

제49호(2013.3.7)

식물공장의 전망과 정책 과제

김 연 중 한 혜 성

1. 식물공장의 의의	3
2. 국내외 식물공장의 현황과 전망	5
3. 식물공장의 경제성 사례분석	11
4. 식물공장에 대한 소비자·전문가 시각	14
5. 식물공장 보급을 위한 정책 과제	19

한국농촌경제연구원

감 수:	김정호 선임연구위원	02-3299-4221	jhkim@krei.re.kr
내용 문의:	김연중 연구위원	02-3299-4256	yjkim@krei.re.kr
자료 문의:	원동환 전문원	02-3299-4274	wondh@krei.re.kr

- 「KREI 농정포커스」는 농업·농촌의 주요 동향 및 정책 이슈를 분석하여 간략하게 정리한 것입니다.
- 이 자료는 우리 연구원 홈페이지(www.krei.re.kr)에서도 보실 수 있습니다.

◇ 요 약 ◇

농림수산식품부가 금년부터 식물공장을 시범적으로 지원하기로 결정하였음. 식물공장은 기후와 지역에 관계없이 통제된 시설에서 연중 농작물을 생산할 수 있는 IT·NT·BT 등 최첨단 기술이 융복합화된 자동생산시스템으로서, 농업의 외연적 확대와 미래지향적 농업으로 주목받고 있음.

국내의 식물공장은 아직 산업화 초기 단계에 있기 때문에 시장 확대를 위해서는 정책적으로 뒷받침해야 할 사항이 많음. 식물공장 육성을 위한 산·학·관·연 전문가 조사에 의하면 식물공장 사업의 경제성 확보, 생산된 농산물에 대한 소비자 인식 전환, 비용절감 기술 및 재배기술 개발, 관련 제도 정비 등이 우선 해결되어야 할 과제로 조사되었음.

이 연구에서 먼저, 식물공장의 경제성을 진단하기 위해 운영 중인 업체의 경영성과를 토대로 정책 시나리오를 분석하였음. 식물공장 600m²을 경영하는 A업체는 1년 동안 2억 2,748만 원의 소득이 발생함. 이를 토대로 경영성과 시나리오를 분석해 보면, 시나리오 I 은 정부의 시설 설치비 지원에 의해 경영 수익이 2억 8,748만 원으로 증가함. 시나리오 II는 시설 지원에 R&D 지원을 더한 경우로서 수익이 2억 9,648만 원으로 증가하였으며, 시나리오 III은 여기에 고정 출하처가 확보되는 가정으로서 수익이 4억 5,038만 원이 되어 현재보다 2배 이상 수익이 증가하는 것으로 분석됨.

식물공장 농산물에 대한 소비자 인식을 조사한 결과, 식물공장에 대한 인지도는 36%이며, 이 중 구매경험이 있는 경우는 47.2%에 불과한 것으로 조사됨. 소비자들은 식물공장에서 생산된 농산물이 일반 농산물에 비해 품질과 안전성에 메리트가 있다고 평가하고 있음. 그러나 식물공장에서 생산되었기 때문에 저비용과 고생산성이라는 인식을 가지고 있으며, 따라서 더 저렴한 가격으로 공급할 수 있다고 생각하고 있음.

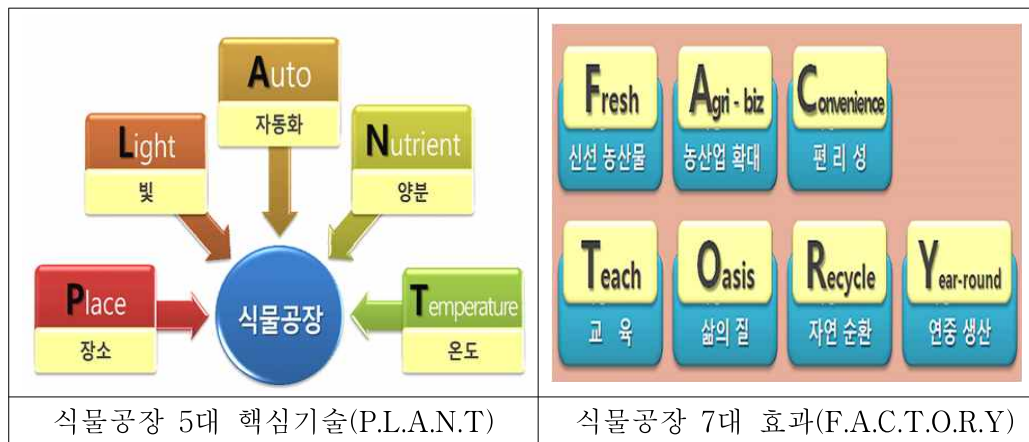
따라서 우리나라 식물공장 보급 확대를 위해서는 정책적으로 초기 설치비 지원과 아울러 전문시공업체 육성 그리고 관련 제도 마련이 필요함. 특히 신산업으로서 R&D가 중요한데, 식물공장에서 가장 비용이 많이 드는 조명 기술개발을 포함하여 재배기술+환경제어기술+설비·자동화기술의 공동연구가 필요함. 식물공장을 운영하는 농가와 법인은 소득 증대를 위한 고소득 작물 선정, 출하시기 조절 및 출하처 개발 등에 더욱 노력해야 함.

