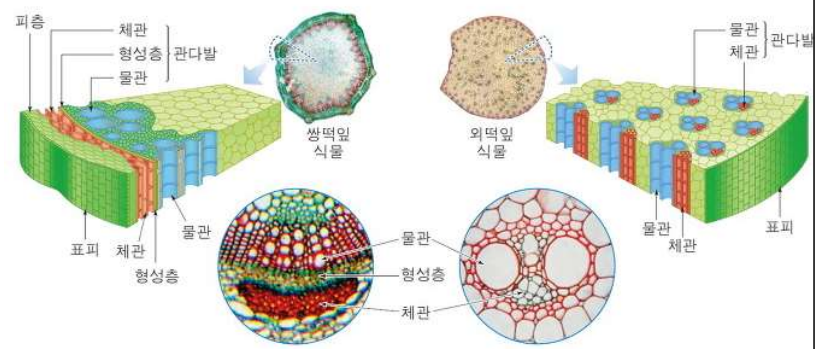
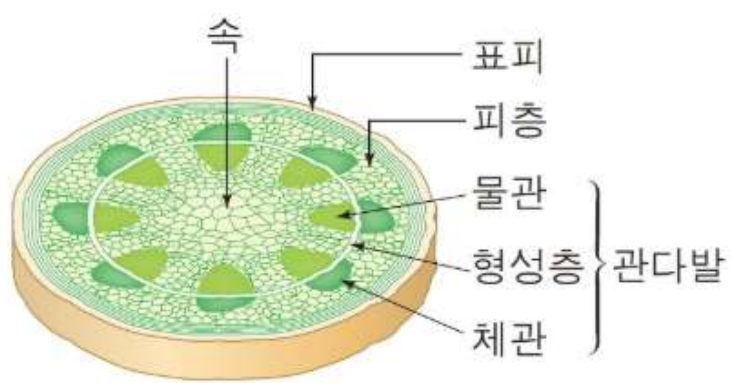
• 세포의 구조와 기능

- 세포 : 생물의 기능적 구성단위
 - 식물세포에서만 볼 수 있는 세포내 소기관 : 세포벽, 액포, 엽록체
- 세포 외피계
 - 세포벽 : 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 펙틴, 리그닌 등으로 구성된 얇은 막, 벽공과 원형질연락사를 통한 세포간 물질이동
 - 세포막 : 세포질을 감싸는 원형질막, 인지질과 단백질로 구성, 막의 구조에 대한 가설로 유동모자이크모델(인지질2중층 - 인지질의 친수성 머리와 소수성 꼬리, 단백질은 유동), 선택적투과성과 물질인식능력의 특성 있음
- 복막구조계 : 2겹 막으로 둘러싸인 구조체, 자체DNA 있음
 - 핵
 - 핵막 : 2중막, 핵공을 통한 물질이동
 - 핵액 : 핵질의 대부분 차지, 튜블린 효소(DNA/RNA/단백질의 합성에 필요한 효소)
 - 염색체 : 보통 염색질 형태로 존재, 뉴클레오솜(DNA + 히스톤 단백질)
 - 인 : RNA, DNA, 단백질이 들어있으며, 막으로 둘러싸여있지 않음
 - 미토콘드리아 : 2중막(외막 미끈, 내막 크리스테 돌기), 세포 호흡으로 발전소 역할(호흡효소)
 - 엽록체 : 2중막, 광합성 역할
 - 광합성 장소 : 그라나(틸라코이드 쌓여) - 명반응, 스트로마 - 암반응

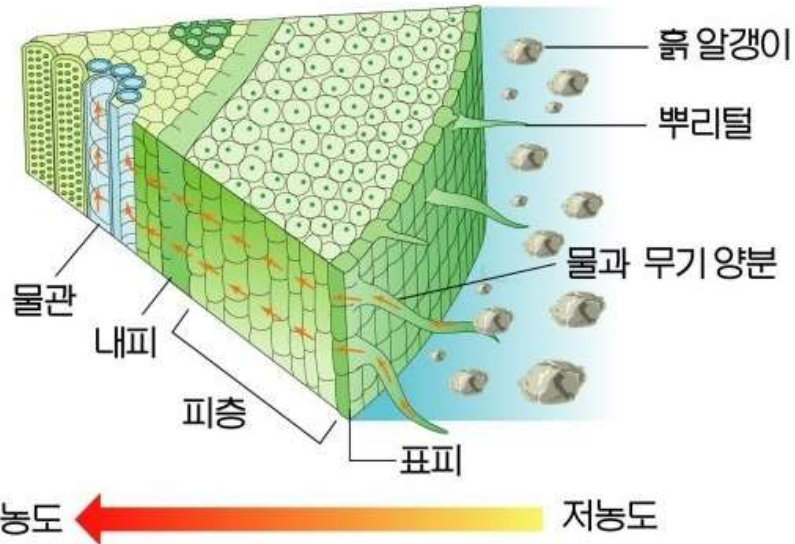
- 백색체(무색, 전분립으로 구성), 잡색체(다양한 색, 카로티노이드로 구성)
- 단막구조계 : 1겹 막으로 둘러싸인 구조체
 - 소포체 : 막포가 세포막에서 돌출하여 핵막까지 연결
 - 조면소포체 : 표면에 리보솜이 붙어 거침, 단백질합성 장소
 - 활면소포체 : 표면이 매끈, 물질 수송기능
 - 리보솜 : 단백질과 RNA로 구성, 단백질합성 역할
 - 디티오솜(골지체) : 소포체에서 분비하는 물질 농축, 세포막과 세포벽 물질 합성
 - 페록시솜 : 과산화수소(H_2O_2) 분해 효소 catalase, 지방 분해 효소, 광호흡(글리콜산 산화)을 일으켜 광합성 효율 저하
 - 액포 : 액포막(산택적 투과성), 세포의 대부분 차지, 삼투퍼텐셜에 의한 세포 팽압 조절, 대사산물의 저장소
- 세포 기초질계 : 섬유성 단백질이 3차원 망상구조를 하고 세포기관을 담고 있는 유동액, 이온, 효소단백질, 저분자와 고분자 물질 존재, 완충능과 삼투압 등을 조절, 효소의 기초대사 관여
 - 미세소관 : 세포벽 물질의 정렬과 세포의 성장방향 결정
 - 미세섬유 : 원형질유동과 물질수송에 관여
 - 시토플 : 구조가 없는(무구조) 세포기초질을 부르는 명칭
- 식물의 기본 체제
 - 구성물질
 - 탄수화물 : 식물체 구성, 에너지 공급원, 탄소:수소:산소 = 1:2:1
 - 단당류 : 3탄당, 4탄당, 5탄당(리보오스), 6탄당(포도당, 과당, 만노오스, 갈락토오스)
 - 과당류 : 2당류, 3당류, 4당류
 - 다당류 : 전분(아밀로오스, 아밀로펙틴), 셀룰로오스(세포벽 성분)
 - 지질 : 물에 녹지 않고, 유기용매에 잘 녹음
 - 지방 1분자 글리세롤+3분자 지방산
 - 왁스 : 세포벽, 각피의 성분
 - 인지질 : 원형질막 성분
 - 단백질 : C, H, O, N, S 로 구성된 (고분자)화합물, 펩티드 결합, 원형질의 주성분, 효소의 본체
 - 식물단백질은 보통 300~3000개 아미노산으로 구성
 - 핵산 : 뉴클레오티드가 연결된 고분자화합물
 - 5탄당 1분자 + 인산 1분자 + 염기 1분
 - RNA 구성 염기 : A(아데닌), G(구아닌), C(시토신), U(우라실)
 - DNA 구성 염기 : A(아데닌), G(구아닌), C(시토신), T(티민)
 - 무기물 : 유기물에 비해 구성비율이 매우 낮음, 유기물 합성과 분해, 삼투압, pH 조절 등 역할
 - 일반구조
 - 잎



• 줄기



• 뿌리



- 주요조직
 - 분열조직
 - 정단분열조직(생장점) : 뿌리, 줄기의 선단
 - 주연분열조직 : 어린 잎의 가장자리
 - 측면분열조직 : 줄기의 형성층
 - 절간분열조직 : 외떡잎식물의 마디 기부
 - 영구조직 : 분열조직에서 생성된 세포가 자라서 영구조직이 됨
 - 유조직 : 액포가 크고, 세포벽 얇음 (동화조직, 저장조직, 저수조직 등)
 - 기계조직 : 식물체 기계적 지지 (후각조직, 후막조직)
 - 통도조직 : 양/수분 통로 (물관부, 체관부)
 - 분비조직 : 점액, 유액, 수지 등 분비 - 상추, 민들레, 고무나무 등
 - 보호조직(표피조직) : 식물 표면을 감싸는 세포층
- 영양기관
 - 뿌리 : 수분과 양분의 흡수와 저장, 호흡, 식물체를 땅속에 고정하여 지탱
 - 줄기 : 수분과 양분의 이동과 저장, 호흡, 식물체가 똑바로 설 수 있도록 지지
 - 잎 : 광합성으로 양분생산, 증산작용으로 수분과 온도조절, 호흡
- 생식기관
 - 꽃 : 수분과 수정을 통해 열매와 종자를 생산
 - 열매 : 종자를 보호하고 이동시키는 역할
 - 종자 : 번식, 새로운 개체로 성장

작물의 수분생리



- 수분 이동 원리
 - 수분퍼텐셜 : 물이 수분퍼텐셜이 높은 곳에서 낮은 곳으로 평형을 맞추기 까지 이동. 용질 농도가 높아질수록 감소, 압력 및 온도가 높아질수록 증가, 단위표현은 줄(joule)이 아닌, 파스칼(Pa)로 표현, 가압방법으로 측정
 - 삼투퍼텐셜 : 용질에 의한 (대부분 액포에 존재)
 - 압력퍼텐셜 : 세포 조직내 압력에 의한 (액포의 팽압)
 - 원형질분리를 일으키는 세포 팽압 : 0 MPa 이하
 - 매트릭퍼텐셜 : 물분자와 접촉되는 매트릭스(토양입자, 세포벽, 유기

분자)간의 장력

- 흡착력, 표면장력, 극모세관력 등
- 종자를 물에 담궈서 부풀리는 것
- 수분퍼텐셜 = 삼투퍼텐셜+압력퍼텐셜+매트릭퍼텐셜(극소)
- 수동적 이동
 - 확산 : 수분퍼텐셜의 구배에 따라 이동 (용질에 영향받음)
 - 집단류 : 압력퍼텐셜, 장력, 정수압의 구배에 따라 이동 (용질의 구배와 관계없음)
 - ex) 고무호스를 통한 물의 이동
 - 삼투 : 용질이 통과할 수 없는 반투성 막을 통한 물의 확산 현상 (용액이 짠수록 수분퍼텐셜이 낮은 원리)
 - 순수한 물이 0 MPa이므로, 식물세포는 항상 음의 값
- 능동적 이동 : 에너지를 방출하여 물 이동
 - 근압에 의한 수분흡수가 물관부까지 압력을 줌 : 일액현상, 일비현상
- 수분 흡수
 - 수분흡수 경로 : 토양 → 뿌리털을 통해 표면적을 넓혀 흡수
 - 아포플라스트 경로 : 작물의 죽은 부위(세포벽과 세포간극)을 통해 수분 이동
 - 표피 → 내피 → 카스파리대 → 유조직 → 도관 → 잎
 - 카스파리대 : 내피조직에 수베린(코르크질)이 퇴적하여 띠모양, 수분 흡수 방해
 - 심플라스트 경로 : 작물의 살아있는 부위(원형질연락사)를 통해 수분 이동
 - 수분흡수 기구 : 모든 물 흡수는 수분퍼텐셜이 저하되는 구배에 따르지만, 구배가 일어나는 원인은 수동/능동 존재
 - 뿌리의 수동적 흡수 : 증산작용으로 인해, 뿌리에서 흡수된 물이 세포벽을 통해 집단류에 의해 뿌리 내부로 이동
 - 뿌리의 능동적 흡수 : 대사에너지 방출하여 근압을 형성하여 물 흡수
 - 수분흡수와 토양수분과의 관계
- 수분 배출(소실)
 - 증산작용 : 엽육세포의 세포벽에서 기체가되어 기공을 통한 수증기 확산
 - 증산작용 외적요인
 - 대기습도 : 건조할수록
 - 식물이 건조하다는 표현은 하지 않기 때문에, 건조할수록 증산작용 활발
 - 기온 : 높을수록
 - 광도 : 높을수록
 - 바람 : 불수록(한도가 넘어가면 오히려 저하)
 - 토양조건 : 뿌리의 흡수가 저하되면 증산작용도 저하, 간접적 영향
 - 증산작용 내적요인
 - 잎의 형태 및 구조 : 엽면적이 감소하면 증산량이 적어짐(but, 단위면적당 증산량은 엽면적 작을수록 큼)
 - 각피증산작용은 각피의 발달 및 납물징이 많을수록 감소
 - 기공의 수와 구조 : 기공 개폐는 공변세포의 팽압이 커지면 열

리고, 팽압을 잃으면 닫힘

- 광의 강도(일출) : 높을수록
 - 공변세포의 광합성 → CO₂ 감소 및 pH 상승 → starch phosphorylase 효소의 전분분해 → 수분퍼텐셜(삼투퍼텐셜) 감소 → 주위로부터 물흡수 → 팽압 증가 → 기공 열림!
 - 즉, CO₂가 적을수록, pH가 높을수록, 수분퍼텐셜이 감소할수록, 증산작용 활발
- 잎의 함수량 : 많을수록 → 팽압이 커지면서 기공 열림
- 당, 유기산, K⁺ : 많을수록
- 액체로서의 물의 배출
 - 액비현상 : 잎의 가장자리 끝에서 액체 배출
 - 일비현상 : 줄기를 절단했을때 액체 배출, 근압에 의해 발생
- 작물체내 수분 이동
 - 수분상승 통로
 - 증산류의 통로는 통도조직 >관다발 >물관
 - 환상박피 실험 : 형성층 바깥쪽을 전부 벗겨도 잎이 시들지 않음
 - 수분상승 기구
 - 증산응집력설 : 증산작용에 의해 엽육세포가 수분을 잃으면 세포의 수분퍼텐셜이 저하 발생, 잎부터 뿌리까지 물기둥의 장력과 그보다 큰 엽육세포의 응집력에 의해 수분 상승
 - 증산작용이 약할때는 근압에의해 밀려올라감

번호	N2021-01-006	결재	기록자	점검자
제목	작물의 영양생리 / 식물체 내의 대사작용 / 캐드 주요 포인트		이덕형 	김평 
일자	2021-06-25		20210625 17:18:51	20210625 17:20:41

