

21세기 농업기술 발전 전망

이은중

농촌진흥청 연구관리국장

1. 서론

우리의 농업은 해방이후 '70년대부터 식량부족을 해결하기 위하여 주곡작물 증산에 총력을 기울인 결과 녹색혁명을 달성하였고 '80년대에는 소비자의 농산물 수요 다양화에 부응하기 위하여 전작목의 증산과 원예작물 생산의 계절성을 극복할 수 있는 시설재배 기술의 정착으로 백색혁명을 성취하여 사회산업 구조속에서 농업의 본연의 역할인 국민식량의 안정적 공급과 이를 통한 농촌경제구조 유지가 가능하였다. 그동안 농업은 다른 산업과는 달리 국민식량의 안보적 차원에서 국가의 보호육성 정책으로 안정된 생산공급 체계를 지속하여 왔던 것이 사실이다.

그러나 '90년대에 들어서면서 UR의 타결과 WTO 체제의 출범으로 국가간 농산물 수출입 자유화로 농업분야도 예외없이 경쟁의 원리가 적용되는 거센파고에 직면하게 되었다. 오랜 세월 동안 보호정책 하에서의 안정된 국내시장을 확보하고 있었던 우리농업으로서는 안으로는 수입농산물로 부터의 국내시장 잠식을 우려하여야 하고 밖으로는 또다른 세계시장의 진출가능이라는 위기와 기회의 전환기적인 분기점이 서게 되었다.

우리나라 농정은 2, 3차 산업의 지속적 발전을 위한 노동력 공급과 식량자급 생산공급의 목표 달성이라는 긍정적인 측면도 있으나 반면에 40여년동안 농업투자의 낙후 때문에 다른 첨단산업 분야와 외국농업에 비하여 산업적 지위저하 및 농촌의 상대적 낙후를 가져왔던 부정적인 측면도 있다.

세계무역기구 체제가 출범한지 2년째를 맡고 있는 지금시점에서 볼 때 2년 전의 우려했던 것

과는 달리 실제 우리농업은 황폐하여 가는 것이 아니라 위기를 기회로 활용하는 지혜를 발휘하여 오히려 농촌 곳곳에서는 전통농업기술을 과감히 탈피 보완하고 새로운 기술농업을 달성하여 경쟁에서 이길 수 있는 자신감을 보이고 있다.

농업은 타산업과는 달리 생명체를 복합적인 요인이 작용하는 토지에서 생산하는 종합기술 산업으로서 기술개발을 선도하는 연구분야와 정부의 정책지원 그리고 생산에 참여하는 농업인 등 삼위일체 추진체가 종합되어야 경쟁력을 갖춘 농업의 면모를 가질 수 있습니다.

특히 농업정책 결정자와 농업인들에게 경쟁력 확보의 비전을 제시하기 위한 Know-How 개발은 농업분야 연구를 책임지고 있는 농업과학자들의 역할이라 할 수 있습니다. 즉 기술개발을 통한 구체적인 농업발전 가능성이 확립되어야 현장추진을 위한 농업정책 개발과 농업인의 적극적 참여로 경쟁력있는 농업이 육성될 수 있다.

21세기 진입을 목전에 두고 있는 현시점에서 세계 각국은 자국 농업의 지속적 발전을 위한 기술개발에 박차를 가하고 있고 또한 G-7 국가를 포함한 선진국에서는 Green-Round의 신국제 규범제정에 착수하고 수출입 농산물의 검역규제를 강화하고 있어서 우리농업이 경쟁력을 갖출 수 있도록 선도하기 위한 기술개발은 그리 수월하지 않은 것은 많은 것이 사실이다. 그러나 앞으로 예상되는 농업에 닥칠 문제를 해결할 수 있는 묘책은 오직 기술개발 뿐이라는 명백한 사실을 부정할 수 없다. 농촌현장에서 농업인이 겪고있는 문제의 기술적 해결방안과 앞으로 전개될 기술농업시대를 대비하여 정확한 미래농업 예측을 통한 분야별 선도기술 개발이 시급하다고 생각된다. 저희 농촌진흥청에서는 지난해 농업과학

기술 중장기연구개발계획에서 21세기 농업기술 연구목표를 우리농업의 자생력 확보와 농업의 종합생물산업화 전환으로 설정(1995 농촌진흥청)하고 목표달성을 위한 구체적인 연구개발을 분야별로 실천해 가고 있다.