1. 식물공장의 의의

- 식물공장이란 환경제어와 자동화 등 작물 재배에 필요한 첨단기술을 이용하여 공업제품을 생산하는 것과 같이 시설 내에서 농산물을 연중 생산하는 시스템으로 완전제어형과 태양광병용형의 재배시스템을 뜻함
- 우리나라 농업은 생산정책을 통해 괄목할만한 성장과 발전을 보였음. 그러나 이제 농업이 1차 생산만으로는 성장의 한계에 와 있으며, 농업의 범위를 6차 산업(1차+2차+3차) +α로 확대가 필요함
 - 농업생산물이 보다 많은 부가가치를 가질 수 있는 IT(정보통신기술), BT(생명공학기술), IT-BT(융복합화 기술)가 융합되어야 하며, 이 기술을 종합적으로 이용한 것이 식물공장임
- 식물공장은 기후와 지역에 관계없이 농산물을 재배할 수 있는 장점이 있음. 이 외에도 식물공장은 농업용 로봇, LED 인공광, 생산자동화시스템 기술의 복합체의 산물임. 식물공장은 IT-BT 기술의 융복합화로 신성장동력 산업으로 성장할 만한 충분한 잠재력을 가지고 있음
- 식물공장은 IT와 BT, 건축기술 및 농업기술 등 다양한 기술이 집약된 기술의 결정체로서, 그 핵심기술을 다섯 가지 ‘PLANT’로 정리할 수 있음
 - ① Place(장소): 사막, 바다, 극지 등 환경에 구애받지 않고 어디서나 건설이 가능하여 장소의 한계를 극복할 수 있음
 - ② Light(빛): 음극선관 형광등, 고압나트륨, LED 등의 다양한 광원을 이용하여 작물의 광합성과 생육을 조절할 수 있음
 - ③ Auto(자동화): 자동화 기술과 로봇화 및 원격제어 등을 이용하여 파종부터 수확까지 자동화가 가능함
 - ④ Nutrient(양분): 식물 생장에 적합한 양분을 공급하여 품질을 높이고 기능 성분을 강화할 수 있음
 - ⑤ Temperature(온도): 온도를 조절하여 열대에서 온대까지 다양한 작물을 재배하고 생육 속도와 수확기를 조절할 수 있음

- 식물공장을 통한 생산에 7가지 기대효과 ‘FACTORY’가 있음
 - ① **Fresh**: 주문생산 및 계획생산을 통해 신선한 농산물을 얻을 수 있음
 - ② **Agri-biz**: IT, BT 산업과의 융복합을 통하여 신시장 창출이 가능함
 - ③ **Convenience**: 자동제어와 로봇개발 등으로 농작업의 편리성을 증진시킬 수 있음
 - ④ **Teach**: 도시 속의 식물공장은 도시민들에게 식물 생장의 전과정을 체험하고 학습할 기회를 제공함
 - ⑤ **Oasis**: 도심 속 오아시스가 되어 삶의 질을 향상시킴
 - ⑥ **Recycle**: 식물공장 내에서는 자원의 재활용이 이루어져 환경오염을 방지할 수 있음
 - ⑦ **Year-round**: 기후에 영향을 받지 않고 연중 안정적인 생산이 가능함

그림 1. 식물공장의 핵심기술 및 효과



2. 국내외 식물공장의 현황과 전망

2.1. 국외 식물공장 현황

- 식물공장은 유럽, 미국, 일본을 중심으로 연구개발 및 보급 확대가 이루어지고 있음
- 유럽은 주로 자동화설비를 갖춘 유리온실 형태로서 엽채류·허브·과채류 생산 및 신품종 육종 등 다양한 작물을 생산하거나 품종을 개발하는 데 이용하고 있음
 - 네덜란드는 자연광 식물공장을 자동화로 전환하고 있으며, 신재생에너지 이용 및 에너지 절감 관점에서 새로운 개념의 식물생산시스템을 제시하며 세계의 식물공장 생산기술을 선도하고 있음
 - 스웨덴의 Agritech Innovation사에서 개발한 스웨데포닉(Swedeponic)이라는 채소·허브용 엽채류를 생산하는 식물공장이 유럽 전역에 설치되어 실용화되고 있음
 - 최근 벨기에 Hortiplan사에서 개발된 재배베드 자동이송시스템 개발에 의해 완전 자동화된 채소류 식물공장시스템을 저가로 설치하여 운영하는 회사도 증가하는 추세임
- 미국의 식물공장 생산시스템에 대한 본격적인 실용화 연구는 1970년대에 시작되어 일부 회사에서 사업화를 진행하였으나 모두 채산성 부족으로 중단되었고, 최근에는 도심에 위치한 고층 빌딩형 식물공장(Vertical Farm) 위주의 연구개발이 진행 중임
- 일본의 식물공장 산업은 2008년 글로벌 금융위기 이후 미래 신성장동력산업으로서 육성하고 있음. 농림수산성에서는 식물공장 건설사업자에게 보조금을 지원하고 있으며, 경제산업성에서는 식물공장 관련 기술개발에 대한 보조금 지원이 활발하게 추진 중임
 - 일본은 최근 후쿠시마 원전사고 이후 대규모 식물공장의 필요성을 크게 인식하고 있으며, 원전사고에 의한 오염지역에 식물공장을 건설·

- 운영하는 것을 지역의 부흥 수단으로 인식하고 있음
- 또한 일본에서는 지자체와 연계한 장애인, 노인 일자리 창출 목적으로도 식물공장 사업을 추진하기도 함
 - 현재 식물공장 사업에 진출한 회사로는 큐피드페이, 야채공방, 페어리엔젤, 스웨데포닉큐슈, 카메오카플랜트 등이 있음