작물의 영양생리

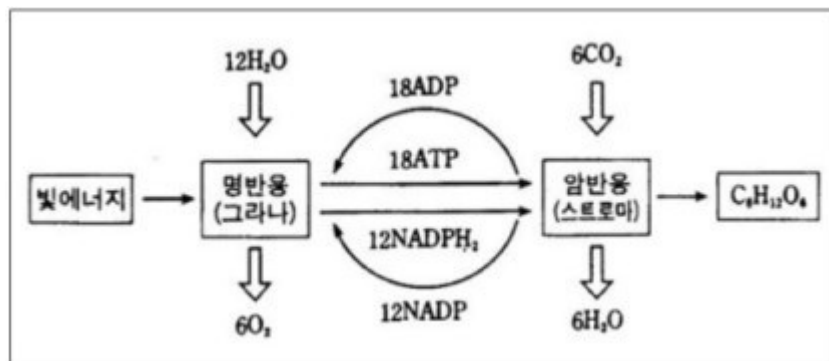
- 무기양분의 종류와 기능 (+결핍/과잉 문제)
 - 필수원소 16종
 - 다량원소 9종 : 산소, 수소, 탄소 | 질소, 인, 칼리 | 칼슘, 마그네슘, 황
 - 미량원소 7종 : 철, 망간, 아연, 붕소, 구리, 몰리브덴 | 염소
 - 필수원소 조건 : 1)결핍되면 완전발육 불가, 2)다른 원소 대용불가, 3)다른 원소와 단순 상호작용 효과에 기인하지 않음
- 산소 O : 호흡작용, 전분/지방/단백질 유기화합물 등 식물 구성성분
- 수소 H : 물로 모든 생리작용 관여, 엽록체에서 물 분해로 생성, 유기화합물 구성원소
- 탄소 C : 광합성작용으로 탄산가스에서 동화, 유기화합물 구성원소, 호흡 후 배출
- 질소 N : 유기물질/원형질 구성, 엽록소/핵산/식물호르몬 구성, 광합성/호흡 효소
 - 생육촉진/양분흡수/동화작용 촉진
 - 결핍시 : 생장속도 저조/조숙, 어린잎부터 황화현상/백화현상, 생육정지
- 인 P : 핵 단백질/원형질막 단백질 구성, ATP와 ADP 구성, 용질의 투과성
 - 생장/분열/뿌리신장/개화/결실 촉진
 - 결핍시 : 세포분열/생장 저해, 근계/줄기 발달미약, 꽃눈/개화 불량, 암녹색 잎
- 칼리 K : 신진대사 촉매작용, 효소활성제, 원형질 완충작용, 세포 팽압유지(삼투압)
 - 식물체내 무기상태로 가장 많음, 병해충저항성 증대, 개화/결실 촉진
 - 결핍시 : 생육 저조(광합성저하, 호흡증가), 아랫잎부터 황화현상/백화현상, 도복현상
- 칼슘 Ca : 세포막/세포벽/골격유지(중층의 펙트산 결합), 효소활성제
 - 유기산 등 유해물질 생체중화, 뿌리생육 촉진, 토양환경 전반에 필요
 - 결핍시 : 세포분열조직 생장감퇴, 세포벽 용해, 뿌리 장애, 잎의 백색화, 마그네슘 과다 흡수
- 마그네슘 Mg : 엽록소 구성, 골격유지(칼슘과 함께 DNA에 결합), 효소활성제(인산 흡수, 탄수화물대사, 엽록소생성)
 - 결핍시 : 엽록소 형성 저해, 엽맥에 황화현상/백화현상, 강광에서 위조현상
- 황 S : 아미노산 구성, 식물호르몬, 호흡작용의 중요역할, 지방산의 대사 조효소, 산화환원효소, 탄수화물대사/엽록소 생성 간접적 관여
 - 결핍시 : 단백질 생성감소, 생장속도 감소, 줄기 가늘어지고 도복현상
- 철 Fe : 엽록소 생성관여, 시토크롬 구성, 산화환원효소

- 토양의 철분결핍은 대부분 불용성(산성토양은 보다 가용성), 구리/망간과 길항작용
- 결핍시 : 엽록체 생성감소, 엽맥 황화현상, 어린잎 황화현상/백화현상
- 망간 Mn : 엽록소 생성관련, 효소활성제(산화, 환원, 탈탄산, 가수분해 등 관련), 산화환원효소
 - 산성에서는 과다, 알칼리성에서는 결핍되기 쉬움
 - 결핍시 : 엽맥 황화현상, 어린잎 황화현상, 잎의 기부 녹회색 반점/줄무늬
- 아연 Zn : 효소활성화(탈수소효소, 탈탄산효소), 질소대사 관련, 포도당의 인산화 촉매제
 - 결핍시 : 잎의 책상세포 감소, 세포 이상신장 발생, 잎의 신장 감소, 줄기 신장 저해
- 붕소 B : 세포분열에 관련(생장점), 수분/탄수화물/질소대사 관련
 - 화분 발아 및 신장, 콩과 식물의 근류균 형성, 칼슘 흡수/전류 관련
 - 결핍시 : 뿌리나 줄기의 정단분열조직(생장점) 세포의 손상 및 괴멸(알칼리토양에서 발생)
- 구리 Cu : 산화효소 구성, 엽록소 형성 간접 관련
 - 잎에 많이 존재, 철/아연/망간/몰리브덴과 상호작용
 - 결핍시 : 어린잎 갈색화/황화현상, 잎이 감기며 시듦
- 몰리브덴 Mo : 질소대사 관련(질산→아질산 환원)
 - 유기질소 고정균의 질소고정작용에 필요
 - 결핍시 : 높은 잎의 황화현상, 편상증상(잎 끝이 위로 구부러짐)
- 염소 Cl : 광합성 명반응 관련, 전분/셀룰로오스/리그린 등 합성 관련
 - 자연적으로 충분함
 - 결핍시 : 어린잎 황화현상/백화현상, 위조현상, 증산작용 감소
- 무기양분의 흡수 및 분포
 - 수동적 흡수 : 세포 내외의 순수 확산압 구배에 의해 흡수, 비전해질, 분자 상태 전해질 또는 이온흡수의 초기단계
 - 이온펌프설 : 세포막의 ATPase가 ATP 분해시 나오는 수소이온을 세포벽이나 액포로 보내는데, 이를 양이온펌프라고하는 이론 (양이온펌프를 기준으로 화학퍼텐셜 차이 발생)
 - 운반체설 : 생물체의 막은 이온이 막을 통과하여 이동할 수 있는 운반체라는 분자가 있어서 선택적으로 이온을 운반한다는 이론
 - 능동적 흡수 : 대사에너지를 이용하여, 용질을 계속 흡수 촉진
 - 상승작용 : 어떤 이온의 흡수가 다른 이온에 의해 촉진될때
 - 길항작용 : 어떤 이온의 흡수가 다른 이온에 의해 방해될때
 - 무기양분 흡수하는 뿌리 부위 : 신장대(흡수대), 수분 흡수 : 뿌리털
- 무기양분과 식물의 생육
 - 시비량과 수확량과의 관계
 - 최소양분을 : 양분 필요량에 대해 공급이 가장 적은 양분에 의해 작물 생육
 - 수량절감의 법칙 : 일정 한계 내에서 수량 증가가 크지만, 한계 존재
 - 작물의 영양진단법 ?
 - 엽면시비
 - 흡수 : 잎의 이면에서, 가지나 줄기의 정부에 가까운 성엽에서, 표피가 얇은 표면에서, 잎의 당분함량 높을때, 미산성일때, 낮에, 지효성 무기양분

- 이용 : 미량요소 결핍, 조속한 영양상태 회복, 근활력저하, 작업상 토양시비 곤란(초생재배), 수확 또는 출하전 품질향상의 필요성, 시비노력절감, 비료성분의 유실방지
- 수경재배
 - 다량원소 시비 : 탄소는 이산화탄소에서, 산소와 수소는 물로부터, 그외 원소는 양액시비
 - 미량원소 시비 : 양액시비
 - 산도(pH) : 수소이온 농도, 양분 흡수에 관여, 보통 pH5~7 중성 유지
 - pH 낮추기(산도 높이기) : 인산(H_3PO_4), 황산(H_2SO_4), 질산, 염산 등 산성물질 투여 (H^+ 가 물에녹음)
 - 낮은 pH에서는 수소이온(H^+)이 양이온 흡수 억제/경쟁, 음이온 흡수 촉진
 - 산도가 높을때, 철관 망간이 불용태
 - pH 높이기(산도 낮추기) : 수산화나트륨($NaOH$), 수산화칼륨(KOH) 등 알칼리 물질 투여 (OH^- 물에녹음)
 - 높은 pH에서는 수산화이온(OH^-)가 음이온 흡수 억제/경쟁, 양이온 흡수 촉진
 - 산도가 낮을때, 몰리브덴이 불용태
 - 온도 영향 : 온도가 20도이상 높아지면 산도가 올라가고, 10도정도 낮아지만 산도도 낮아짐
 - 온도 낮으면 인산의 흡수가 불량
 - 전기전도도(EC) : 양액의 농도, 보통 EC 1.5~3.0 유지 (개별 무기성분 농도는 파악 불가)
- 무기양분의 결핍과 과잉
 - (종류 및 기능에 기록)

식물체 내의 대사작용

- 광합성 및 양분의 이동
 - 광합성 : 물(뿌리흡수) + CO_2 (잎호흡) + 빛 에너지 + 색소(엽록소)의 도움 = 탄소동화작용
 - 관련 색소
 - 엽록소(녹색) : 탄소, 수소, 산소, 질소, 마그네슘
 - 카로티노이드 색소(빨간색, 주황색, 노란색 등) : 엽록소의 광산화 방지 및 광에너지 흡수
 - 광합성 후 양분의 이동




- 1단계 명반응 : 광 에너지의 화학반응 → 물로부터 산소 방출, ATP와 NADPH 생성

- 엽록체(Chloroplast)의 그라나(Grana)에서 발생, 광 필요 & 온도 무관
- 광화학반응 : 물의 광분할, 광인산화반응
- 2단계 암반응 : ATP와 NADPH의 화학반응(효소반응) → CO₂를 고정하여 탄수화물로 전환
 - 엽록체(Chloroplast)의 스트로마(Stroma)에서 발생, 광 무관 & 온도변화에 민감
 - 열화학반응 : 칼빈-벤슨(C3)회로, 해치-슬랙(C4)회로, CAM 회로(다육식물)의 광합성
- 그 후 : 체관부를 통한 양분 이동(90%가 탄수화물이고, 대부분 자당)
- C3, C4, CAM 식물
 - C3 : 대부분의 식물, 광합성 시 최초의 안정된 고정화합물이 3탄당 → 칼빈-벤슨회로
 - 페록시솜에서 광호흡함
 - 광합성 최초 생성물 : 3-PGA
 - C4 : 수수류 식물(옥수수, 사탕수수, 수수), 최초의 고정화합물이 4탄당(옥살산) → 해치-슬랙회로
 - CO₂가 부족한 환경에서도 광합성 암반응을 계속 할 수 있는 식물
 - 더 건조하고(수분이용효율 높음), 온도가 높고(폭넓은 온도), 질소원이 부족한 곳에서도 광합성 가능
 - 광호흡(광선 하에서만 호흡하는 현상)을 하지 않음
 - 그외 특징 : 유관속초세포 발달, 크란츠해부구조 갖음, 칼빈-벤슨회로 포함
 - 광합성 최초 생성물 : 말산(malic acid), 아스파르트산(aspartic acid)
 - CAM : 일부 사막의 다육식물(돌나물, 칼랑코예), 밤에만 CO₂를 흡수하여 4탄당을 만들어두었다가 낮에 다시 CO₂로 변환시켜서 광합성(칼빈-벤슨회로) 진행 → CAM회로
 - 기공이 낮엔 닫히고, 밤에 열림
 - 광합성 최초 생성물 : 옥살초산(oxaloacetic acid), 말산(malic acid, 밤에 CO₂가 최초로 안정화합물로 고정되어 액포에 저장)
- 호흡작용
 - 호흡작용의 의미 : 산소를 흡수하여 당 또는 유도체를 효소의 산화 작용 → CO₂, 물, 에너지 생성 생성
 - $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 686kcal$
 - 조건 : 물 환경, 중성 pH, 적정 온도
 - 미토콘드리아에서 발생
 - 호흡작용의 기구 ?
 - 해당과정(EMP회로) : 세포질에서 당이 산소 공급을 받기 전, 6탄당인 포도당 → 두 분자의 피루브산으로 전환, 이때 소량의 에너지(ATP, NADH) 생산
 - 해당과정은 유기호흡과 무기호흡 과정에서 공통적으로 먼저 발생하는 반응
 - 1.인산화 : 당이 인산당으로 변환 (ATP → ADP), hexokinase 효소
 - 2.당의 분할 : 인산화 후, 과당2인산 1개 분자 → 3탄당인산 2개 분자로 분할, aldolase 효소
 - 3.피루브산 형성 : 3탄당인산의 산화 → 피루브산
 - 유기 호흡(산소가 있는 경우) : 해당작용 후 피루브산(크렘스회로 및 전자전달계) + 산소 → CO₂, 물 + 에너지

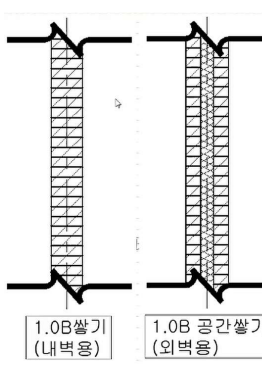
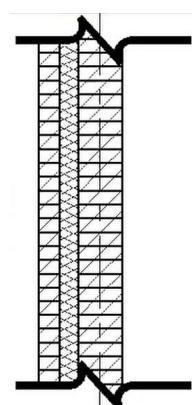
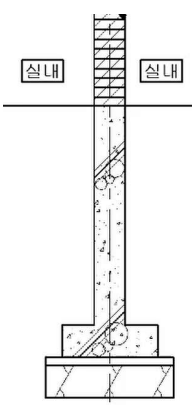
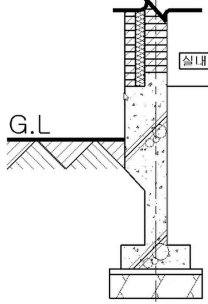
- 1. 크렙스회로(TCA회로) : 피루브산이 산화적으로 탈탄산, 탈수소, 가수화, 탈수소작용으로 NADH, FADH2 생성
 - 시트르산(citric acid) : 중간생성물질
- 2. 전자전달계 : NADH, FADH2은 미토콘드리아의 전자전달계 효소를 통해 재산화하여 ATP 합성
- 5탄당인산회로 : 포도당은 대부분 해당작용과 크렙스회로로 산화하지만, 일부 5탄당인산회로 이용
- 무기 호흡(산소가 없는 경우) : 해당작용 후 피루브산 → CO2, 알콜, 기타 물질 + 에너지(1포도당 당 2ATP)
 - 알코올발효 : 효모균에 의한 당의 발효 → 알코올
 - 젖산발효 : 젖산균에 의해 자당이 분해 → 젖산
- 호흡계수 : 호흡에 의해 발생한 CO2량과 소비되는 O2량의 비 = CO2/O2
 - 당류의 호흡계수는 약 1
- 호흡작용에 미치는 요인
 - 환경요인 : 충분한 산소의 농도, 30~40도 온도(효소 영향), 낮은 CO2 농도, 수분(가수화)
 - 내적요인 : 원형질(호흡효소의 양, 높은 수화도), 호흡원의 양(많은 당류 및 전분, 많은 일조)
- 탄수화물 대사
 - 탄수화물의 종류 : 4.1 식물체의 구성 참고
 - 생리적 작용 ...
 - 단당류의 인산화 : hexokinase의 촉매작용으로 인산과 결합하여 에스테르를 만드는 일
 - 자당의 합성과 분해 : 엽록체에서 발생하지 않고, 세포질에서 발생
 - 전분의 합성과 분해 : 엽록체에서 광합성을 통해 축적, 밤에 호흡작용과 전류로 소실
- 질소대사
 - 질소의 흡수와 환원 ...
 - 아미노산의 구조와 합성 ...
 - 단백질 : 아미노산 활성화, 아미노산-tRNA 복합체 형성, 폴리펩티드 형성