2. 미래농업 형태변화와 농업기술예측

가. 미래농업 형태변화

농업은 생산형태의 차이는 있으나 본질적인 측면에서 태양에너지를 이용하여 토양을 매체로 생산자인 녹색식물을 통한 영양분 생산이라는 메카니즘을 골격으로 식량생산 공급 역할을 수행하고 있다. 따라서 농업은 토양과 태양광선 등 자연환경의 제약속에서 인간이 할 수 있는 가능한 한계내에서 생산활동을 하는 산업의 형태이다.

그러나 20세기 후반에 고도로 발달된 첨단기계와 장비의 개발 및 식물 유전공학기술의 기반 기술 확립을 바탕으로 일부 선진국에서는 주변 기술을 농업에 활용하여 위에서 언급한 농업의 기본개념을 탈피하고 일부 새로운 개념의 농업 창출을 시도하고 있다. 즉 토양매체를 통한 식물 생산에서 시설과 장치 매체를 활용하는 방법으로 그리고 전통농업의 자연 식물종 이용수준에서 인위적 조작을 통한 새로운 생물종으로부터의 식량생산 개념으로 전환을 추진하고 있다. 이러한 세계적 농업개념전환 흐름과 우리의 농업 여건을 종합하여 볼 때 경쟁력있는 농업을 확립하기 위하여는 전통농업 개념을 밑바탕으로 한 새로운 농업의 개념과 인식전환 도입이 필요하다. 우리나라의 농업기술 개발목표와 방향을 뒤 돌아 보면 주로 국내시장을 대상으로 우선 자급 증산에 치중하여 농업생산 활동이 환경에 미치는 영향 평가 및 대책에 대한 연구와 준비가 미흡하였다. 그 결과 우리농업의 자생력 향상이 부족하게 되었고 경쟁력이 요구되는 새로운 국면에 직면한 지금 새로운 돌파구를 개척하기 위한 필요성이 대두되고 있다.

우리농업도 타산업 분야와 마찬가지로 시장경제 원리가 지배되는 세계무대에 완전 노출되므로 최소한 적자생존 원칙에 입각하여 선진농업국과 경쟁을 하여야 한다는 현실을 수용하여야 한다. 이를 위하여는 농업의 기능이 기존의 식량생산 공급이라는 1차원적 차원을 넘어서 합리적 경영을 통한 이윤추구와 소비 지향적이고 목적성 농산물 생산을 추구하는 기업형 농업으로 전환하여야 한다. 농업생산 방법에 있어서는 주변에 고도로 발달된 전자, 컴퓨터, 신소재 등의 산업기술을 농업에 적극도입하여 기계화, 자동화된 생산시스템을 갖추어야 하고 또한 농업에서 생산된 농산물이 활용범위에 있어서 식량목적 외에 2, 3차 산업에 신소재 및 의약품 원료로 사용될 수 있는 신기능 물질 생산기술개발로 새로운 소비확보 돌파구를 개척하여야 할 것이다. 이러한 기술농업을 수용하고 계획적으로 경영하기 위한 생산주체는 지금의 농업인(Farmer) 개념에서 해당분야의 전문지식을 갖추고 과학적으로 농축산물을 생산하는 선진농업을 추진할 소수정예의 엘리트 기술자(Bio-Engineer)로 변모하여야 할 것이다.

나. 미래농업기술 예측

앞절에서 언급한 미래농업 형태를 완성하기 위하여는 이에 상응한 추진력있는 농업기술이 개발되어 기술적 뒷받침을 하여야 한다. 현재의 농업과학과 관련분야의 기술수준을 종합하여 볼 때 경쟁력있는 미래농업 기술은 한마디로 힘이 덜들고(Easy), 더럽지 않으며(Clean), 새로운 부가가치를 창출(New-Value) 하는 방향으로 추진이 되어야 할 것이다. 21세기는 특별한 시기 아니라 20세기의 연장으로 현재의 기술을 바탕으로 이룩되는 성취의 시기라 할 수 있다. 따라서 현재 직면한 문제해결과 동시에 예측되는 선도 기술을 개발하여야 21세기를 구체적으로 기약할 수 있다.

그동안 우리농업이 증산과 고품질에 중점을 두었다면 21세기 농업은 산업화 기술농업으로

추진되어 질 것이다. 그리고 기술농업의 구조는 생명공학기술, 기계화, 자동화 기술, 환경농업 그리고 수출농업이 주도할 것으로 생각된다.