표 1. 일본의 식물공장 업체 사례

업체명	설치 연도	주요품목	면적 (m ²)	생산량 (톤/년)	인력 (명)	사업현황
사회복지법인 큐피드·페이	2003	리프양상추	596	37~55	7	·장애인 고용 목적으로 설립 ·지역 레스토랑, 슈퍼 대상 판매(연매출 1~1.5억 엔) ·리프양상추를 70g에 198엔에 판매 중 ·최근 지역 학교급식 납품에 집중
야채 공방	2008	리프양상추	-	26~28	6	·지역 노인/장애인 고용을 위해 설립 ·설치비 절감을 위해 일반 형광등 사용 ·‘사라다 데뷔’ 브랜드로 판매 중(연매출 8천만 엔 수준) ·칼슘 고함유 채소 개발에
그린 플레이버 고코점	2006	양상추, 상추 그린리프, 바질, 파슬리	200	8.5	-	·동일 건물 내 생산공장과 판매점포를 운영 → 야채 생산과 점포판매가 일체화된 형태로 사업 ·식물공장 재배기술 이전 사업도 진행, 연매출 1,500만 엔
(유)도코 드림	1997	리프양상추, 톨로로사, 샐러드 야채	499	28	10	·매출의 78%는 스시전문점이나 도시락/샌드위치 체인점, 23%는 인터넷 판매로 구성 ·노지재배를 병행하여 식물공장의 손익을 맞추고 있음 ·연매출은 5천만 엔 내외
(주)페어리엔젤	2008	양상추, 상추, 미즈나, 로콜라 등	2870	252	46	·일반 소매용으로 70%, 업무용으로 30% 판매 - 대량소비처는 출하 리스크를 고려해 판매하지 않음 ·생산 회전수를 올리기 위해 60g으로 크기를 줄여 판매 ·연매출 3억 엔 수준이었으나 2012년 5월부터 사업중단
(주)라프란타	2004	샐러드 야채, 허브	1,200	98	28	·Olympus 사내식당 및 지역병원 1개소와 제휴판매 중 ·양상추 3종과 허브만 생산 판매(연매출 1.1억 엔) - 양상추는 40일, 허브는 20일 단위로 수확
스웨데포닉 큐슈	1997	파슬리 바질	3,300	144	16	·총 5억 엔 투자/설치, 허브류 하루 6,000포트 생산 ·전국 백화점, 슈퍼 판매 중이나 최근 손익이 급격히 악화 - 전국판매로 운송비 비중이 높아 운송비 절감을 위해 거래처 조정을 시도중
카메오카 플랜트	2007	프릴양상추, 모코양상추, 로메인 등	2888	350	30	·형광등을 사용, 재배면적은 단수가 많아 25,200m ² ·다이마루 교토점, 레스토랑, 오키라 호텔, 브라이튼 호텔, 그란비아 호텔에 판매하며 연매출은 7억 엔
하이텍 하뉴	1996	샐러드 야채, 리프양상추	499	24	9	·고압나트륨 램프 사용(설치비는 1.4억 엔) ·마르히토, 서미트, 스즈키아 등 소매점/식품 가공 메이커 스즈키야베이커리에 납품 중(상품화율 90%) ·연 10회 수확, 연매출 4천만 엔으로 수지 균형
하이텍팜	1992	리프양상추, 프릴양상추	400	21	4	·고압나트륨 램프 사용(설치비용은 1.2억 엔) ·소매점, 도매점, 식품업체 납품 ·상품화율 90%, 연매출 2,400만 엔으로 수지 균형

2.2. 국내 식물공장 현황

- 국내 식물공장은 최근에 대두되는 새로운 생산시스템으로 그 역할에 대한 관심이 집중되고 있는 산업임. 특히 첨단 시설로 설치된 식물공장은 생산입지 조건을 초월하고 있으며, 작물생산도 매우 다양하여 향후 기능성 작물생산 등 다양한 효과가 있을 것으로 기대하고 있음
 - 지역이나 경작지에 구애 받지 않는 식물공장 이용 활성화, 에너지 효율 극대화, 신개념 유통시스템 도입, 기능성 농산물 생산 확대 등 고부가가치 작물 생산 시스템으로 관심이 많음
- 국내 식물공장 사업과 관련된 업체는 크게 나누어 재배시스템 개발업체, 영농업체, 식품업체, 건설업체 등의 영역으로 구분할 수 있음
- 재배시스템 개발업체는 LED광, 센서, 재배시스템 등을 식물공장에 접목하고 있는 업체들로서 현재 시장 확대를 주도하고 있음
 - 이들은 국내 보급용 소형 식물공장시스템, 해외 수출용 컨테이너형 식물공장 등을 개발·생산 중임
 - 특히 식물공장의 시설 설치비가 높아 판매 부진으로 연계되기 때문에 시설 설치비 인하에 큰 비중을 뒀 기술개발에 집중하고 있음
 - 주요 업체로는 인성테크, 와이즈센싱, LG CNS, 카스트친환경농업기술, 오디텍, 파루, 세기교역상사, 유양디앤유 등임
- 영농업체는 첨단영농의 일환으로 식물공장에서 업체류를 재배·판매하는 사업을 추진하고 있으나, 수익성 문제로 고부가가치 작물을 생산·판매하는 방향으로 전환 중임
 - 주요 업체로는 리프레시함양, 참농원, 태연친환경농업기술, NBM, 에코스프라우트, 베지텍스 등임
- 식품업체는 안전하고 안정적인 식자재 확보를 목적으로 식물공장을 이용하고 있으나, 작물 재배기술 부족과 높은 시설비로 인해 적극적으로 추진하고 있지는 못한 실정임
 - 주요 업체는 롯데, CJ, 현대그린푸드, 농심 등임

- 건설업체는 아파트 고급화를 위한 비포마켓(Before Market) 용도의 식물공장을 추진 중에 있음. 일부 기업은 식물공장 하우스 건설을 플랜트 사업으로 추진하고 있음
 - 관련업체는 포스코 건설, 태종씨앤아이, 두원산업 등임
- 2013년 하반기에 LED 가격이 하락할 전망으로 식물공장 사업의 확대 가능성에 대해 기대가 높아 동부팜한농 등 기업들이 대규모 식물공장 건설 추진을 계획 중에 있는 것으로 알려짐

표 2. 국내 식물공장 형태별 업체

업체 유형	관련 업체
재배시스템 개발업체	인성테크, 와이즈센싱, LG CNS, 카스트친환경농업기술, 오디텍, 파루, 세기교역상사, 유양디앤유 등
영농업체	리프래시함양, 참농원, 태연친환경농업기술, NBM, 에코 스프라우트, 베지텍스 등
식품업체	롯데, CJ, 현대그린푸드, 농심 등
건설업체	포스코 건설, 태종씨앤아이, 두원산업 등