카드 주요 포인트

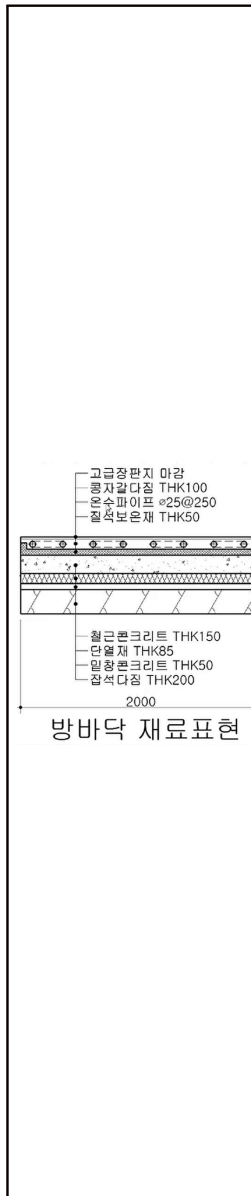
- 지반선

	<ol style="list-style-type: none"> 1. REC 1000 * 250 2. H 패턴EARTH 각도45 축적20 파란선 3. X 터트리고 → 윗선 PE 폭20 노란선 4. TE G.L 입력 → Ctrl+1 높이160
---	---

- 벽

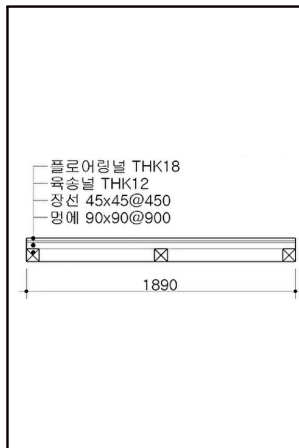
 <p>1.0B쌓기 (내벽용) 1.0B 공간쌓기 (외벽용)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.0B쌓기 (내벽) - 폭190, 벽돌높이60 <ul style="list-style-type: none"> 단면선 : L → O 190 중심선 : O 190/2 벽돌 : H 사용자정의 각도0 축적60 노란선 1.0B공간쌓기 (외벽) - 폭90+85(단열제)+90, 벽돌높이60 <ul style="list-style-type: none"> 단면선 : L → O 90, O 85, O 90 중심선 : O 85/2 벽돌 : H 사용자정의 각도0 축적60 노란선
 <p>1.5B 공간쌓기 (외벽용)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.5B공간쌓기 (외벽) - 폭90+85(단열제)+190, 벽돌높이60 <ul style="list-style-type: none"> 단면선 : L → O 90, O 85, O 190 = 365 또는 90 + 120 + 190 = 400 중심선 : O 190/2 벽돌 : H 사용자정의 각도0 축적60 노란선 벽돌단면 : H 패턴ANSI 31 각도0 축적20 파란선 <ul style="list-style-type: none"> 단열재 : L(중앙) → Ctrl+1 도면층:단열재, 축적 0.4 생략표현 <ul style="list-style-type: none"> L → XL A 각도60 → C TTR 반지름60 두개 → TR 선제거 PE 폭20 노란선
 <p>내벽 1.0B 쌓기 줄기초</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.0B 기초 <ul style="list-style-type: none"> 1.0B 쌓기 시작 실내부터 기초깊이 450(150계단 3단) 지반부터 기초깊이 900, 200(철근콘), 50(밀창콘), 200(잡석) 기초중심 폭은 190/2, 200(양쪽), 100(양쪽) 콘크리트 : H 패턴AR-CONC 각도0 축적1 파란선 철근 : XL A 각도45 → O 30(양쪽), 중앙선만 노란색 → 2개정도 잡석다짐 : XL A 각도60 → C 반지름60(위아래), TR → O 300(3개)
 <p>외벽 1.5B 공간쌓기 줄기초</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.5B 기초 <ul style="list-style-type: none"> 1.5B 공간쌓기 시작 외벽과 내벽 높이차이 120 지반부터 실내높이 450(150계단 3단) 지반부터 기초깊이 900, 200(철근콘), 50(밀창콘), 200(잡석) 기초중심 폭은 190/2, 200(양쪽), 100(양쪽)

• 바닥



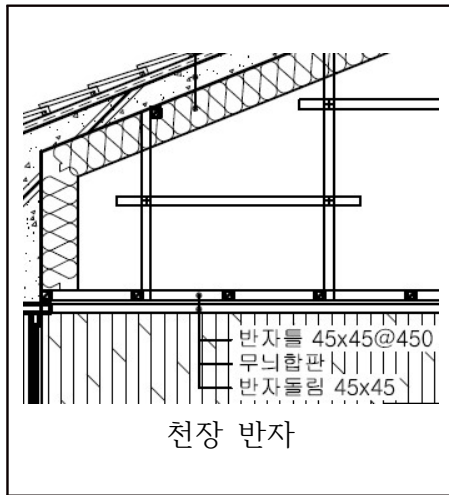
1. 고급장판지 마감
 - 재료표현없음
2. 콩자갈다짐 THK100
 - 20 내려와서 입면선
3. 온수파이프 $\varnothing 25@250$
 - C 반지름25, O 10, L 십자 중심선, 밖갈 원 삭제 → 간격250
 - L 숨은선 연결 → 간격500
 - \varnothing 표기는 %%C
4. 질석보온재 THK50
 - 끝말림 : L 50*50, MI 대칭복사
 - 질석 : H 패턴ANSI37, 각도0, 축척5
5. 철근콘크리트 THK150
 - 콘크리트 : H 패턴AR-CONC 각도0 축척1 파란 선
 - 철근 : XL A 각도45 → O 30(양쪽), 중앙선만 노란색
6. 단열재 THK85
 - L 중앙선 → Ctrl+1, 단열재선, 축척0.4
7. 밀창콘크리트 THK50
 - 재료표현 없음
8. 잡석다짐 THK200
 - 잡석다짐 : XL A 각도60 → C 반지름60(위아래), TR → O 300
9. 지시선표현
 - 행간격 120 (입면도 행간격150)
 - DO 0,30

• 플로어링

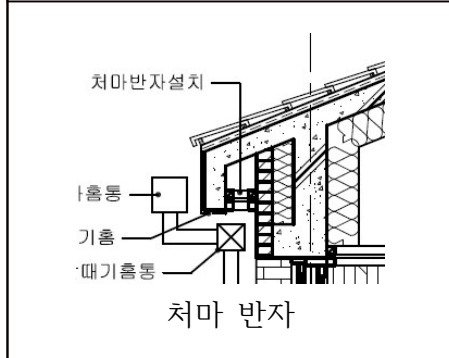


1. 플로어링널 THK18
 - 높이 18
2. 욕송널 THK12
 - 높이 12
3. 장선 45x45@450
 - 높이 45
4. 멩에 75x75@750 → 총 높이 150
 - 높이 75
 - 구조재 : 75*75, 간격 750 (간격 안맞아도 맨 끝에 하나더 그려줌)

• 반자

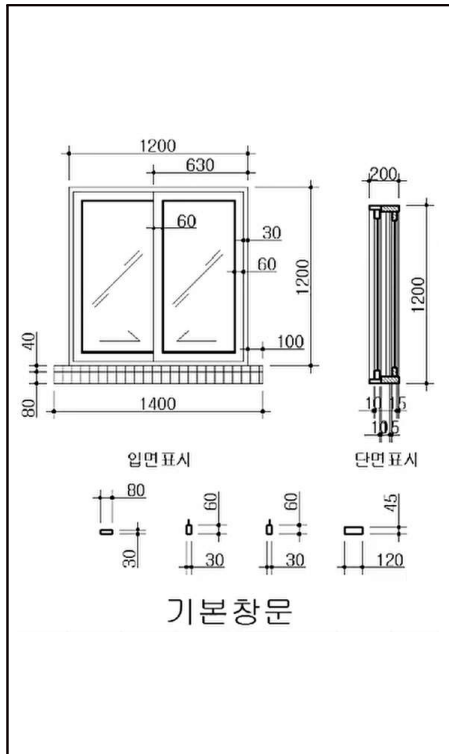


1. 반자틀 45x45@450 : O 위45, 입면선
- 보강재 단면 : 사선, 간격450, 단면선
2. 무늬합판 : O 위20, 입면선
3. (반자높이) : 입면선
4. 반자돌림 45x45 : O 아래45, 입면선
- 단면 : 왼쪽에 하나만, 단면선



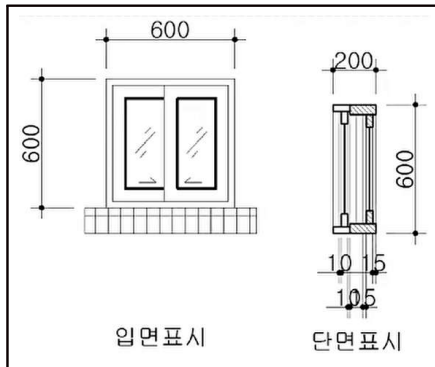
1. 천장 반자 복사
2. 반자틀과 반자돌림 단면표현
3. 수직 달대 : 45*5000 → 반자틀 보강재 2개마다 우측 설치
- 달대받이 : 반자틀 보강재 복사
4. 수평 달대 : 1200*45 → 수직 달대 2개씩 걸리게 적당히
- 십자못치기 : 2곳

• 기본 창문



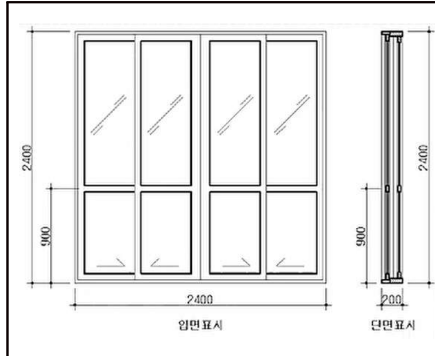
- 입면도 기본 창문
1. 모두 흰색
 2. REC 외곽 네모부터 그리기
 - 1200 * 1200, O 30, O 60
 3. 적벽돌 세워쌓기
 - 1400 * 120, (O 40, O 80)
 - H해칭 사용자정의 90도 간격60
 4. 유리 표현, 미달이 화살표
- 단면도 기본 창문
1. 동바리만 노란색, 나머지 흰색
 - 동바리 80*30
 - 동바리 30*60 2개
 - 동바리 120*45
 2. 60기준 대칭복사
 3. 목재 표현 : H해칭 ANSI31 90도 축적8정도

• 화장실 창문 : 기본 창문 줄이기



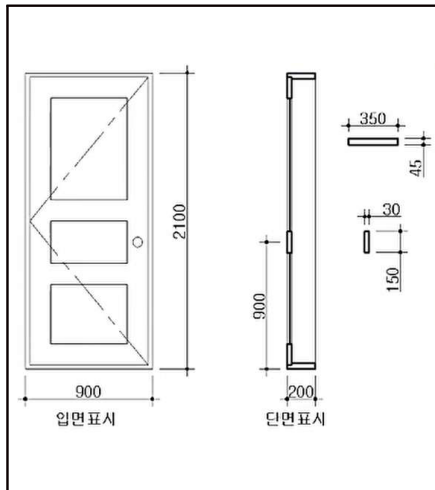
1. 입면도 화장실 창문
 - 600 * 600
 - 기본 창문을 S로 줄이기(높이 600, 폭 좌/우에서 300씩)
2. 단면도 화장실 창문
 - 600, 기본 창문을 다시 300기준 대칭복사

• 테라스 창문 : 기본 창문 늘리기



1. 입면도 테라스 창문
 - 2400 * 2400
 - 기본 창문을 S로 높이 늘리고, MI 대칭복사
2. 단면도 테라스 창문
 - 2400, 기본 창문을 S로 1200 늘리기

• 방문/부역문



- 입면도 방문
1. 900 * 2100, O 30, O 150
 2. 손잡이, C 반지름35, 바닥에서 약900높이
 3. 열리는 방향표현 ("손잡이" 위치 유의) : 중심선
- 단면도 방문
1. 동바리만 노란색, 나머지 흰색
 - 190 * 45
 - 30 * 150 (15 겹치고 TR)
 2. 높이 2100, MI 상하 대칭복사

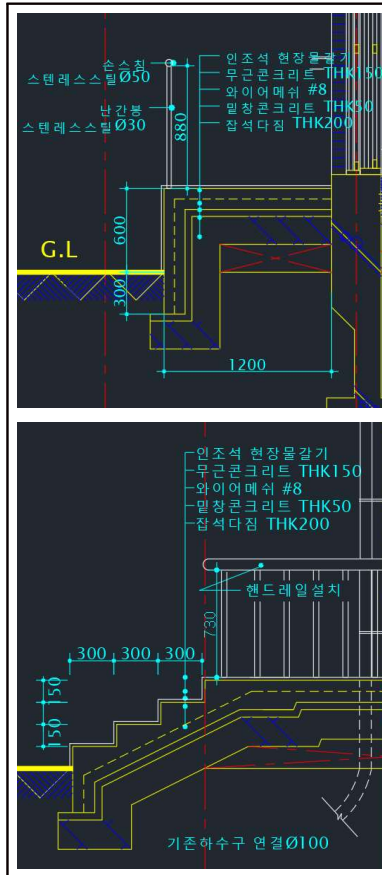
• 현관문 (방문 참고)

<p>입면표시</p> <p>단면표</p>	<p>입면도 현관문</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 900 * 2100, O 30, O 150 2. 손잡이, REC 적당한 직사각형, 바닥에서 약900 높이 3. 열리는 방향표현 ("<손잡이" 위치 유의) : 중심선 4. 상단 보조창 900 * 450, O30, O60, 유리재질 표현 5. 측면 보조창 300? * 2550, O 30, O 60 <p>단면도 현관문</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 동바리만 노란색, 나머지 흰색 <ul style="list-style-type: none"> • 350 * 45 • 30 * 150 (15 겹치고 TR) 2. 높이 2100, MI 상하 대칭복사 3. 보조창 대충 그리기
------------------------	--