국민식량이 되는 주곡작물의 안전생산을 기술은 최근에 미래학자들에 의하여 제기되고 있는 식량안보적 차원에서 자급유지 확보를 위하여 지속적으로 개발되어야 하겠으나 생산방법과 형태에 있어서는 고품질·초다수성 특성을 갖는 품종육성과 더불어 우리나라의 지형적 특색을 감안한 대단위 기계화 농법개발로 저비용 생력생산체계를 갖출 수 있는 체계적 기술개발을 구축하여야 할 것이다. 이를 위한 지원정책 일환으로 정부에서 추진하는 농어촌 구조개선사업에서는 농지규모화사업 지원대상지역의 농지소유규모를 10ha까지 확대하고 생산기반조성을 위한 경지정리를 대형 기계화 쌀생산 작업이 가능하도록 대단위로 추진 하고 있다. 여기에는 물론 지속적인 품질개량을 통하여 쌀의 경우 국민들의 입맛에 맞는 쌀생산으로 수입되는 외국쌀과의 상대적인 가격차이를 맞과 질로서 경쟁하여 극복하여야 한다.

농업에 종사하는 농업인도 감소되어 가고 있으며 따라서 농산물 안전생산을 위하여는 대부분의 작물에 대하여 파종부터 수확, 가공 등 전작업 체계가 기계화, 장치화 되어야 할 것이다. 필요시에는 농작업의 초생력화를 위하여 포장관리와 작물의 생육관리를 위한 생체정보 및 포장관리 센서시스템의 개발로 관배수, 시비 및 방제 작업 등이 과학적 분석에 의하여 자동으로 제어, 운영되는 시스템화 되어야 한다. 이를 위하여는 타산업분야의 정밀기계, 전기전자, 컴퓨터, 정보처리 기술 등의 농업적 이용을 위한 적극적 기술 도입 및 응용노력이 동반되어야 한다.

농축산물의 생산작업 단계의 축소와 생력화 및 고품질화가 실현되면 생산물의 시장확보는 국내수준에서 세계시장으로 개척이 더욱 용이하여 질 것이며 현재의 일부 특정산물에 대한 소극적 소품목 수출에서 다양한 품목의 적극적 수출이 가능하게 되어 수출농업의 기반구축을 확보할 수 있게 될 것이다.

또한 21세기 농업기술은 생명공학분야 기술의 실용화에 의한 치열한 경쟁이 예상되어진다. 20세기 후반이 생명공학기술의 개화기였다면 21세기에는 결실기로서 실용화 과정을 통하여 농촌 현장에 기술이 투입되어 경쟁력 향상의 핵심 주도기술 분야로 대두될 것이다(1995 농촌진흥청). 그러나 생명공학분야에 기술은 과거 농법처럼 외국의 기술을 모방하거나 답습에 의하여 도입하기는 어렵고 농업기술 분야에도 각국이 기술 보호를 위하여 UPOV 채택과 지식소유권 제도 등의 각종 규제도입 강화에 따른 제약과 장벽이 높아서 이 분야의 자체 고유기술 개발이 없이는 경쟁력 확보가 어렵다고 전망할 수 있다. 농업기술이 경쟁력을 갖기 위해서는 모든 농업기술들이 환경과 조화된 형태를 갖추어야 한다. 단편적인 생산성 경쟁력 향상에 치우치면 자칫 전반적인 농업경쟁력을 악화시킬 수 있는 역효과를 가져올 가능성이 많다. 최근 각국에서는 지구환경보호에 대한 관심이 고조되고 있고 OECD 농업/환경위원회에서는 농업생태계 보호와 농업생산 단계에 있어서 투입되는 농약, 비료 등에 의한 환경오염을 방지하기 위하여 농업환경지표를 설정하기 위한 준비작업에 착수하고 있으며 우리나라도 금년 가입을 목표로 하고 있기 때문에 각종 환경규제에 구체적인 대응전략과 연구개발 등 철저한 대비가 요구된다.

미래농업기술은 생산성 향상과 관련된 품질경쟁력과 가격경쟁력, 그리고 농업의 지속성을 확보할 수 있는 환경경쟁력이 합리적으로 조화된 종합경쟁력을 갖추어야 한다. 21세기 농업기술이 환경경쟁력을 갖춘 고품질 농산물의 초생력화 생산체계를 확립하게 되면 농업이 경쟁력 있는 종합생물산업의 면모를 갖추게 될 것이다.