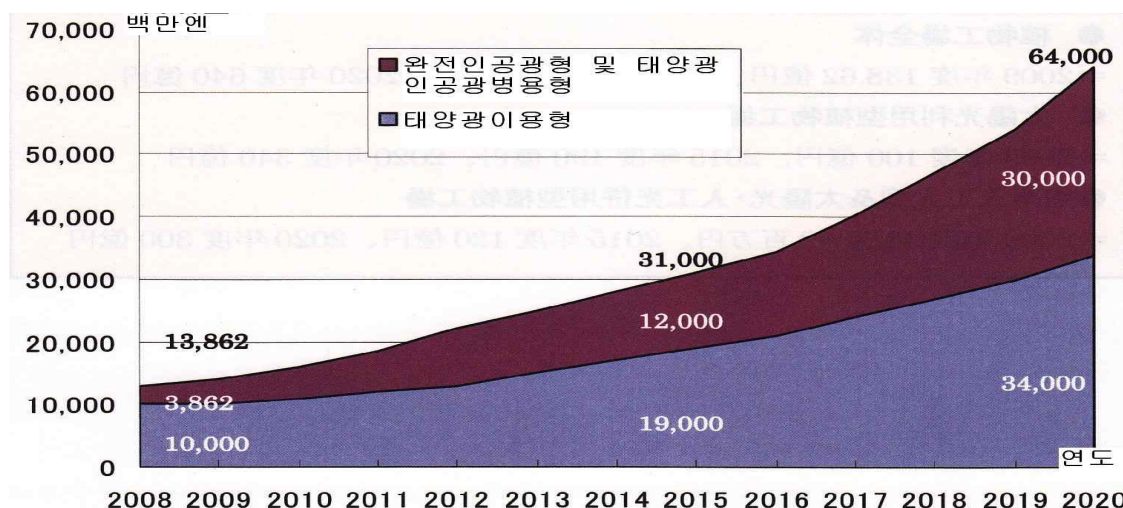
2.3. 식물공장의 전망

- 전 세계적으로 지구온난화 등 기후변화로 인해 식량 생산에 차질을 빚을 가능성이 높아지고 있으며, 이에 따른 농산물 가격 급등, 식품관련 산업의 리스크 증가 등으로 식물공장의 필요성이 증대되고 있음
- 네덜란드의 식물공장 재배면적은 1975년에 이미 2008년 수준인 4,700ha가 설치되었으며, 그후 생산량 증가는 물론 대규모화나 공장의 고도화 등을 실현하면서 체계적인 시스템으로 생산하고 있음
 - 네덜란드는 정부가 적극적으로 산업을 육성하고 있는데, 신규 기술을 도입하는 생산자에게 보조금을 지급하고, 대규모화를 촉진하기 위해 대규모 공장에 대한 에너지 관련 세금을 할인해 주고 있음
- 일본은 네덜란드에 비해 식물공장의 운영 수준이 낮으나, 시장규모가

향후 2~5배 증가할 것으로 예상되는 등 지속적으로 식물공장이 확대될 것으로 전망하고 있음

- 일본의 향후 식물공장 시장규모는 비교적 순조롭게 확대해 갈 것으로 예상되는 가운데, 시장규모는 2009년도 138억 6,200만 엔에서 2015년 310억 엔으로 2009년 대비 2.2배, 2020년에는 4.6배 증가한 640억 엔이 될 것으로 전망하고 있음
- 일본의 태양광·인공광병용형 및 완전인공광형 식물공장 시장은 상추류를 중심으로 엽채류가 앞으로도 안정적으로 성장할 것으로 예상되며, 이 외에 토마토나 딸기 등의 과채류를 시작으로 재배품목의 확대가 이루어 질 것으로 전망함
 - 2015년 이후에는 희소가치 식물이나 기능성 채소, 건강식품이나 의약품 채소 등 고부가가치 품목의 실용화가 빠르게 진행되어 시장 확대 속도는 가속화될 것으로 전망하고 있음
 - 이들 형태의 식물공장 시장규모는 2009년 38억 6,200만 엔에서 2015년에는 2009년보다 3.1배 증가한 120억 엔, 2020년은 300억 엔으로 7.8배나 확대될 것으로 전망함

그림 2. 일본의 식물공장 향후 시장 전망



자료: 株式会社 失野經濟研究所, 「オランダ式植物工場からみた日本形次世代農業生産システムの市場展望」, 2011.

- 우리나라도 안정적인 농산물 수급을 위해 중앙정부와 지방정부 차원에서 적극적인 지원과 제도 개선 등으로 식물공장에서 생산하기 적합한 재배품목을 개발·보급하여 수익을 창출할 수 있도록 노력하고 있음
- 식물공장에서 생산된 농산물을 소비하는 소비자를 대상으로 향후 식물공장 농산물의 구입계획 여부를 묻는 소비자 조사 결과, 응답자의 46.5%가 구입의사가 있다고 응답하였으며, 구입의사가 없다는 의견은 4%에 불과하여 향후 우리나라도 식물공장에서 생산된 농산물의 소비확대가 예상됨

표 3. 향후 식물공장에서 생산한 농산물의 구입 의사

구입의사 없음	보통이다	구입의사 있음	계(%)
4.0	49.5	46.5	100.0

자료: 한국농촌경제연구원 설문조사(2011)

3. 식물공장의 경제성 사례분석

3.1. 식물공장의 경영 사례

- 우리나라 식물공장에서 생산된 생산물을 생산·판매하는 업체는 리프레시함양, 참농원, 태연친환경농업기술, NBM, 에코스프라우트, 베지텍스 등이 있음. 이 중에서 생산·판매가 이루어지고 있는 대표적인 업체로 베지텍스를 선정하여 경영성과를 조사 분석함
- 경기도 고양시에 소재하는 베지텍스는 총 설치비 8억 원을 투자하여 식물공장 600m²(약 200평/동)을 시설하였음
 - 이 시설은 다단 입체형 방식의 식물공장으로 8단으로 되어있으며, 1단은 180cm×12m이며 총 10개의 라인으로 구성
 - 광원으로 쓰이는 형광등은 1단에 27개가 사용되어 개당 2,000원씩이며, 형광등 안전기는 8,000원(개당)
 - 생산 작물은 상추, 청경채 등으로 파종으로부터 30~35일 후 수확하여 판매하고 있으며, 판매처는 주로 학교급식임. 향후 병원, 호텔 및 수출 등으로 출하처의 다변화를 시도할 계획

표 4. 베지텍스 일산팜 운영 실태

구분	완전 폐쇄형 식물공장
면적	· 200평(평당 400만 원, 토지구입비 없음)
재배면적	· 다단 입체형(8단×10line: 2만 7천개의 Spot), 1단 180cm×12m
재배작물	· 상추, 청경채, 파종부터 30~35일
출하처	· 학교급식, 병원, 호텔, 수출 등
광원	· 형광등 1단에 27개(단가: 2,000원)
부대시설	· 파종장, 육묘장, 재배장, 작업장, 냉장고, 양액관리실
기계장치	· CO ₂ 공급장치, 양액공급장치(순환식), 육묘기계, 포장기, 전기냉난방비
운영비	· 전기료 600만 원, 종자비 씨앗 7,000개 기준 2,500원, 양액비 100만 원, 수도요금 100만 원
기타 비용	· 운송용 트럭
직원	· 상시고용 2명, 일용직 4명(시급: 6,000원)