• 용마루

<p>용마루 재료표현</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 입면도 (측면) <ul style="list-style-type: none"> • 용마루끝 : 400*100, 100*300 → 대칭복사 • 3켜쌓기 : O 40, O 20, 20, 20 • 수기와 : 40*300, 50*100 → 복사 @350 • 기와라인 : 45@260 2. 단면도 <ul style="list-style-type: none"> • 수평선 : XL A 0 → O 20 (5번) • 수직선 : 중심선에서 O 150 (양쪽) • ARC → CO (아래로3번) • C 반지름60 → O 20 → TR • C 반지름150 (좌/우/상단3개)
-----------------	---

• 난간



단면도

1. 난간기초

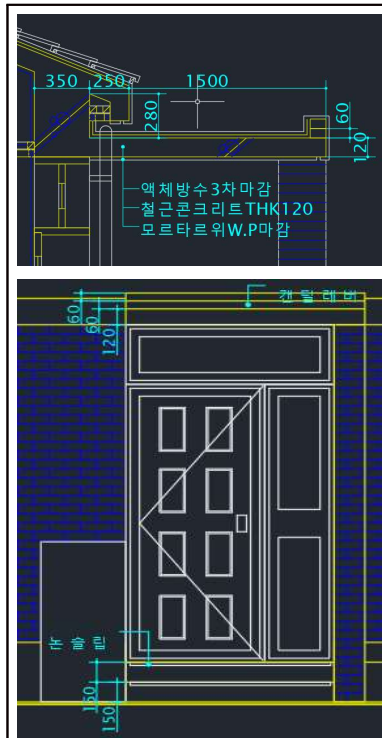
- 현장 인조석 물갈이
- 무근콘크리트 THK150
- 와이어메쉬 #8
- 밀창콘크리트 THK50
- 잡석다짐 THK200

2. 난간

- 손스침-스텐리스스틸 %%c50
- 난간봉-스텐리스스틸 %%c30

입면도

• 켈틀레버





1. 단면도

- 반자 높이
- 두께 120

2. 입면도

- 높이 120 + 60 + 60

번호	N2021-01-007	결재	기록자	점검자
제목	종자와 발아생리 / 작물의 생장생리 / 작물의 개화생리 / 작물의 결실, 결과생리 / 환경 및 스트레스 관리		김평화 	
일자	2021-07-29		20210729 17:56:12	20210729 18:02:35

종자와 발아생리

- 종자의 구조
 - 종피(종자의 외곽부) : 배를 보호하기 위해 1장 또는 2장(내종피/외종피)으로 구성
 - 배유(배젓, 내부 대부분 차지) : 발아에 필요한 양분저장 (화곡류는 전분립, 콩과작물은 전분 외에 단백질 등)
 - 호분층 : 배유조직의 바깥층으로 단백질, 지방, 효소들 저장
 - 무배유종자 : 종피와 배(떡잎)로만 구성, 떡잎에 양분저장, 콩과/호두나무/버드나무 등
 - 배 : 새로운 식물체로 발달될 유조직
- 종자의 수명 : 종자의 발아력을 보유하는 기간
 - 단명종자(1~2년) : 메밀, 고추, 양파, 뽕나무
 - 상명종자(2~3년) : 벼, 보리, 밀, 옥수수, 콩, 완두, 토마토
 - 장명종자(4~6년이상) : 팥, 녹두, 오이, 가지, 담배, 무
 - 종자의 수명에 영향을 미치는 외부조건 : 저온(5도이하), 저습(50%이하)를 유지해야 오래감
 - 장자가 수명을 잃는 주 원인 : 단백질의 변성(단백질의 응고)
 - 종자의 발아 후 영향을 미치는 요건?
- 종자의 발아
 - 발아의 정의
 - 호흡과 생장과의 동조
 - 배의 성장재개에 의한 종피 파열과 유식물의 성장개시
 - 발육을 속행할 수 있는 정상적인 유식물로의 성장개시
 - 종자의 발아과정 : 수분흡수 → 저장양분소화 → 양분이동 → 동화작용 → 호흡 → 생장
 - 수분의 흡수
 - 저장양분의 소화 : 전분의 분해, 지방의 분해(글리옥실산회로), 단백질의 분해
 - 양분의 이동 : 지방이나 전분 → 자당, 단백질 → 아미노산이나 아미드
 - 호흡 작용 : 당류의 호흡계수 1, 지방산의 호흡계수 0.7
 - 유식물의 생장과 발육
 - 지상떡잎형 : 하배축이 신장하여 흙을 뚫고나와 떡잎이 지상에 나타남 - 콩, 땅콩, 오이, 메밀, 양파
 - 지하떡잎형 : 상배축이 신장하여 유아가 흙을 뚫고나와 떡잎이 지하에 남음 - 벼, 보리, 옥수수, 완두, 상추
 - 발아에 필요한 외적조건
 - 수분 : 콩과 종자가 수분 많이 흡수, 전분종자나 지방종자는 흡수량이 적음
 - 온도 : 최적온도 존재
 - 변온에서 발아촉진되는 작물 : 호박, 참외, 가지, 토마토, 담배
 - 산소 : 산소요구도에 따라 물속 발아 유/무 영향
 - 물속발아 불가 : 밀, 콩, 귀리, 무, 가지, 파
 - 물속발아 쇠약 : 담배, 토마토
 - 물속발아 가능 : 벼, 상추, 당근
 - 광 : 광감수성(적색광 피토크롬)/광불감수성 영향
 - 광감수성
 - 광발아 : 담배, 상추
 - 암발아 : 파, 양파, 가지, 수박, 호박, 오이
 - 광불감수성 : 화곡류, 콩과 작물

- 화학물질이 발아에 미치는 영향
 - 가스 : 에틸렌(C₂H₄)는 발아촉진, 그 외 대부분 가스는 발아 지연
 - 무기염류 : 발아 촉진/억제 염류 존재
 - 식물생장조절물질
 - 지베렐린 : 담배, 감자, 사과, 배 등 발아 촉진
 - 시토키닌 : 발아억제물질인 ABA를 억제하여 발아 촉진
 - ex)저온발아성 종자가 고온에 의한 2차 휴면 극복
 - 2,4-D : 벼와 보리에 낮은 농도는 발아 촉진, 높은 농도는 억제
 - ABA(아브시스산) : 휴면유도물질, 발아 억제
- 종자의 휴면
 - 휴면의 정의와 범위
 - 자발휴면 : 종자 자체의 성상이나 구조로 인해 발아조건이 주어져도 발아하지 않는 경우
 - 타발휴면(강제휴면) : 외적 조건이 발아에 부적당하기 때문에 발아하지 않는 경우
 - 휴면의 형태
 - 불투수성 종피, 종피의 기계적 저항, 산소 불투과성 종피, 배의 미숙(인삼, 은행), 배의 휴면
 - 발아억제물질 : ABA, 쿠마린, 파라소르브산, 카페산, 페룰산
 - 휴면타파
 - 경질의 휴면타파(종피파상법) : 물리적 방법(마찰, 상처주기, 열탕처리 등), 화학적 방법(화학적 용액에 침지)
 - 배의 휴면타파 : 습한 모래/이끼와 층층히 쌓아올려 저온처리하기(층적법), 화학적 방법
 - 발아억제물질에 의한 휴면타파 : 종자를 물에 담그거나, 종피를 제거, 에틸렌/지베렐린/시토키닌/2,4-D 처리 등
 - 기타
 - 인삼이나 은행은 보통 배의 불완전한 성숙으로 발아하지 못함
- 피토크롬 : 적색광과 원적생광에 대한 광수용체
 - 광발아성 종자에 발아에 관여, 생장조절, 색소체 발달, 추대, 개화, 휴면타파 등

작물의 생장생리

- 작물체의 구조
 - 뿌리 : 배의 유근이 1차 뿌리(=주근, 종자근, 직근), 1차 뿌리에서 2차 뿌리
 - 줄기 : 유아에서 분열, 끝눈과 엽원기 구성, 잎자루의 기부에서 거드랑이눈 생성
 - 잎 : 끝눈이나 거드랑이눈의 분열조직에서 엽원기의 생장으로 잎 형성
- 작물의 생장
 - 작물의 생장
 - 생장의 단계
 - 세포분열 : 정단분열조직(1차생장, 뿌리나 줄기의 성장점), 측면분열조직(2차생장, 잎 가장자리 또는 줄기 형성층 비대), 절간분열조직(외떡잎식물 마디 기부)
 - 세포의 확대생장 : 세포벽의 가소성 증대로 확대성장 가능
 - 산생장설 : 옥신이 세포막에 ATPase 활성화 → 세포벽으로 H⁺방출 산성화로 인해 가소성 증대
 - 분화 : 기관 → 조직 → 세포 순
 - 유한생장(잎, 과실, 종자)과 무한생장(줄기, 뿌리)
 - 생장상관 : 어떤 기관이 다른 기관의 생장형태나 정도에 영향
 - 뿌리 ↔ 줄기 : 서로 생장 촉진
 - 잎 ↔ 거드랑이눈 : 잎이 거드랑이눈 생장 억제
 - 끝눈 ↔ 결눈 : 정부우세성(끝눈과 원뿌리가 우세한 현상)
 - 영양기관 ↔ 생식기관 : 영양기관을 억제함으로써 생식기관 형성 촉진
 - 토마토의 잎이나 결눈을 제거하여 꽃눈형성 촉진
 - 구근류의 꽃대를 제거함으로 구근 생장 촉진
 - 보상적 상관 : 영양이나 호르몬이 경쟁관계에 있는 것 (ex. 적과, 적아)
 - 작물의 생장 분석
 - 생장곡선 : 시간의 경과에 따른 작물의 크기나 무게 변화는 S자형

- 곡선(시그모이드 커브)
 - 개체
 - 상대생장률 : 원래 무게에 대한 일정기간동안 건물중의 증가
 - 순동화율 : 단위엽면적당 일정기간동안 건물중의 증가
 - 엽면적률 : 단위무게에 대한 엽면적 비율
 - 비엽중 : 단위엽면적의 무게로서 잎의 두께
 - 군락
 - 엽면적지수 : 작물의 땅면적에 대한 엽면적의 비율
 - 순동화율 : 엽면적지수에 대한 건물중의 증가
 - 작물생장속도(CGR) : 단위면적당 작물군락의 총 건물 생산능력
 - 엽면적기간 : 엽면적지수의 총화
 - 생장에 미치는 환경조건 : 광, 온도, 수분, 무기원소 공급 ...
 - 적산온도 : 작물 발육과정 중 0도 이상 되는 일평균기온의 합
 - 생장온도일수 : 적산온도에서 생육최저온도를 뺀 일평균기온의 합
 - DIF : 주야간 온도차
 - 생장과 호르몬
 - 옥신(IAA) : 대표적으로 IAA, PAA, IAN, IBA, 인공적으로 NAA, 2,4-D, 2,4,5-T, MCPA 등
 - 생장촉진(끝눈 촉진+결눈 억제, 식물의 굴성), 이출형성 억제, 생식작용(꽃눈분화, 단위결과), 잡초방제(2,4-D는 적정농도에 강한 살초력)
 - 지베렐린(GA) : 약 70여종
 - 신장생장, 휴면타파와 발아촉진, 개화조절(저온 및 장일조건), 과실생장과 단위결과
 - acetyl CoA에서 유래한 메발론산에서 출발하여 합성
 - 시토키닌(BA) : 대표적으로 키네틴, BA 등, 식물체내에 아데닌 유도체로 존재
 - 세포분열 촉진, 노화지연과 물질집적, 휴면타파, 기타(공과 근류형성, 과실과 종자 발육, 감자 괴경형성)
 - 식물생장억제물질
 - 자연적 : 아브시스산(ABA)
 - 휴면 유지 및 유지, 생장억제, 노화 및 탈리촉진, 수분대사 조절
 - 인공적 : MH(항옥신, 휴면연장으로 저장성향상), CCC(항GA), phosfon-D(항GA), amo-1618(항GA), damninozide(항GA), paclobutrazol 등
 - 에틸렌
 - 성숙, 노화 및 탈리촉진, 생장 영향(길이가 짧고 굵어짐), 휴면타파
 - 기타 생장조절물질
 - 자스몬산
 - 폴리아민
 - 브라시노스테로이드
 - 페놀화합물
- 작물체의 휴면
 - 괴경, 인경, 구경의 휴면
 - 겨울눈의 휴면

작물의 개화생리

- 환경적 요인
 - 광주기성(광주율) : 식물의 발화, 개화, 분화 등 발육에 미치는 광선(일장)의 영향
 - 꽃눈분화 : 잎에서 받은 일장의 자극물질이 줄기의 생장점의 분열조직에 작용하여 꽃눈분화 - 플로리겐 물질
 - 일장에 따른 꽃눈분화
 - 단일식물(SDP) : 한계일장보다 짧을 때 개화 - 들깨, 콩, 벼의 만생종
 - 장일식물(LDP) : 한계일장을 초과해야만 개화 - 시금치, 상추,

많음(자유수가 적어지고 결빙 경감), 원형질의 수분투과성이 큼, 단백질의 -SH기가 많음,

- 경화(월동 작물은 기온이 내려갈수록), 휴면(휴면중인 눈)

- 수분 스트레스

- 한해/건해(수분부족) : 수분부족으로 입는 작물의 피해

- 내한성/내건성

- 구조적 내한성 : 기공의 폐쇄, 각피증산의 저하, 엽면적의 감소, 근계의 발달, CAM식물

- 수분 부족 → 아브시스산(ABA) 증대 → 공변세포 팽압 낮춤 → 기공 닫힘

- 원형질적 내한성 : 세포 삼투퍼텐셜의 조절(삼투압 높음), 단백질의 특성(-SH기)

- 삼투퍼텐셜 조절 물질 : 프롤린, 소르비톨, 글리신베타인

- 경화에 의해 증가할수 있음

- 건조사 : 세포가 탈수 또는 탈수 후 흡수시에 원형질막의 기계적 파괴로 죽음

- 세포가 작을수록, 액포가 작고 양분이차지하는 비중이 높을수록 건조에 강함

- 습해(산소부족) : 토양 공극이 물 등으로 채워져서 받는, 뿌리의 산소부족 피해

- 산소부족 영향 : 에너지원 고갈(뿌리의 무기호흡 증가), 식물체내 저해물질의 생성(피루브산 젖산 발효 → 포도당 알코올발효 → 에틸알코올 축적으로 세포막 용해), 토양내 환원물질의

- 생성(토양미생물이 화합물의 산소를 이용함에 따라 유해물질 생성)