- 베지텍스의 1년 수익은 2억 2,748만 원(평당 113.7만 원)으로 추정됨
 - 현재 월 생산량은 45,000주, 포기당 단가 950원으로 연간 513,000천 원의 조수익 발생
 - 비용 중 설치비는 200평에 8억 원. 이에 대한 감가상각비 80,000천 원, 자본이자 40,000천 원, 운영비 165,520천 원, 총 비용 285,520원(1년)
 - 수익은 1년 기준 200평에 227,480천 원으로 평당 약 1,137천 원

3.2. 식물공장 경영성과의 시나리오 분석

- 베지텍스의 경영실태를 기초로 정부정책, R&D, 판매처 조절 등을 시나리오로 구성하여 경영성과의 변화를 분석함
- 시나리오 가정
 - 현재 주당 상추 판매단가 950원, 건물 내용연수 10년, 자본이자 5%를 기본조건으로 가정
 - 현재는 정부보조금이 없지만 시설현대화 등으로 시설 설치비의 50%를 정부에서 지원하고 30%는 융자, 20%는 자부담으로 구성
 - 식물공장에서 가장 비용이 많은 부문은 LED 등 광원에 있음. LED광원에 대한 R&D확대로 현재 보급가격보다 50% 절감할 수 있는 기술개발을 가정
 - 식물공장에서 생산된 농산물을 현재 일반 거래처보다 가격을 높게 받을 수 있는 병원, 호텔 등으로 1.3배 이상 가격으로 판매 가정
- 시나리오 구성
 - 시나리오의 기준(Base Line)은 현재 상황이며, 시나리오 I 은 정부지원만 있는 경우, 시나리오 II는 정부지원과 R&D로 광원 비용 50% 절감, 시나리오 III은 시나리오 I, II에 가격을 1.3 배로 받을 수 있는 판매처가 확보된 것을 가정

표 5. 식물공장의 경영성과 시나리오 구성

		정부정책	R/D	출하처
Base Line		-	-	-
시나리오	I	√	-	-
	II	√	√	-
	III	√	√	√

○ 시나리오 분석 결과

- 시나리오 I: 수익의 변화는 기존의 227,480천 원에서 287,480천 원 수익 발생. 이는 조수익은 변화가 없지만 단지 정부가 시설설치비의 50%를 지원한 것임
- 시나리오 II: 수익은 정부 정책을 통한 비용절감과 LED조명기술 개발로 설치비 단가를 감소하여 296,480천 원 수익 발생
- 시나리오 III: 시나리오 II에 판매처를 병원, 호텔 등으로 정하고 일반 가격보다 1.3배 이상으로 판매하여 수익이 450,380천 원으로 증가

표 6. 식물공장의 시나리오별 경영분석 결과

		조수익			비용				수익
		생산량	단가	조수익	설치비	감가상각비	자본이자	운영비	비용계
		포기/월	원/포기	천 원/년	천 원	천 원/10년	천 원/5%	천 원	천 원
Base		45,000	950	513,000	800,000	80,000	40,000	165,520	285,520
									227,480 (1,137천 원)
시 나 리 오	I	45,000	950	513,000	400,000	40,000	20,000	165,520	225,520
									287,480 (1,437천 원)
	II	45,000	950	513,000	340,000	34,000	17,000	165,520	216,520
									296,480 (1,482천 원)
시 나 리 오	III	45,000	1,235	666,900	340,000	34,000	17,000	165,520	216,520
									450,380 (2,252천 원)

주 1: 설치비 8억 원 중 정부지원 50%로 4억 원으로 설치

2: 설치비의 광원 비용이 30% 가정 이중 R&D로 50% 절감액은 (8억 원*30%*50%)=12,000만 원, 총 설치비는 8억 원 - 절감액 1억 2천만 원 = 실제 설치비 6억 8천만 원 여기에 정부 50%지원, 설치비는 3억 4천만 원으로 추정

3. 단가는 병원식, 호텔 등에 판매하여 현재 단가 980원보다 1.3배 많은 1,235원을 가정

4. 식물공장에 대한 소비자·전문가 시각

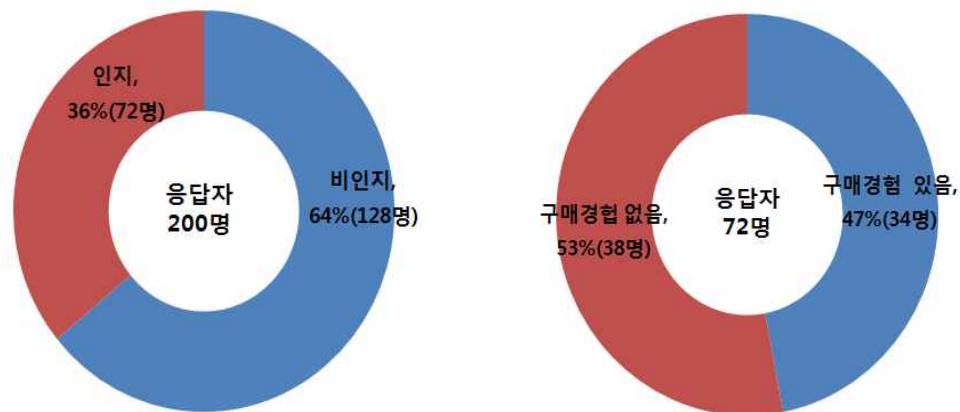
4.1. 식물공장에 대한 소비자 인식 조사 결과¹⁾

□ 식물공장이 아직 활성화되어 있지 못하기 때문에 식물공장에 대한 일반 소비자들의 인식은 36%에 불과

○ 식물공장에 대한 소비자 인지도를 조사한 결과, 전체 응답자 200명 중 36%(72명)가 식물공장에 대하여 알고 있었으며, 식물공장에 대해 알고 있다는 응답자 중 식물공장에서 생산한 농산물을 구입한 경험이 있는 경우는 47.2%(34명)인 것으로 나타남

- 국내에 식물공장 수도 적고 시설 보급도 미흡한 현실을 고려할 때, 식물공장에서 생산한 농산물을 소비하는 소비자는 적을 수밖에 없음

그림 3. 식물공장 인지도 및 구입 경험



주: 비인지는 식물공장에 대하여 ‘전혀 모른다’, ‘모른다’에 응답한 경우이며, 인지의 경우 ‘보통’을 포함한 ‘안다’와 ‘정확히 안다’에 응답한 경우를 의미함.