- 토양수분 부족 현상 : 뿌리의 호흡 저해 및 산소 공급 부족, 수분 및 양분 흡수 저해, 작물이 시듦

- 환원 토양(청회색층) : 토양공극이 물로 채워져서 산소 부족시 발생

- 철이 Fe²⁺ 가용성으로 변하여 과잉해 받기 쉽다

- 내습성(산소부족 극복) : 통기조직 발달(특히 벼), 세포벽의 코르크화 및 목질화(산소가 뿌리 밖으로 확산되지 않고 저장점으로 잘 공급), 대사경로의 변경(무기호흡 결과물인 에틸알콜 축적안하고 변경), 유독물질 불용화, 발근력 강약

- 기타 환경 이상

- 고온 장애(열해) : 고온에 의한 피해

- 세포막의 특성변화(지방 유동성 증가, 단백질 변성), 양분소모 증대(호흡), 독성물질의 생성(암모니아 축적), 증산과다(위조 유발)

- 근권 고온 : 호흡량 증가, 뿌리기능 저하, 질산/칼륨 흡수량증가, 칼슘 흡수억제

- 내열성 : 잎의 적응, 포하지방산 함량(높을수록), 열충격단백질 합성

- 열사 : 세포막 지질 액화, 단백질 응고 및 효소기능 상실, 전분 응고, 엽록체 기능 상실

- 염류 장애 : 토양에 염류가 집적되어 생육이 억제되는 피해

- 토양에 염류농도가 높아지면, 토양 수분퍼텐셜이 낮아져 작물체가 수분 흡수를 잘 못함

- 식물체내에 염류농도가 높아지면, 효소 및 단백질합성 억제되고, 광인산화반응과 탄소대사 과정에 문제

- 내염성 : 이온을 액포에 격리 및 외부 배출, 염선이 있어 결정화해서 배출하는 식물도 있음, 사탕무가 강함

- 광 스트레스

- 광질 : 자외선은 신장생장 억제, 적외선은 기온 상승

- 유리온실에선 단파장이 장파장이되어 식물의 도장 현상 발생

- 광도 : 저광도는 광합성 저하 문제

- 음지식물은 강광도에서 솔라리제이션(엽록소의 광산화) 발생

- 강광도 조건 식물은 카로티노이드가 산화하여 엽록소의 광산화를 방지

- 대기오염

- 아황산가스(SO₂) : 잎 황화현상, 황산 → 산성비

- 질소산화물(NO_x) : 질산 → 산성비

- 오존 : 대사작용 교란 ← 지표에서 NO₂ 광에너지를 받아 오존생성

- 산성비 : 잎 표면 무기염류 유실, 생리적 교란

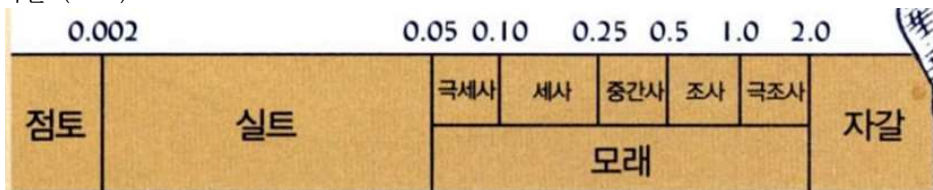
번호	N2021-01-008	결재	기록자	점검자
제목	토양의 분류와 조사 / 토양의 물리적 성질 / 토양의 이화학적 성질		이덕형	김평
일자	2021-08-27		20210827 14:23:07	20210827 16:55:17

토양의 분류와조사

- 생성론적 분류(구 분류체계) : 목 > 아목 > 대토양군 > 속 > 통 > 형 및 상
 - 목 : 성대토양(기후와 식생 영향), 간대토양(모재, 지형, 배수 등 지역조건 영향), 무대토양(생성작용이 짧아 토양 단면이 발달되지 않음)
- 형태론적 분류 : 목 > 아목 > 대군 > 아군 > 속 > 통
 - 목 : 분류 최고차 단위, 주요 감식층위의 유무와 그 종류 기준
 - Entisol : 발달되지 않은 새로운 토양
 - Vertisol : 팽창성 점토가 많아 건조 때 갈라지는 토양
 - Inceptisol : 토양층위가 발달하기 시작한 젊은 토양
 - Aridisol : 건조지방의 토양
 - Mollisol : 토양 구조의 발달이 좋고 유기물 함량이 높은 광질 토양층인 Mollic 표층을 갖는 토양으로
 - Spodosol : 유리 상태의 알루미늄, 철 산화물과 상당량의 유기물이 집적된 Spodic 층을 갖는 토양
 - Afisol : 규산염광물이 하층토에 집적되는 습윤지방의 토양
 - Ultisol : 용탈이 심하여 염기함량이 매우 적은 토양
 - Oxisol : 산화철과 산화알루미늄의 밀도가 높은 Oxic 층이 있고 풍화가 많이 진행된 적색 토양
 - Histosol : 주로 식물조직으로 이루어진 늪지 토양
 - Andisol : Allophane(알루미나규산염 광물) 또는 Al-부식 복합체가 많은 화산회토
 - 아목 : 기후와 식생 영향, 물리/화학적 성질 기준
 - 대군 : 토양성질 기준
 - 아군 : 대군을 3종류로
 - 속 : 식물 생육과 관계된 성질(토성, 온도, pH등) 기준
 - 통 : 최소 분류단위, (토양통 : 농업적 견지에서 세분)
- 토양조사 : 토양의 여러 성질을 조사 분류하고 작물 생육과의 관계를 밝힘
 - 계략토양조사 : 500m마다 조사, 최소작도면적 6.25ha
 - 반정밀토양조사(계략+정밀)
 - 정밀토양조사 : 100m마다 조사, 최소작도면적 0.25ha
 - 목적조사(세부정밀토양조사)

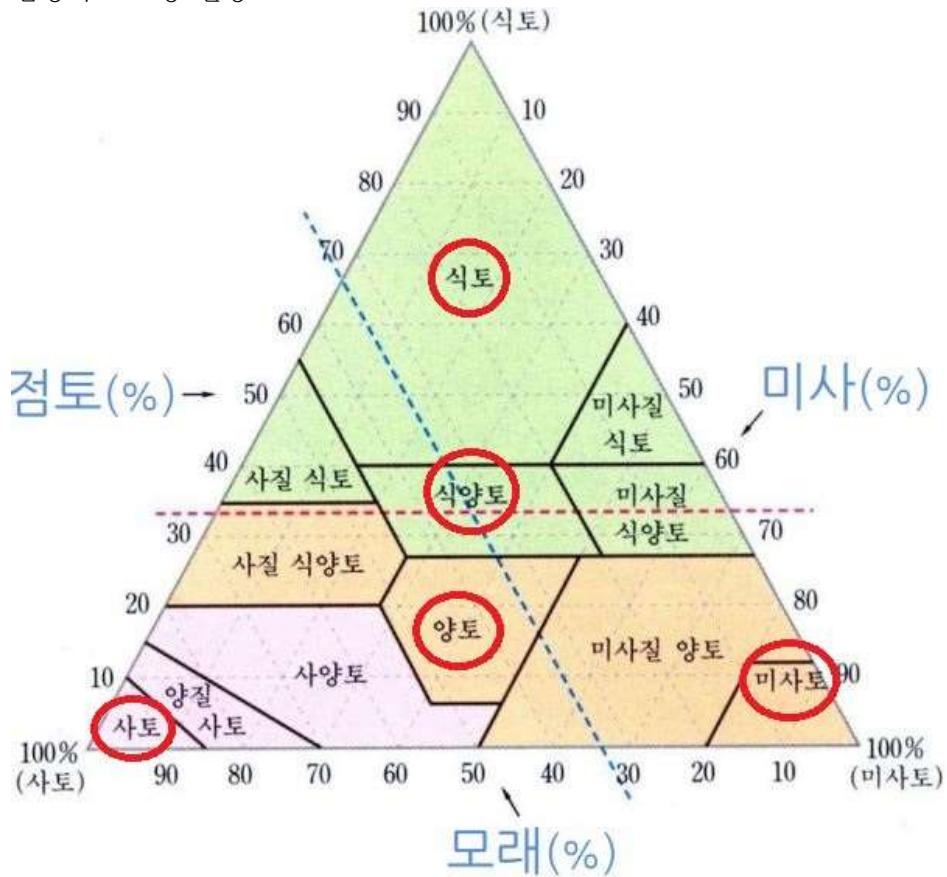
토양의 물리적 성질

- 토양 분리물 (mm)



- 자갈 : 물과 염기의 흡착력 없음, 적당량 함유되면 물과 공기 유통에 좋음
 - 토양은 2mm이하부터이기 때문에, 자갈은 토양 아님
- 모래 : 양분 흡착과 관계 없으나, 점토와 함께 골격 역할, 통기와 물의 유통, 경운에 용이
- 미사(실트) : 거친것은 모래, 가는 것은 표면에 점토입자가 부착되어 식물생육에 이로움

- 점토(식토) : 물과 양분의 흡착/흡수에 의한 용적의 변화, 가소성, 점착력 등 우수, 표면적이 커서 토양의 물리 화학적 반응 좌우 (입자가 작을수록 단위질량의 토양에 비표면적은 증가함)
- 토성 : 무기입자를 모래, 미사, 점토로 나누고, 이들의 함량비로 결정되는 토양의 종류
 - 무기입자의 크기별 함량
- 입경분석 : 무기입자의 크기로 토양 결정
 - 토성 삼각도 : 무기입자를 모래 / 미사 / 점토 삼각으로 나누고, 이들의 함량비로 토양 결정



- 사토 : 모래
 - 양분/수분 보수력 낮음, 점착성/응집성 없음, 통기성/배수성 양호
- 미사토 : 모래보다 미세하고, 점토보다 거친 토양
 - 유효수분 함량이 최대(공극이 크기때문), 점착성/응집성 약함
- 식토 : 점토
 - 양분과 수분의 보유력이 큼, 점착성/응집성 강함, 통기성/배수성 불량
- 식양토 : 식토에 가까운 양토
- 양토(Loam) : 세가지 성분 중 어느 특성이 우세하지 않은 토양, 작물 생육에 우수
 - 예) 모래40%, 미사40%, 점토20%
- 토양 밀도
 - 용적밀도(가밀도) = 토양의 무게 / 토양의 부피 (고온 건조 후 무게 측정)
 - 토양마다 다르며, 공극률에 가장 큰 영향
 - 유기질 토양의 용적밀도 = 0.6~1.0(g/cm³)
 - 입자밀도(진밀도) = 토양의 무게 / 입자의 부피
 - 거의 고정된 값
- 토양 공극률 : 토양입자 사이의 틈, 공기와 물이 차있는 부분의 양
 - 공극률 = 공극의 부피 / 토양의 부피 * 100
 - 공극률 = (1 - 용적밀도 / 입자밀도) * 100
 - 토양공극 분류 : 대공극(배수와 통기), 소공극(수분 모세관작용)
 - 전체 공극량보다 공극의 크기와 분포가 더 중요
- 토양 구조
 - 입단 : 여러개의 토양 입자가 모여 하나의 입단 구성
 - 구조단위 : 자연적으로 형성된 입단의 단위
 - 구조 분류 : 발달정도에 따라 → 무구조 0, 1, 2, 발달 뚜렷 3
 - 무구조형 : 단립구조(단독), 집괴(연결성없이 엉킴), 반죽상(반죽모양,



- 원래구조 파괴)
 - 구조형 : 구상(구형 입상, 다공성 분상), 판상(판형태), 괴상(크고 다면체), 주상(기둥모양)
 - 구상에서 입상구조 = 작물재배에 알맞음
 - 구조 형성
 - 입단형성 : 습윤 건조 반복, 동결 해빙 반복, 미생물 활동, 식물 뿌리, 흡착 양이온 종류와 양, 유기물 함량
 - 양이온의 영향 : Ca^{2+} 는 입단화작용 ↔ Na^+ 는 분산작용
 - 연결제의 입단화 효과 : 미생물 > 산화물 > 유기물 > 점토
 - 구조 파괴 : 물과 공기의 압력, 어느점 이하의 온도, 온도 급강하에 의한 압력 증가
 - 입단형성 악영향 : 용수량 이상의 수분이 있을때 경운
 - 토양 역학적 성질(결지성)
 - 결지성 : 수분함량에 따라 토양의 물리적/역학적 성질이 달라지는 것으로, 변형과 파쇄에 저항하는 성질
 - 다습한 상태 : 점성, 가소성
 - 습한 상태 : 푸슬푸슬한, 부스러지기쉬운, 무쳐질수있는
 - 건조한 상태 : 푸슬푸슬한, 부드러운, 단단한
 - 강성 > 이쇄성 > 가소성 > 호상 > 현탁액
 - 강성(응결성) : 건조하여 딱딱하게 되는 성질 - 반데르발스의 힘으로 결합, 점토일수록 강함
 - 이쇄성 : 강성과 가소성을 보이는 수분의 중간 상태
 - 가소성(소성) : 물을 가했을 때, 모양이 변화하고 원래로 돌아가지 않는 성질
 - 소성한계 : 소성을 나타내는 최소 수분
 - 액성한계 : 소성을 나타내는 최대 수분
 - 소성지수 = 액성한계 - 소성한계 (점토의 함량과 종류로 결정됨)
 - 기타 역학적 성질
 - 팽윤과 수축 : 점토가 물을 흡수하여, 용적이 늘게됨
 - 토양경도 : 고체입자의 밀도
 - 토양 수분
 - 역할 : 혼합물로써 양분 공급, 화학적 중간매체, 세포의 팽압유지, 온도 조절(기공 증산), CO_2 공급(기공 증산)
 - 토양수분 상태
 - aquic상 : 강우량 > 증발량 (논상태)
 - aridic상: 강우량 < 증발량 (중동지역)
 - udic상 : 연중 강우량 > 증발량 but 겨울엔 반대 (우리나라)
 - ustic상 : 연중 강우량 > 증발량 but 보다 건조
 - xeric상 : 연중 강우량 = 증발량 but 여름 건조, 겨울 다습
 - 토양수분 분류 : 중력수, 모관수, 흡습수(31기압), 결합수(pF 7) 등
 - 토양 보수력 : 물을 머금은 정도, 입경이 고을수록 보수력 좋음
 - humate가 가장 보수력 좋음
 - 토양수분의 항수개념
 - 용수량 : 포화상태의 수분함유량 (논의 관수량 산정시)
 - 포장용수량 : 1/3기압 (밭토양 관수량 산정시)
 - 영구위조점(위조계수) : 영구위조를 유발하는 토양 수분상태 (식물의 수분 흡수가 불가능한 수분량, 15기압)
 - 유효수분 : 포장용수량 ~ 영구위조점 사이 함수량, 작물이 이용할 수 있는 유효수분
 - 수분당량 : 1/2기압(중력 1000배)으로 토양과 결합된 수분함량
 - 흡습계수 : 31기압으로 토양과 결합된 수분함량
 - 토양수분 측정법
 - 토양수분함량 측정법 : 촉감법, 중량법, 용량법, 중성자이용법(neutron probe), TDR법(전자파 이동속도)
 - 수분함량(중량법) = 수분무게 / 건조무게 * 100
 - 마른 토양이어야함!
 - 수분함량(용량법) = 중량수분(%) * 용적밀도
 - 토양수분장력(토양수분 에너지상태) 측정법 : 토양수분장력계(텐시오미터), 석고블록법(석고내 전기전도도), psychrometer법(습구의 온도저하 또는 이슬점)
 - 토양수분장력 단위 : pF, Pa, bar, $N \cdot m^{-2}$