1) 식물공장에서 생산된 농산물에 대한 소비자 조사는 전문 조사업체인 한국갤럽의 자회사인 베스트사이트에 의뢰하였고 온라인 설문조사 방법을 이용함. 조사는 수도권에 거주하는 만 19세 이상 주부 250명을 대상으로 실시하였으며, 응답자의 응답 내용이 불성실하거나 불충분한 것을 제외한 총 200명의 응답결과를 이용하여 분석함. 신뢰수준과 표본오차는 90±6.92%이며, 설문조사는 2011년 10월 20일부터 27일간(일주일)에 걸쳐 실시하였음.

□ 식물공장 농산물이 품질과 안전성에 메리트가 있는 반면, 비용이 적게 들고 생산성이 높아 저렴하게 구입할 수 있다고 생각

- 식물공장에서 생산한 농산물을 구입해 본 경험이 있는 응답자들의 구입 이유 중 44.1%는 품질에 대한 신뢰감 때문이며, 다른 농산물에 비해 안전하다는 의견도 38.2%로 높게 나타남

표 7. 식물공장에서 생산한 농산물 구입 이유

구입 이유	비 중	구입 이유	비 중
맛이 좋아서	5.9%(2명)	일반농산물과 별 차이가 없어서	2.9%(1명)
품질을 신뢰할 수 있음	44.1%(15명)	특별한 이유가 없다	5.9%(2명)
다른 농산물에 비해 안전하다고 생각되어	38.2%(13명)	기타	2.9%(1명)
계	100.0%(34명)		

자료: 한국농촌경제연구원 설문조사(2011).

- 반면, 일반 농산물의 가격을 100으로 할 때 식물공장에서 재배한 농산물에 대한 가격은 15~16% 낮은 83~85 수준으로 나타남
- 식물공장에서 식물이 재배되기 때문에 생산비가 적게 들고 생산성이 높으며 생산기간도 짧아 전체적으로 생산비용이 낮을 것으로 생각하여 일반농산물보다 낮은 가격으로 구입하기를 원함
 - 작물류별 소비자 지불의향가격은 곡물류와 채소류가 높고 버섯류와 산채류가 낮은 것으로 조사됨. 이는 버섯류와 산채류는 자연산에 비교해 재배가 용이하다고 판단하기 때문임

표 8. 식물공장 농산물에 대한 작물류별 가격 수준 비교

	일반농산물	식물공장 농산물
곡물류	100	85.0
채소류	100	85.0
과채류	100	84.7
과실류	100	84.1
버섯류	100	83.3
약용식물	100	84.8
산채류	100	83.5

자료: 한국농촌경제연구원 설문조사(2011).

4.2. 전문가들이 본 식물공장의 산업화 방향

- 식물공장 관련 산·학·연 전문가 28명을 대상으로 식물공장의 발전 및 보급 확대를 위해 개발 또는 고려되어야 할 내용에 대해 우선 순위를 제시하고 분야별 중요도를 계층분석법(AHP; Analytic Hierarchy Process)을 이용하여 조사·분석하였음

표 9. 식물공장 분야별 개발지표

전략	세분류	세세부 내용
기술 개발	작물 재배기술	① 파종, 육묘, 재배, 수확, 수확후 관리기술 ② 기능성물질 증진 및 기능성 작물 재배기술 ③ 병해충 발생 예찰 및 생물학적 방제 기술
	광원 및 조명기술	① LED, 형광등, 메탈할라이드 등 조명기술 ② 광원배치, 광조합(단색광, 혼합광, 3파장) 기술 ③ 방열, 냉각 기술 및 광량, 광과장 제어기술
	양액제어 기술	① pH, EC, 이온성분 계측기술 및 센서 개발 ② 재배배드, NFT, DFT 등 양액재배 기술 ③ 양액공급, 혼합, 여과, 살균 기술 및 시스템화 기술
	환경제어 기술	① 광량, 광질 계측기술 및 센서 개발 ② 온·습도, CO ₂ 등 환경, 식물체 계측 기술 및 센서 개발 ③ 공기순환, 냉난방, 가습, 제습, 공조 기술 ④ 이상 진단 및 경보 기술, 원격제어기술
경제성 확보	시공비 절감	① 광원관련(LED, 형광등) R&D로 저가 시공 ② 최적 식물공장 설치(운영주체 능력, 자금력 등) ③ 기존 시설의 개보수로 시공비 절감
	생산성 및 품질 향상	① 생육기간 단축 ② 시설재배 회전률 향상(조수익↑, 감각상각비↓ 등) ③ 품질 향상으로 높은 판매 단가
	판로확보, 출하시기 조절	① 계약재배에 의한 주년 생산(백화점, 호텔, 학교급식) ② 판매처 차별화 판매단가 상승(병원식, 기능성 원료) ③ 시장예측에 기초한 계획생산(출하시기 조절)
	운영비 절감 및 소득 증대	① 노력비 절감(파종, 육묘, 정식, 수확, 일관 자동화) ② 광열·동력비 절감(광원 선택 등 광조절 자동화) ③ 고부가가치 작물 재배로 소득 증대
제도 정책 개선	식물공장 관련 법, 제도 정비	① 식물공장 육성법 제정 ② 식물공장을 농업으로 인정하여 농지 사용 인허가 완화 ③ 식물공장 설립시 건축기본법, 소방법, 공장 입지법 완화
	초기 투자비 지원	① 정부 시설 현대화 사업으로 설비 초기 투자 지원 정책 ② 식물공장 시공업체 전문업체 육성으로 시공비 절감
	식품의 안전성, 효능표시제도	① 소비자 인식 전환 홍보 ② 식품의 안전성 검증에 의한 GAP 인증(제품 브랜드화) ③ 기능성 및 효능 표시제도 도입

- 식물공장 발전 및 보급 확대를 위한 종합 전략 분석에서는 예상대로 경제성 확보가 가장 시급히 해결되어야 한다고 조사되었고, 그 다음은 기술개발(R&D)로 나타났으며, 반면에 제도 및 정책 개선에 대한 의견은 상대적으로 낮게 나타남
 - 식물공장 관련 산·학·관 전문가 그룹을 기술과 경제 분야로 나누어 비교하더라도 종합적인 전략 설정에는 큰 이견이 없음

표 10. 식물공장 발전을 위한 종합 전략

전략적 기준	전문가 전체	기술분야 전문가	경제분야 전문가
기술개발	0.35	0.35	0.35
경제성 확보	0.52	0.50	0.55
제도 및 정책 개선	0.13	0.16	0.11

주: $\lambda_{\max} = 3.027$, CI= 0.014, CR= 0.015.

자료: 한국농촌경제연구원 식물공장 전문가 설문조사(2012.10).

□ 경제성 확보를 위해서는 운영비 절감이 가장 시급

- 식물공장의 경제성 확보를 위해서는 제일 먼저 운영비 절감 및 소득증대가 필요한 것으로 나타났으며, 그 다음 시공비 절감과 생산성 및 품질 향상이 이루어져야 한다는 의견이 시급하다고 응답함
- 전문가 그룹별로는 다소 차이가 있었는데 경제분야 전문가의 경우 ①운영비 절감 및 소득 증대, ②시공비 절감, ③판로 확보 및 출하시기 조절 순으로 우선순위를 제시한 반면, 기술분야 전문가 집단은 생산성 및 품질 향상이 가장 우선적으로 선행되어야 한다는 의견을 제시함

표 11. 식물공장의 경제성 확보 방안

경제성 확보 전략	전문가 전체	기술분야 전문가	경제분야 전문가
시공비 절감	0.25	0.18	0.31
생산성 및 품질향상	0.22	0.37	0.12
판로확보 및 출하시기 조절	0.19	0.16	0.19
운영비 절감 및 소득증대	0.34	0.28	0.38

주: $\lambda_{\max} = 4.033$, CI= 0.011, CR= 0.012.

자료: 한국농촌경제연구원 식물공장 전문가 설문조사(2012.10).

□ 기술개발 분야에서는 작물재배 기술이 가장 중요

- 기술개발 부문에서는 작물재배 기술이 가장 중요하고, 반면 양액제어 기술은 중요도가 가장 낮은 순위로 파악됨
- 기술분야 전문가 그룹은 광원 및 조명 기술개발이 최우선이라고 응답하였으며, 경제분야 전문가 그룹은 작물재배 기술이 최우선적으로 개발되어야 한다고 응답함

표 12. 식물공장 관련 기술개발 분야

기술개발 전략	전문가 전체	기술분야 전문가	경제분야 전문가
작물 재배 기술	0.31	0.25	0.37
광원 및 조명기술	0.28	0.32	0.24
양액제어 기술	0.13	0.15	0.11
환경제어 기술	0.28	0.27	0.29

주: $\lambda_{\max} = 4.016$, CI= 0.005, CR= 0.006.
 자료: 한국농촌경제연구원 식물공장 전문가 설문조사(2012.10).

□ 정책 및 제도 분야에서는 초기 투자비 지원을 지적

- 정책 및 제도 개선방안과 관련해서는 초기 투자비 지원이 압도적으로 중요한 과제로 지적되었으며, 다음으로 식물공장 관련 법과 제도 정비 및 규제완화가 필요한 것으로 나타남
- 상대적으로 식품의 안전성 및 효능 표시 제도는 중요도에서 낮게 평가되었음

표 13. 식물공장 관련제도 및 정책 개선 사항

제도 및 정책	전문가 전체	기술분야 전문가	경제분야 전문가
식물공장 관련 법, 제도	0.27	0.31	0.24
초기투자비 지원	0.58	0.50	0.65
식품 안전성 및 효능 표시	0.15	0.19	0.12

주: $\lambda_{\max} = 3.000$, CI= 0.000, CR= 0.000.
 자료: 한국농촌경제연구원 식물공장 전문가 설문조사(2012.10).

5. 식물공장 보급을 위한 정책 과제

- 식물공장은 한국 농업의 새로운 활로를 제시할 수 있는 유망한 기회라고 볼 수 있으며, 따라서 식물공장의 보급 확대를 위한 정부 정책의 정비 및 연구개발 방향의 재정립 그리고 식물공장 사업체의 경영 혁신이 필요한 시점임

5.1. 정부 정책의 정비

- 식물공장의 보급 확대를 위한 정부 정책으로는 초기설치비 지원과 전문 시공업체의 육성, 식물공장 관련 법과 제도 마련 등이 필요함
 - 식물공장의 초기 설치비가 많이 소요되므로 운영 중인 농가나 법인이 적은 실정이며, 따라서 정부는 시범사업 차원에서 식물공장 설치비의 일부 보조 및 융자를 통한 보급 확대가 필요
 - 식물공장의 정책적인 위상 정립을 위해서는 농업의 범위로 명확하게 규정할 필요
 - 건축기본법, 기업유치 촉진제도, 유휴농지 사용허가, 도심내 유효공간 활용시 농업시설물로 인정 등 관련제도의 검토 필요
 - 식물공장 생산물의 규격 제정과 인증제도 마련
- 식물공장의 저가 공급이 가능하도록 전문 시공업체의 육성이 필요함
 - 현재 식물공장 설비를 할 수 있는 업체는 다수 있으나, 업체가 1년에 1~2개 시설을 시공하는 경우에 기술 및 경험 부족으로 설치비가 많이 들 수밖에 없음

5.2. 연구 방향의 재정립

- LED를 비롯하여 식물공장의 설치비 절감을 위한 기초기술의 산업화가 조속히 추진되어야 함

-
- 식물공장에서 가장 비용이 많이 드는 부문은 조명시설로서, 우리나라의 강점인 LED를 식물공장에 적합하도록 개발하여 공급 가격을 현재보다 낮출 수 있을 것임
 - 식물공장에 관련된 응용기술의 공동연구가 추진되어야 함
 - 식물공장은 설치·운영하는 데 설치 기술만이 아닌 재배기술 + 환경제어 기술 + 설비·자동화 기술이 복합되어 있기 때문에, 관련 연구자들의 공동연구를 통해 시너지를 발휘할 필요
 - 식물공장의 보급 확대를 위해서는 식물공장 관련 재배 및 경영 매뉴얼 개발 보급으로 사업리스크를 경감시킬 수 있음