- 기타 토양의 물리적 성질
 - 토양 색 : 광물의 종류, 무기질의 화학적 성질(산화상태), 유기물 함량, 수분함량, 배수성
 - 토양 유기물 : 유기물많음(흑색) ↔ 광물질많음(회색)
 - 산화철 : 산화철(적색) → 철(황색) → 환원상태 철(청색) - 배수불량 등 원인
 - Munsell의 색분류 체계 : 색상, 명도, 채도
 - 토양 온도 : 미생물 활동, 토양생성작용, 공기/수분 이동, 양분의 화학적 변화에 영향
 - 대부분 태양 복사열에 의함
 - 물의 비열 1 > 유기물 비열 0.4 > 토양입자 비열 0.2 > 공기 비열 0.05
 - 사토의 열전도율이 가장 큼 : 함수량 적기때문
 - 온도에 따른 토양분류
 - pergelic (0도이하) : 툰드라, 고산지, 동토
 - cryic (0~8도) : 미국 캐나다의 프레리(봄보리)
 - mesic (8~15도) : 우리나라, 미서부 대초원
 - thermic (15~22도) : 미국 동남해안(목화), 감귤
 - hyperthermic (22도이상) : 열대성 기후, 바나나, 감귤

토양의 이화학적 성질

- 이온의 흡착과 탈착
 - 양이온 치환(교환) : 고체 표면에 흡착된 양이온과 용액내의 양이온 간의 교환 현상
 - 토양교질(colloid)은 일반적으로 음전하여서 양이온들이 정전기력 인력으로 흡착함
 - 토양에 흡착되는 양이온 : H⁺, Ca₂⁺, Mg₂⁺, K⁺, Na⁺ 등
 - 치환성 염기 : Ca₂⁺, Mg₂⁺, K⁺, Na⁺ (H⁺만 산성으로 제외)
 - 치환성 산 : H⁺ (치환산도 : 흡착된 H⁺의 양)
 - 양이온 치환체 : 음전하를 띠고있는 점토광물과 부식 등 토양 교질물
 - 양이온 치환 원리 : 교질물에 흡착된 양이온이 열운동에 의해 흡착층과 확산층이라는 확산이중층 형성
 - 이중층 안에 양이온이 열운동에 의해 → 외부 용액으로 튀어나감
 - 동시에, 외부 용액의 양이온이 → 이중층 안으로 들어와 동적인 평형상태 유지
 - 양이온치환용량(CEC) : 토양(무기/유기교질)이 양이온을 흡착할 수 있는 능력
 - 유기물이나 점토(비표면적 큼)는 높은편, 모래와 미사는 매우 낮음
 - 우리나라 주 점토광물 kaolinite는 유기물이 적어 양이온치환용량 낮음 (약10cmol/kg)
 - 이액순위(치환침입력 순위) : 토양용액의 유리 양이온이 확산이중층 내부로 침입(치환)하는 순위
 - 1.농도가 높을수록, 2.원자가 높을수록, 3.이온크기가 작을수록, 4.이온의 수화도가 작을수록
 - 염기포화도 : 양이온치환용량에 대한 치환성 염기의 백분율
 - 염기포화도(%) = 치환성 염기의 총량 / 양이온치환용량(CEC) * 100
 - 염기포화도가 높을수록 알칼리토양, 낮을수록 산성토양
 - 우리나라 경작지토양 염기포화도 : 50~60%
 - 수소포화도 : 양이온치환용량에 대한 H의 백분율 (토양을 산성으로 만듦)
 - 수소포화도(%) = H⁺의 총량 / 양이온치환용량(CEC) * 100
 - 음이온 치환 : 토양교질이 양전하를 띠는 경우 음이온이 흡착됨
 - 음이온 치환 원리 : 양전하를 띠는 토양교질, OH기와 배위자 교환, 유기교질에 흡착
 - 음이온 흡착 : 특이적 흡착(OH기와 배위자), 비특이적 흡착(pH에 따라 다름)
- 토양 반응 : 토양의 산성 또는 알칼리성의 정도
 - 토양반응의 표시(pH) : H⁺농도의 역수에 대수(log)를 취한 값
 - 0(산성) ~ 7(중성) ~ 14(알칼리성)
 - 토양산성화 : 강우에 의한 염기용탈(수소이온), 미생물과 식물뿌리의 호흡(수소이온), 질소질비료의 질산화작용(수소이온), 황의 산화(수소이온), 석탄 석유의 연소(수소이온), 식물뿌리에서 H⁺방출(수소이온), 작물 수확

- 수소이온은 토양의 염기를 치환시켜 용탈시킴
 - 토양산성의 종류
 - 활산성 : 토양용액 중 H⁺에 의한 산성, 물로 침출하여 측정
 - 잠산성 : 토양교질에 흡착된 H⁺와 Al₃⁺에 의한 산성
 - 가수산성 : 약산염 용액으로 침출하여 측정되는 산성
 - 토양반응의 중요성
 - 양분의 유용성(pH에 따라 흡수/용해도 차이), 토양생물의 활동, 토양발달에 영향(포드졸화, 입단구조), 식물생육(내산성)
 - 토양의 완충작용 : 외부 산 또는 염기 물질을 가해도 크게 변하지 않음
 - 양이온치환용량이 클수록 완충작용이 큼 - 식물 생육에 유리
 - 치환산도(토양입자에 흡착된 수소이온 양)가 클수록 완충작용이 큼
 - 완충능이 큰 토양일수록 활산성보다 잠산성이 큼
 - 산성토양의 개량
 - 석회소요량 측정 : 완충곡선법, 치환산도 방법, 완충용액법, pH측정법, ORD법
 - 석회시용 : 토양용액과 토양교질에 흡착된 수소이온 중화
 - 유기물시용 : 완충능 증대, 미량원소 공급, 인산고정 예방 등
 - 염류토양과 알칼리토양
 - 해작용 : NaCl, Na₂SO₄ 의한 수분흡수 억제, 토양 수분공급 감소, Fe/Mn/Zn/PO₄ 유용성감소, 뿌리조직 부패, 토양구조 파괴
- 토양의 산화환원전위
 - 산화환원전위(Eh) : 화학반응에서 전극의 표면과 용액 사이의 전위차
 - 산화(+) : 화학반응에서 전자(-)를 잃는 것
 - 환원(-) : 화학반응에서 전자(-)를 얻는 것
 - Eh가 크다 = 산화 상태 = 유기물이 적다
 - Eh가 작다 = 환원 상태 = 유기물이 많다
 - 논토양의 산화 환원 : 논토양이 담수되면 환원상태가 됨
- 점토광물 : 점토의 주요 광물은 풍화되는 과정에서 원래 광물에서 변질되어 2차 광물로 구성
 - 점토광물 종류
 - 규산과 알루미늄으로 구성된 규산염 점토광물
 - kaolinite : 1:1형(2층) 점토광물, 우리나라 주 점토 광물
 - illite : 2:1형(3층) 점토광물, K 함유 가장 많음(O-K-O 가교), 팽창성이 가장적음
 - montmorillonite : 2:1형 점토광물, 소성계수가 가장큼
 - 혼층형 광물 : 2:1형 사이 Mg-8면체층 점토광물
 - allophane : 비결정질 점토광물, 화산회토, 제주도 토양
 - 가수 산화물 : Fe, Al의 가수 산화물
 - 토양교질의 전하 : 기본 음전하, pH에 따라 양전하 (양성 교질)
 - 규산염 토양광물의 전하 : 동형치환(음전하, pH영향없음), 변두리전하/pH 의존전하/변이전하
 - 가수 산화물의 전하 : OH⁻기(음전하)
 - 유기질의 전하 : pH 의존전하, 표면적 크고, +/- 반응기가 많음
 - 카르복실기(COOH), 페놀기(OH), 아민기(NH₂) 함유

번호	N2021-01-009	결재	기록자	점검자
제목	토양 유기물 / 토양 생물 / 토양침식 및 오염방지 / 토양 양분의 유효도		이덕형 	김평 
일자	2021-09-27		20210927 13:55:17	20210927 16:44:11

토양 유기물

- 토양유기물의 부식 : 유기물 → 미생물의 분해 → 에너지원 및 영양원 → 물, 이산화탄소, 암모니아 등 무기물 생성
 - 부식 : 토양 순환과정에서 과다한 분해를 거친, 분해에 저항성을 지닌 암색의 무정형 고분자 화합물로 존재
 - 휴민(humin) : 불용성 부식으로 전체 부식의 20~30%
 - 부식물의 평균질소함량 5%
 - 부식의 분류 : 풀브산, 부식산(난용성), 부식탄(불용성)
- 토양유기물의 형성 : 식물 유체, 뿌리 분비물, 미생물 분비물, 토양생물 유체
- 토양유기물 부식의 역할 : 식물양분의 저장, 높은 양이온치환용량, 양성(+/-)을 나타냄, 각종 무기양분의 가급태화, 보수력 증대, 토양구조 발달(분해과정으로 입단구조), 토양온도 상승, 중금속이온(복합체 형성)의 유해작용 감소, 미생물 활동촉진, 생육자극(호르몬, 비타민)
- 유기물 분해 및 집적에 미치는 영향
 - 기후와 식생 : 강우량이 많을수록 집적, 온도가 높을수록 분해 증가
 - 산림토양과 초지토양 : 초지토양이 2배이상 집적
 - 경작 : 경작은 유기물 감소 (건조지대에서 경작은 유기물 증대)
 - 토성 : 점토함량이 높을수록 집적, 사질토양일수록 집적이 낮음
 - 유기질토양 : 호수나 늪지는 유기물 분해가 안되어 유기물 집적, 배수가 되어야만 작물재배 가능(이탄 → 흑니)
- C/N율 : 유기물 중 탄소C와 질소N의 함량비
 - 유용성 : 보통 탄소C함량은 일정(50%)하기 때문에 C/N율로 질소함량 추정가능
 - C/N율의 변수 : 부식의 성질, 유기물 분해정도, 토양 성질, 기후, 토양의 깊이, 식물 잔재
 - 유기물 분해시, 탄소 = 미생물의 에너지원, 질소 = 미생물의 영양원(체구성물질)
 - 무기화 : 유기물 → 분해되어 무기물이 되는 것
 - 부동화(고정화) : 유기물 → 유기물(미생물의 체구성물질)이 되는 것
 - 보통 토양의 C/N율 = 10 (토양미생물에 의해 결정)
 - C/N율에 따른 무기화
 - 30이상 : 탄수화물의 무기화 → 토양미생물 활성화 & 질소의 부동화 → 토양미생물 질소이용 → 식물의 질소기아
 - 15~30 : 부동화 = 무기화 평형
 - 15이하 : 질소의 무기화 → 식물 이용증가 & 질소 용탈 & 탄소 부족 → 토양미생물 에너지 고갈
 - C/N율이 높으면 → 질소기아 현상
 - 토양미생물이 유효태질소를 체구성물질 합성에 이용 → 식물이 이용할 유효태질소 부족
 - 퇴비를 만들때, 질소질비료 투여시 C/N율이 감소 : 초기에는 미생물 증식이 왕성 → 후기에 작물이 이용
 - 결론 : 질소의 순부동화가 일어나지 못하도록, 100단위 유기물질에 무기태질소 단위수인 질소계수를 적용
 - 질소계수 : 유기물 분해시 질소가 부족한 정도
 - 질소계수 = 질소동화량 - 질소함유율
 - 탄소동화량 = 전체무게 * 탄소함유율 * 탄소의미생물동화율
 - 질소동화량 = 전체무게 * 질소의미생물동화율
 - 또는 탄소동화량 * 질소의미생물동화율
- 토양유기물 유지관리
 - 모든 작물 유체 토양환원, 토양침식 방지, 작물수량 증대시 토양 관리, 필요이상 경운 금지, 완속퇴비 시용

토양 생물



- 토양생물의 분류
 - 토양생태계 : 고등식물의 근계(생산자), 토양미생물(분해자), 동물(소비자) 등을 구성
 - 자양영양체/타양영양체
- 토양미생물 : 유기물 분해자
 - 사상균 : 산성에 강함, 단세포 효모에서 다세포 곰팡이, 버섯
 - 방사상균 : 세균과 사상균 중간형태
 - 세균 : 종류와 수가 가장 많음, 분열번식하는 단세포생물
 - 조류 : 수중에서 작용 (토양 역할 미약)
- 토양동물 : 유기물 분해자, 소비자
 - 원생동물, 선충류, 지렁이 등
- 토양생물의 유익한 활동
 - 근권 활동 : 양분흡수 촉진, 뿌리 신장억제, 뿌리 효소활성 촉진
 - 유기물 분해 : 무기물을 공급, 입단화, 저항성 부식물 증대, 특정 무기물의 용해도 증가
 - 무기물 변화 : 특정 무기물을 식물이 이용하는 무기물로 변화
 - 균근 형성 : 균이 뿌리에 착생 및 공생 (외생균근, 내생균근, 내외생균근, 의사균근)
 - 질소고정 : 대기중 질소를 질소고정균에 의해 NH₃로 변환하여 식물 이용
- 토양생물의 유해한 활동
 - 토양동물의 기계적 상해
 - 병의 발생
 - 양분에 대한 경합 : 특히 C/N율이 높을때 질소 경합 발생

토양침식 및 오염방지

- 토양침식 : 물이나 바람에 의해 표토 일부가 유실되는 현상
 - 물에 의한 토양침식(수식)
 - 토양유실의 방지 : 토양비옥도 증대, 등고선재배, 대상(strip)재배, 등고선-대상재배, 계단식재배, 배수로 설치재배
 - 바람에 의한 토양침식(풍식)
 - 풍식 줄이는법 : 토양수분유지, 방풍림 조성, 피복작물 재배, 토양진압, 토양을 깊게 갈아 표토의 점토함량 증진, 부초법
- 물질 순환과 환경 오염 : 오염물질의 과잉으로 물질 순환계가 파괴되고 자연환경이 파괴되는 것
 - 주 오염원 : 농약, 무기 오염물질, 유기 폐기물, 염, 방사성 물질
 - 부영양화 : 과다 오염수(특히 인산) → 식물성 플랑크톤 다량 발생 → 수중 산소 결핍 → 어패류 피해
- 중금속에 의한 오염 : 약 10여종의 중금속에 의한 오염
 - 다른양분 결핍유발 : Cu, Mn, As
 - 직접상해 : Cr, Ni, Zn, Mo, Pb, Se, Sr, V, As
 - 중금속 감소 : 석회사용으로 중금속 용해도 감소, 중금속 흡수 식물 투여, 오염수의 유입량 억제, 유기물 시용, 산화화원전위 낮춤, 인산사용으로 중금속 독성 감소
 - pH를 낮출 경우, 중금속 용해도가 높아져 많이 용출되어 나와 수도체의 중금속 흡수를 증가시킴
- 농약에 의한 오염 : 살충제, 살균제, 제초제에 의한 오염
 - 휘발성, 흡착, 용탈, 화학반응, 미생물 대사작용, 토양잔류
 - 잔류농약 감소 : 유기물 시용, 축산분뇨 처리, 빈번한 경작, 농약흡수식물 투여, 용탈
- 농업 생산활동에 의한 오염 : 농약에 의한 오염, 비료에 의한 부영양화, 축산업 폐기물 문제
 - 특히 질소 : 부영양화로 산소부족, HNO₃ 산성비의 부식, NO_x는 오존층 감소
- 방사능오염 : 알파선, 베타선, 감마선 방출

토양 양분의 유효도

- 토양비옥도 : 작물의 생산량을 지배하는 토양학적 인자
 - 내적요인 : 토성, 토양반응, 유기물과 미생물, 산화와 환원
 - 외적요인 : 기후조건, 관수 배수, 시비
 - 필수원소 16종과 극미량 약 40여종
 - 식물체에 500ppm이상 필요한 다량원소 : C, H, O (대기와 물), N, P, K (3대 필수), Ca, Mg, S
 - 100ppm이하의 미량원소 : Fe, Mn, Zn, B, Cu, Mo, Cl
- 토양 양분의 형태변화 (→ 비료학에서 더 자세히)
 - 질소의 양분변화 : 질소의 순환, 질소의 무기화와 부동화, 질산화작용
 - 무기태질소 : 암모늄태(NH_4^+), 질산태(NO_3^-)
 - 유기태질소 : 요소태, 아미드태, 시안아미드태, 단백태, 요산 등
 - 인산의 변화 : 인산화합물, 인산의 토양중 변화, 인산의 흡착치환, 인산의 가동화와 유효성, 인산의 고정과 용탈
 - 산성토양에서 Fe와 Al에 의한 난용성 인삼염이되어, 인산 유효도 떨어짐
 - 알칼리토양에서 인산은 Ca염으로 고정됨
 - 토양미생물의 생태적 상호관계
- 양분의 유효도에 영향을 미치는 요인 : 정략적으로 측정/표현 불가
 - 토양용액 농도 및 가동화율, 작토의 두께, 양분과 토양수분의 수송률, 이온간의 경합과 상호작용, 유독물질, 토양공기의 산소분압, 토양온도, 염류의 용해도, 뿌리의 관통성, 착염 형성체 및 환원체에 의한 식물의 가수분해 능력, pH 등

번호	N2021-01-010	결재	기록자	점검자
제목	식물생육에 필요한 원소 / 양분의 흡수와 이동 / 토양 중에서 양분의 동태		이태윤 	김평 
일자	2021-10-27		20211027 15:36:54	20211027 18:25:11

식물생육에 필요한 원소

- 필수원소(16종)와 비료요소
 - 다량원소(9종) : C, H, O (대기와물), N, P, K (3대필수), Ca, Mg, S
 - 미량원소(7종) : Fe, Mn, Zn, B, Cu, Mo, Cl
 - 비료의 5대요소 : 질소N, 인산P₂O₅, 칼리K₂O, 칼슘CaO, 부식
- 필수원소의 생리대사 및 과부족 피해
 - O : 호흡작용, 전분/지방/단백질 유기화합물 등 식물 구성성분
 - H : 물로 모든 생리작용 관여, 엽록체에서 물 분해로 생성, 유기화합물 구성원소
 - C : 광합성작용으로 탄산가스에서 동화, 유기화합물 구성원소, 호흡 후 배출
 - N : 원형질 주성분, 식물호르몬/효소/핵산/엽록소 구성원소, 생육촉진/양분흡수/동화작용 촉진
 - 결핍시 : 생장속도 저조/조숙, 어린잎부터 황화현상/백화현상
 - P : 광합성/호흡/당대사의 중간생성물질, ATP와 ADP 구성물질, 생장/분열/뿌리신장/개화/결실 촉진
 - 결핍시 : 근계/줄기 발달미약, 꽃눈/개화 불량
 - K : 광합성/탄수화물 축적, 세포의 팽압조절로 수분조절, 병해충저항성 증대, 개화/결실 촉진
 - 결핍시 : 생육 저조, 아랫잎부터 황화현상/백화현상, 도복현상
 - Ca : 펙틴산 결합으로 세포막/벽 성장과 강화, 유기산 등 유해물질 생체중화, 뿌리생육 촉진
 - 결핍시 : 세포분열조직 성장감퇴, 새포벽 용해
 - Mg : 엽록소 구성원소, 인산 흡수 및 이동 관여, 탄수화물대사/엽록소 생성 간접적 관여
 - 결핍시 : 엽맥에 황화현상/백화현상, 강광에서 위조현상
 - S : 단백질/아미노산/비타민 합성 관여, 산화/환원/생장 등 생리작용 관여, 탄수화물대사/엽록소 생성 간접적 관여
 - 결핍시 : 단백질 생성감소, 생장속도 감소, 줄기 가늘어지고 도복현상
 - Fe : 엽록소 생성, 구리/망간과 길항작용, 산화환원효소
 - 결핍시 : 엽록체 생성감소, 엽맥 황화현상, 어린잎 황화현상/백화현상
 - Mn : 엽록소 생성, 광합성/비타민C 합성 관여, 산화환원효소
 - 결핍시 : 엽맥 황화현상, 어린잎 황화현상, 잎의 기부 녹회색 반점/줄무늬
 - Zn : 효소 활성화, 질소대사 관여(RNA와 리보솜 감소)
 - 결핍시 : 잎의 책상세포 감소, 세포 이상신장 발생, 잎의 신장 감소, 마디가 짧아짐
 - B : 수분/탄수화물/질소대사 관여, 칼슘 흡수/전류 관여, 효소작용
 - 결핍시 : 생장점 고사, 정단분열조직 이상생장, 잎의 기부 생장정지/암갈색
 - Cu : 엽록소 형성 간접 관여, 산화환원효소, 철/아연/망간/몰리브덴과 상호작용
 - 결핍시 : 가지 선단부터 고사/S자 신장, 어린잎 갈색화/황화현상
 - Mo : 질소대사 관여(질산→아질산 환원)
 - 결핍시 : 늙은 잎의 황화현상/편상증상(편상엽)
 - Cl : 광합성 명반응 관여, 전분/셀룰로오스/리그린 등 합성 관여
 - 결핍시 : 어린잎 황화현상/백화현상, 위조현상, 증산작용 감소
 - Si : 벼의 규화세포 증가, 내병성/내충성 증가, 경엽이 커지고 내도복성 증가
 - 결핍시 : 벼의 내병성 감소, 벼의 경엽이 작고 약해짐

- 주요 특징별 원소
 - 엽록소 구성 : O, H, C, N, Mg / 엽록소 구성 도움 : Fe, Mn, Cu
 - 효소활성 : K, Ca, Mg, Mn, Zn
 - 황화현상 : N, K, Mg, Fe, Mn, Cu, Mo, Cl

양분의 흡수와 이동

- 양분의 흡수(이온흡수) 및 저해기작
 - 체내 대사작용 무관
 - 단순확산 : 확산작용, 용액 농도(이온)가 높은 곳 → 낮은 곳
 - 집단유동 : 잎의 증산작용에 의한 물관부의 수분(이온)이 뿌리 → 줄기 → 잎의 기공
 - 자유공간설 : 농도 기울기에 역행하여, 용질을 농축하는 대사과정에 의존하는 흡수?
 - 이온의 접촉치환흡수설 : 이온 치환능력이 있는 토양과 뿌리 사이의 직접 치환에 의하여 흡수?
 - Donnan 막 평형설 : 이온 종에 따라 투과성이 다른 막이 있을 때, 확산성 이온은 농도의 차에 역행하여 이동?
 - 체내 대사작용 관련
 - 담체설 : 세포막에 이온을 수송하는 담체가 존재하여 에너지를 가지고 농도기울기에 역행하는 능동 수송?
 - 산화환원펌프설(H⁺ 펌프설) : 떨어져있는 2개의 산화환원계가 협동하여, 수소이온이 ATPase에 의해 외부로 분비되면, 그만큼의 양이온이 체내로 들어옴?
- 양분의 흡수에 관한 조건
 - 온도 : 특정 온도까지 성장속도가 빨라지다, 그 한계를 넘으면 감소
 - 보통 약 40도 기준, 벼는 30~32도 기준, 16도 이하는 흡수량 감소
 - 광선 : 광선이 없이 2일정도 두면, 기공 닫힘 → 물 증산 및 호흡 억제 → 양분흡수 감소
 - 광합성산물이 양분 흡수를 간접적으로 촉진
 - 산도 : 토양에 가급태의 양이 충분해도 산도가 낮아야 흡수
 - pH 5이하 산성에서 흡수가 줄고, pH 3에 이르면 세포 안의 양이온이 밖에 있는 수소이온과 치환됨
 - 산소 : 뿌리의 호기호흡으로 인한 에너지 공급으로 양분 흡수
 - 양분 농도 : 토양용액의 염류농도가 어느 정도까지 높아지면 흡수량이 늘어남
 - 양분간 상호작용 : 상호작용(서로 촉진) 길항작용(서로 억제) 존재
- 식물체내의 양분이동
 - 통도조직 : 양분 이동에 쓰이는 조직
 - 물관부 : 흡수된 무기이온이 체내를 거쳐 올라갈때 쓰임
 - 체관부 : 동화산물의 이행과 무기물의 재이동에 쓰임
 - 뿌리로부터 이동 : 뿌리 → 내피 → 물관 → 지상부로 상승하여 각 기관 분배
 - 경우에 따라 양분이 변화하여 이동 (암모늄태 → 아미노태)
 - 양분 재이동 : 대사작용의 대사산물이 다른 기관으로 이동, 체관부 → 물관부 → 다른 기관
 - 엽면시비도 동일한 원리
 - 재이동성 : P, N > S > Mg > K > Ca
 - 늙은 잎에서는 이동성이 큰 원소 결핍이 쉽고, 어린 잎에서는 이동성이 나쁜 원소 결핍이 쉽다
 - 동화산물 이동 : 잎에서 광합성으로 동화된 유기물이 자당/포도당/과당 형태로 각 기관 이동

토양 중에서 양분의 동태



- 양분의 동태에 관한 토양조건
 - 토양의 pH : 토양중 양분 유효도, 유해성분 용해도 영향, 작물마다 적합한 pH 존재, 점토가 적은 사질토양일수록 영향 큼
 - 양이온치환용량(CEC) 클수록 : 양이온의 흡수 및 저장능력이 커지고, pH

- 변화에 대한 완충력 커짐, 양분이 가급대 형태로 저장, 토양이 영양분을 흡수하는데 선택성을 지니는 점 고려
- 미생물 : 양분의 유효화(가급대화), 특히 유기토양질소 → 무기화
- C/N율 : 미생물에 의한 유기물 분해에 영향
 - C/N율이 너무 높으면(30이상) 유기물이 미생물에 의해 이용되어 식물체가 이용할 암모늄태질소 부족(질소기아현상)
 - C/N율이 낮으면(15이하) 질소의 무기화작용이 활발하여 식물체 이용은 많아지지만, 질소 용탈이 심해짐
- 토양 중 음이온(유기산) : 인산의 고정량 감소 (유기음이온은 무기음이온에 비해 덜함)
- 유기물의 무기화 : 토양미생물에 의해 유기물이 무기태로 변화하는 것
 - 유기물의 일부 무기화 → 암모늄태질소 → 질산태질소 → 작물이용 또는 미생물체에 고정되었다가 분해
 - 함질소 유기물 → 곰팡이(미산성), 세균류(미약알칼리성)에 의해 암모니아 함유 화합물 : 암모니아화작용
 - 녹비에 석회 시용(알칼리화) → 세균에 의한 무기화 → 암모니아 대량 생성
- 무기질소의 동태
 - 질산화작용 : 암모늄태질소(NH₄)가 산화하여 → 질산태질소 (NO₂ → NO₃)
 - 탈질작용 : 질산(NO₃)이 환원되어 → 가스상태의 질소(N₂)
 - 탈질작용 경감 : 퇴비 등 유기물을 화학비료와 병용, 습지인 경우 물의 삼투 억제 및 산화층 얇게 만들기, 암모늄태질소 시비 금지, 시비 형태는 분시
 - 휘산 : 질산태질소가 탈질균(미생물)에 의해 환원작용을 받아 NO₃ / NO₂ / N₂ 가스로 날라가는 휘산
 - NH₄⁺의 흡착고정 : 어떤 토양에서는 암모늄태질소가 염류용액으로 치환되지 않을 정도로 광물질에 단단히 결합된 상태
- 인산의 동태 (고정, 유효도, 인산흡수계수)
 - 토양용액의 인산이온을 흡수, pH에 따라 인산이온의 형태 다름
 - 유기태인산(적음)과 무기태인산
 - 인산 고정 : 가용성 인산이 토양에 가해져도 대부분 토양이 흡수/결합하여 난용성이 되는 현상
 - 작물에 흡수되는 인산은 10~20% 불과
 - 점토광물에 의해 직접 고정이 잘됨 → 토양 접촉을 막기위해, 유기비료(퇴구비)와 섞어 시용
 - 인산 유효도
 - 산성토양 : Fe, Al 및 Si에 의한 고정 (모두 난용성)
 - 석회질토양 : Ca에 의한 고정 (일부 가용: 인산제1칼슘)

【표 II-14】 토양 중 무기인산의 형태 및 용해도

토양	인산형태	화학형태	용해도
산성 토양	인산철	FePO ₄ · 2 H ₂ O	난용성
	인산알루미늄	AlPO ₄ · 2 H ₂ O	난용성
석회질토양	인산제 1 칼슘	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ · 2 H ₂ O	수용성
	인산제 2 칼슘	CaHPO ₄	경미하게 가용
	인산제 3 칼슘	Ca ₃ (PO ₄) ₂	극소 가용
	인회석	[Ca ₃ (PO ₄) ₂] ₃ Ca(OH) ₂	암석
·	불소인회석	[Ca ₃ (PO ₄) ₂] ₃ CaF	암석