5.3. 사업체의 경영혁신 노력

- 식물공장은 아직 농업경영에서 생소한 분야이므로, 경영자는 벤처 정신으로 경영혁신에 노력해야 함
 - 식물공장의 새로운 재배 기술, 상품화 기술, 비용절감 기술 등을 발굴하는 데 노력할 필요
- 식물공장의 경영성과에 대한 컨설팅 지표의 개발이 필요함
 - 식물공장의 우수 사례가 미흡한 실정이므로, 특히 경영 성과를 자기 관리할 수 있는 경영 지표를 개발하는 것이 중요
- 식물공장 생산물에 대한 소비자 및 시장 차별화 노력이 필요함
 - 식물공장 농산물은 일반 농산물과는 달리 부가가치가 높은 작물을 선정할 필요가 있으며, 예를 들어 기능성을 강화한 신선채소를 병원식이나 호텔식으로 공급할 수 있을 것임

「KREI 농정포커스」 발행 목록

2013년

- 제49호 식물공장의 전망과 정책 과제(김연중, 한혜성)
- 제48호 사료 수급 및 가격 안정을 위한 정책 방안(지인배, 허 덕, 송우진, 우병준)
- 제47호 2012년 농촌관광 수요와 시장규모(김용렬, 박시현)
- 제46호 종자산업의 도약을 위한 과제(박현태, 박기환)
- 제45호 축산물 유통의 주요 쟁점과 개선 방안(정민국)
- 제44호 국민행복 시대의 산림정책 방향과 과제(석현덕, 장철수, 민경택, 정호근)
- 제43호 정부 농기계임대사업의 실태와 개선 방안(강창용)
- 제42호 도시민이 바라는 농촌정주 공간의 모습(김용렬, 성주인)
- 제41호 농자재 기업의 공정거래법 위반 사례와 시사점(강창용)
- 제40호 소비자의 안심 식탁을 위한 정책 과제(이계임, 이동소)
- 제39호 2013년 농정 이슈와 정책 과제(김정호, 박준기)

2012년

- 제38호 농업·농촌에 대한 2012년 국민의식 조사결과(김동원, 박혜진)
- 제37호 농업수입보장보험의 필요성과 도입 방안(정원호)
- 제36호 식품 수급의 최근 동향과 시사점(황운재)
- 제35호 2012년 김장 수급 전망(서대석, 이형용, 권희민, 이용선)
- 제34호 사료가격안정기금 도입의 영향 분석과 시사점(송우진, 정민국)
- 제33호 국제 곡물가격 상승과 장단기 대응방안(성명환, 한석호, 승준호, 신승희)
- 제32호 도시농부 : 도농상생의 가교(김태곤, 허주녕, 김예슬)
- 제31호 외국인이 본 우리나라 농촌관광(김용렬, 윤유식)
- 제30호 농산물 비축사업의 실태와 개선 방안(최병옥, 승준호)
- 제29호 2012년 추석 과일 수급 전망(한재환, 신유선, 이미숙, 윤종민, 이용선)
- 제28호 최근 농가경제의 동향과 정책 과제(이병훈, 윤영석)
- 제27호 중국의 FTA 협상 전략과 한·중 FTA에 대한 시사점(최세균, 전형진, 정대회)

- 제26호 농촌지역 마을회관의 이용 실태와 시사점(김동원, 이병훈, 김광선, 박혜진)
- 제25호 약용식물의 수급 동향과 정책 과제(정호근, 조국훈)
- 제24호 학교급식 식재료 공급의 실태와 개선방안(국승용)
- 제23호 구제역 이후 양돈산업의 동향과 과제(정민국, 우병준, 김원태)
- 제22호 북한의 가뭄 실태와 영향 분석(권태진, 남민지)
- 제21호 농어촌의 과소화 마을 실태와 정책 과제(성주인, 채종현)
- 제20호 농촌사회의 양극화 실태와 시사점(박대식, 마상진)
- 제19호 중국 농산물에 대한 소비자 인식과 시사점(문한필, 전형진)
- 제18호 미국 BSE 발생이 축산물 시장에 미치는 영향(정민국, 우병준, 이형우)
- 제17호 한·중FTA와 농업 부문의 대응 방안(어명근)
- 제16호 건고추 가격의 변동성과 시사점(김성우, 한은수, 김명환)
- 제15호 농어촌서비스기준 이행 실태와 정책 과제(김광선, 채종현, 윤병석)
- 제14호 국내외 친환경농산물의 생산 실태와 시장 전망(김창길, 정학균, 문동현)
- 제13호 최근의 귀농·귀촌 실태와 정책 과제(김정섭, 성주인, 마상진)
- 제12호 농작물재해보험의 추진 성과와 과제(최경환)
- 제11호 농산물 직거래장터의 실태와 활성화 방안(황의식, 김동훈)
- 제10호 최근의 경지면적 변화 동향과 시사점(채광석)
- 제 9호 환태평양동반자협정(TPP) 동향과 우리나라의 대응(최세균, 정대회)
- 제 8호 최근 소값 하락의 원인과 대책 방향(정민국, 우병준, 이형우)
- 제 7호 농어촌 다문화가족의 사회 적응 실태와 과제(박대식, 마상진)
- 제 6호 2012년 농정 이슈와 정책 과제(김정호, 최지현, 국승용, 박시현)

2011년

- 제 5호 2011년 농업·농촌에 대한 국민의식 조사결과(김동원, 박혜진)
- 제 4호 한·미 FTA, 농업분야의 영향과 과제(최세균)
- 제 3호 농산물 수출증대의 요인과 경제적 파급효과
- 신선농산물을 중심으로 - (문한필, 김경필, 어명근, 전형진)
- 제 2호 2011년산 쌀 수급 전망 및 시사점(한석호, 승준호)
- 제 1호 2011년 김장시장 분석과 전망(이용선, 서대석)

KREI 농정포커스 제49호

식물공장의 전망과 정책 과제

등 록 제6-0007호(1979. 5. 25)

인 쇄 2013. 3. 6

발 행 2013. 3. 7

발 행 인 이동필

운영위원 김정호, 박준기, 이명기

발 행 처 한국농촌경제연구원

130-710 서울특별시 동대문구 회기로 117-3

02-3299-4000 <http://www.krei.re.kr>

인 쇄 문원사

02-739-3911

munwonsa@hanmail.net

ISBN: 978-89-6013-438-6 93520

- 이 책에 실린 내용은 한국농촌경제연구원의 공식 견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.
 - 이 책에 실린 내용은 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있습니다. 무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다.
-