- 인산흡수계수 : 토양의 인산 흡수력
- 칼리의 동태 (고정 및 용탈, 유효도)
 - 수용성 칼리 : 일반적으로 적음
 - 치환성 칼리 : 작물이 가장 잘 이용, 점토질 토양에 많음
 - 비치환성 칼리 : 풍화작용을 받아 수용성 또는 치환성 칼리가 되어야 작물이 이용 가능
 - 칼리 고정 및 용탈
 - 토양교질에 완강히 흡수/고정되기도 함
 - 산성 토양에서 칼리의 고정량이 작음(Al의 수산화물 때문)

번호	N2021-01-011	결재	기록자	점검자
제목	식물의 영양진단 / 식물생산에 관한 법칙 및 시비 / 비료의 형태와 특성 / 비료의 반응 및 분류		김평화 	
일자	2021-11-30		20211130 17:33:18	20211130 17:42:06

식물의 영양진단

- 결핍증상에 의한 방법
 - 질소결핍 : 어린잎부터 황화현상, 잎이 작아지고 수가 줄어듦, 초장이 짧아지고, 조숙 및 일찍 낙엽
 - 인산결핍 : 잎의 색깔이 옅어지고, 암녹색/자색현상, 잎이 가지의 끝에만 붙고, 내냉성 감소
 - 칼리결핍 : 아랫잎부터 황화현상(적갈색 반점), 잎의 폭이 좁아지고, 초장이 짧아짐, 한해와 병해 받기 쉬움
 - 칼슘결핍 : 생장점과 잎끝이 말려들어감
 - 마그네슘결핍 : 잎의 엽맥을 따라 황화현상
 - 황결핍 : 늙은잎부터 황화현상, 잎 끝이 담황색/담록색/황색 → 황백화현상
 - 철결핍 : 생육초기 새잎의 황화현상, 엽맥사이 비단무늬, 백화현상
 - 망간결핍 : 잎의 황화현상
 - 아연결핍 : 줄기 신장 불량, 잎의 황백화현상
 - 붕소결핍 : 생장점이 죽게됨
 - 몰리브덴결핍 : 잎의 황화현상, 콩에서 컵모양으로 잎이 말림
- 식물체 분석에 의한 방법 : 식물체 직접 분석
- 토양검정에 의한 방법 : pH 조사
- 시비시험에 의한 방법 : 시비하여 어떤 성분을 얼마나 줄때 가장 우수한가 조사

식물생산에 관한 법칙 및 시비

- 최소양분율(최소율) : 식물의 생육이 가장 부족한 무기양분의 양에 지배됨
 - Dobeneck의 최소양분통
- 보수점감의 법칙 : 작물의 생육이 양분에 어느 한계까지 S자 곡선을 이룸
- 우세의 원리 : 질산, 인산, 칼리, 석회 중 작물의 종류에 따라 다량으로 요구되는 요소가 다름
 - 질소 우세 : 곡류, 목초류, 담배
 - 인산 우세 : 순무, 옥수수, 사탕수수
 - 칼리 우세 : 콩과, 포도, 감자, 대두
- 작물의 영양기 : 작물의 생육특성/단계에 따라 다른 시비법 (영양생장기와 생식생장기)
- 작물 종류별 재배방법 및 재배환경
 - 근채류(감자, 사탕무) : 칼리 시비, 속효성 시비, 전량 밑거름, 영양기엔 질소 개화이후 시비 줄임
 - 사료작물(목초류) : 전반적인 필수원소 공급, 질소 축적 주의
 - 과채류 : 생육기간이 짧고 다비재배하기 때문에 일부 양분의 토양축적 주의

비료의 형태와 특성

- 비료의 성분 : 질소(N), 인산(P_2O_5), 칼리(K_2O) : 비료3요소, +칼슘(CaO) : 비료4요소, +부식 : 비료5요소
 - 주성분 : 추가되는 유효성분
 - 질산질비료, 인산질비료, 칼리질비료, 석회질비료
 - 부성분 : 주성분의 결합 상태 또는 제조과정중 섞인 성분 (유해성분이 포함되기도함)

- 질소의 형태와 성질
 - 무기태질소(작물이 잘 흡수) : 암모늄태(NH_4^+ , 주로 흡수), 질산태(NO_3^- , 대부분 용탈)
 - 질산암모늄이 질산태질소와 암모늄태질소를 모두 갖고있음
 - 유기태질소 : 요소태질소(우리나라 가장 많이 씀, 질소함량 46%), 시안아미드태질소(제초/살균/살충/토양개량 효과), 단백태질소, 요산 등
- 인산의 형태와 성질
 - 무기태인산 : 수용성 > 가용성 > 구용성 > 불용성 (식물 주 흡수 H_2PO_4^- , HPO_4^{2-})
 - 인산의 흡수율은 10~20%로 낮은편, 강산성이나 화산회토양에선 더욱 낮아져 10%이하
 - 유기태인산 : 식물성인산, 동물성인산 → 미생물 작용으로 무기태인산 변환 후 식물 흡수
- 칼리의 형태와 성질
 - 무기태칼리 : 대부분 수용성(속효성), 황산칼리, 염화칼리
 - 비료 3요소 중 칼리의 흡수율이 가장 높음
 - 유기태칼리 : 식물체의 지방산과 결합형태
- 칼슘의 형태와 성질
 - 석회질비료 : 산화물, 수산화물(소석회), 탄산(탄산칼슘), 황산염, 등
 - 우리나라에서 가장 많이 쓰는 석회질비료 : 탄산칼슘(석회질분말), 소석회(수산화물)
 - 생석회 + H_2O → 소석회
 - 작물의 양분일뿐 아니라, 토양 개선에 좋아 계속 사용함
- 유기물 효과 : 부식 유지

비료의 반응 및 분류

- 비료의 반응 : 모든 비료는 산성, 중성, 알칼리성으로 구분
 - 화학적 반응 : 비료의 수용액 그 자체가 나타내는 반응
 - 화학적 산성 비료 : 과인산석회, 중과인산석회, 인산1암모늄, 황산암모늄
 - 화학적 중성 비료 :
 - 중성 염류 : 질산암모늄, 황산칼리, 염화칼리, 질산칼리
 - 유기태 : 요소, 우레아포름
 - 화학적 알칼리성 비료
 - 알칼리 물질 : 생석회, 소석회, 암모니아수
 - 강염기염 : 탄산칼리, 탄산암모니아
 - (칼슘 과잉 : 석회질소, 용성인비, 규산질비료, 규회석)
 - 생리학적 반응 : 비료가 식물뿌리 흡수와 미생물 작용을 받은 다음 나타나는 반응
 - 생리적 산성 비료 : 황산암모늄, 염화암모늄, 황산칼리, 염화칼리, 부속된 인분뇨
 - 생리적 중성 비료 : 질산암모늄, 질산칼리, 요소, 과인산석회, 중과인산석회
 - 생리적 알칼리성 비료 : 칠레초석, 토머스인비, 질산칼슘, 석회질비료, 탄산칼리, 석회질소, 용성인비
 - 유기질비료의 반응 : 분해되어 가용성이 된후 식물 이용
- 비료의 분류
 - 함유성분
 - 주성분 : 질소질비료, 인산질비료, 칼리질비료, 특수성분, 미량원소비료
 - 부성분 : 황산근비료, 염화물비료
 - 반응 : 화학적반응, 생리적반응
 - 산성비료, 중성비료, 알칼리성비료
 - 화학적 형태 : 유기질비료, 무기질비료
 - 물리적 형태 : 고체비료, 액체비료, 입상비료, 분상비료
 - 성분함량 : 고도비료, 저도비료
 - 원료 급원 : 동물질비료, 식물질비료, 광물질비료, 잡질비료
 - 생산수단 : 천연비료, 화학비료
 - 제조과정 : 단일비료, 복합비료(배합비료, 화성비료)
 - 구입경로 : 판매비료, 자급비료

- 비효 발현 : 속효성비료, 완효성비료, 지효성비료
- 비효 형식 : 직접비료, 간접비료, 자극비료
- 시비방법 : 토양시비용비료, 엽면시비용비료
- 시용시기 : 밑거름, 웃거름
- 공정규격 : 보통비료, 부산물비료

번호	N2021-01-012	결재	기록자	점검자
제목	비료의 배합 / 비료의 효과, 평가 및 시비량 결정 / 비료시험 / 비료의 제법, 성상, 비효 및 사용법		이덕형	김평
일자	2021-12-22		20211222 15:11:45	20211222 17:41:48

비료의 배합

- 배합량 계산
 - 질소, 인산, 칼리의 함량 = n, p, k, 배합비 = a : b : c, 총량 100kg

$$x = \frac{100a}{n}, y = \frac{100b}{p}, z = \frac{100c}{k}$$

$$X = \frac{x}{x+y+z} \times 100, Y = \frac{y}{x+y+z} \times 100, Z = \frac{z}{x+y+z} \times 100$$

- x, y, z는 배합비료 전체량의 제조에 필요한 3요소의 순성분량
 - X, Y, Z는 필요한 3요소의 원료비료의 양
- 비료배합 가부에 관한 이론
 - 장점 : 비효 지속 조절, 시비노력 절약, 비료의 물리적상태 양호(회발방지, 반응조절), 대농민 지도상 편리
 - 단점 : 중량제를 혼합한 부정비료 출현, 비료의 흡습성 조장
- 비료의 흡습성 : 화학비료는 대부분 염류로써 공기 중의 습기를 흡수함
 - 질산암모늄 > 요소 > ... > 염화칼리 > 황산칼리
- 수용성 인산비료 + 알칼리성 비료(석회 등) = 불용성 인산
- 암모늄태질소 + 알칼리성 비료(석회 등) = 암모니아가스(NH3) 휘산

비료의 효과, 평가 및 시비량 결정

- 비료의 흡수율 : 사용한 비료성분량 중 실제 작물이 흡수한 비료성분량의 백분율
- 비효가(증수율) : 주성분이 같은 여러 비료의 비효를 비교 목적
 - 비효가 = (특정비료 재배수확량 - 특정성분제외 재배수확량) / (표준비료 재배수확량 - 특정성분제외 재배수확량) * 100
- 비료의 진가 : 가격을 포함하여 비료의 실제 효과를 나타내는 값
 - 진가 = 비효가(증수율) * 표준가격
 - 진가율 = 진가 / 시가 * 100
- 비료가격의 비교 : 시가보다 진가가 클수록 가치가 큼
- 시비량의 계산
 - 시비량 = (양분흡수량 - 천연공급량) / 이용율 * (100 / 사용비료의 성분함량)
 - 토양검사에 의한 방법
 - 작물별 시비기준량에 의한 방법

비료시험

- 비료시험 종류
 - 비료 3요소시험 : 비료 3요소의 비옥도나, 특정 작물에 대한 3요소의 요구량 및 효과를 알기위한 시험
 - 비료 3요소 적량시험 : 특정 작물에 대한 3요소 각 성분의 생리적/경제적 적당량을 알기위한 시험
 - 비효의 비교시험 : 어느 성분의 화학적 형태가 다르게 비료를 주고 그 효과를 비교 - 성분등량시험(양), 성분등가시험(가격)
 - 시비시기시험 : 일정량 비료를 어느 시기에 사용하는 것이 합리적인가를

조사하는 시험

- 비료시험 방법
 - 토경법 : 직접 토양에서 실제와 동일하게 하는 재배 시험 (포트시험, 틀시험, 포장시험)
 - 수경법 : 배양액인 염류 용액만으로 재배 시험
 - 사경법 : 깨끗한 모래에서 배양액으로 재배 시험
 - 그외 : 삼투시험(용탈에 의한 손실 시험)
- 시험구의 배치
 - 표준구법 : 시험하고자 하는 포장(포트)을 일정간격으로 시험구를 넣고 지력 변화 특정
 - 분산분석법 : 완전임의배치법, 난괴법(포장시험, 시험단위 반복), 라틴방각법(시험구수=반복수)

비료의 제법, 성상, 비효 및 사용법

- 질소질비료 : 요소(질소46%, 가장많아 사용됨, biuret 유해성분 함유), 황산암모늄(질소20%, 황산근으로 노후답사용불가), 질산암모늄, 염화암모늄, 석회질소 ..
- 인산질비료 : 인산암모늄(인산54%, 함량 가장높음), 용성인비(인광석과 사문암 주원료), 용과인(수용성+구용성), 과인산석회, 중과인산석회(인산48%) ..
- 칼리질비료 : 염화칼리(섬유작물 향상), 황산칼리(전분과 당분 증진), 질산칼리
- 복합비료 : 비료 3요소 가운데 2요소 이상 함유된 비료
 - 우리나라는 1종~4종 복합비료 구분
 - 제 1 종 복합비료 : 무기질 3 요소 중 2 종류 이상이 함유된 것으로서 화학적 과정에 의하여 제조된 화성비료이다. (20%이상)
 - 제 2 종 복합비료 : 무기질 질소비료, 무기질 인산비료, 무기질 칼리비료 및 제 1 종 복합비료 중 2 종 이상을 물리적으로 섞은 배합비료이다. (20%이상)
 - 제 3 종 복합비료 : 제 2 종 복합비료의 원료비료와 유기물을 물리적으로 섞은 유기질 배합비료이다. (12%이상)
 - 제 4 종 복합비료 : 액제 · 수용제 · 수화제 등과 같이 사용할 때 액체상태로 쓰이는 비료로서 질소 · 인산 및 칼리 이외에 미량원소가 함유된 비료이다. (10%이상)
 - 배합비료 : 보통배합비료(산성,노후화답x), 요소배합비료(중성,노후화답o), 알칼리성 배합비료(알칼리성,노후화답o), 고품비료, 유기질배합비료, bulk blend비료(대형화)
 - 물리적 배합
 - 화성비료 : 보통화성비료(N+P+K 30%이하), 고도화성비료(N+P+K 30%이상)
 - 화학적 배합, 대부분 흡습성이 작으며, 중성
 - 우리나라 대부분 : 인안계 고도화성비료
- 유기질비료
 - 식물질 : 깻묵류비료(질소), 농산가공 찌꺼지 비료
 - 동물질 : 어비(질소/인산), 골분(인산)
 - 부산비료 : 아미노산발효 부산비료, 오니비료, 분뇨잔사, 퇴비, 구비, 부숙겨, 재, 녹비, 부엽토, 건계분, 건조축산폐기물, 부숙왕겨, 톱밥, 토양미생물 제제, 토양활성제제
- 자급비료
 - 인분뇨(충분한 부숙필요, 염분축적문제), 계분(질소/인산), 퇴비(3요소+부식+미생물)
- 기타비료
 - 석회질비료 : Ca주성분 비료, 자체 양분 및 토양환경에 이로움, 알칼리화(생석회, 소석회, 탄산석회 등), 제염효과, 토양미생물 활성화, 토양 입단구조화
 - 과잉시 붕소질비료 투입으로 해결
 - 규산질비료 : 자체 양분
 - 마그네슘비료 : 염기포화도 증대
 - 미량요소비료 : 미량원소기호 들어간것, FTE(용성미량요소복합비료)
 - ↔ 고토비료는 다량원소비료임

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 창의인재양성사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 창의인재양성사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.