3. 21세기 농업과학기술 개발전략

가. 연구개발 목표 설정

우리나라의 사회·경제적 여건변화에 따른 농업과학기술 개발목표는 주곡작물 증산과 농산물

생산의 계절성 극복위주로 추진하여 왔으나 21세기에는 세계 무대에서의 경쟁력을 갖추고 농업기술의 세계화 추세에 적극적으로 대응하기 위하여 농업의 종합생물산업화로의 전환과 지방화시대에 부응하기 위하여 지역별 작목의 특산화에 두어야 한다.

이를 실현하기 위한 단계별 목표로는 먼저 생산비 절감과 고품질 농산물 생산을 위한 첨단기술 개발과 지역별 전문화된 특화작목의 현장에 로기술을 해결함으로써 우리 농업의 자생력과 국가경쟁력을 확보하여야 한다. 이러한 1단계 목표를 기반으로 농작업의 기계화와 농산물의 전천후 자동공정 생산 그리고 신기능성 작목개발과 농업신소재 창출 및 동식물의 복제생산 산업화 기술개발과 동시에 경제성 있고 자연과 더불어 사는 환경조화형 농업기술을 정착하여 종합생물산업으로의 전환목표(1995 농촌진흥청)를 달성할 수 있을 것이다.

나. 총체적 기술개발체계

이러한 미래지향적 목표를 성공적으로 달성하기 위하여는 정부와 연구기관, 대학, 관련 산업체, 농민이 협력하여 동시다발적인 기술개발 및 지원체제를 구축하여 집중 개발하여야 한다. 또한 기술개발을 현장중심연구로 추진하여 살아있는 구체성을 갖춘 실용화 기술중심으로 생산현장의 연구현장화가 이루어져야 한다.

정부에서는 당초 2001년 까지 투융자키로 되어있는 42조 투자사업을 '98년으로 앞당겨 조기 투자하고 '94년부터 10년간 조성될 15조원 농특세사업의 60.5%를 경쟁력 강화부문에 집중투입하고 있다(1995 농림수산부). 우리 농업의 구조적인 기반조성을 확고히 하기 위한 농업정책은 단기적인 농촌문제 해결처방 차원을 넘어서 장기적인 관점에서 볼 때 올바른 판단이라고 할 수 있다. 국가연구기관인 농촌진흥청에서는 농업기술개발의 공동협력체제를 강화하기 위한 역할분담으로서 중앙연구기관은 농업기술의 기반이 되는 고도의 기초기술과 미래지향적인 첨단기술개

발에 역점을 두고 식량안보차원에서 국가가 수행하여야 할 국민건강과 직결된 전국 적용작목의 기술개발에 중점을 두고 있다. 첨단농업기술의 기초 및 실용화를 동시에 병행하고 실용화 기술개발에 기본이 되는 응용기술을 지역연구기관에 제공하며 실용화 목표지향의 연구기능을 대폭 지방에 이관할 계획이다. 지역 농업연구기관인 도진홍원은 지방화시대를 맞이하여 지역농업문제를 자체 연구개발로 해결하고 현장적용이 가능한 실용화 촉진기술을 전담할 수 있도록 추진하고 있다.

특히 '91년부터 시작하여 '96년까지 설립이 완료된 32개의 지역특화작목시험장은 농업인 및 농업생산 현장과 가장 밀접하게 연계되어 있는 농업연구기관으로서 특화작목에 대한 생산현장으로기술해결 및 해당작목의 품종육성부터 가공까지 종합연구가 가능하도록 하고 있다. 그리고 지역특화작목에 대한 품질개선으로 브랜드화하여 수출전략작목으로 개발할 수 있는 연구기관으로 집중육성하여 지역농업개발에 핵심적 역할 수행에 목표를 두고 있다.

우리농업이 미래지향적인 기술농업으로 변모하기 위해서는 기초연구를 담당하는 대학과 기술의 실용화 효과를 증폭할 수 있는 산업체의 역할이 매우 중요하다고 할 수 있다. 국가연구기관에서 수행하는 기초연구가 농촌 현장실용화를 지향하는 목적성 기초연구라고 하면 대학에서 수행하는 기초연구는 순수성 기초연구로서 대학에서 개발되는 연구결과들은 필요에 따라 국가연구기관 및 산업체에서 기초 및 응용화 기술개발을 추진할 수 있는 기반기술이다. 따라서 산학협동체제의 긴밀한 연계를 통한 정보교류 및 공동목표를 향한 협력연구가 더욱 절실히 요구되어 진다.

농산물생산의 초생력화 및 기계화·자동화 기술개발을 위해서는 고도로 발달된 전자·전기·기계·컴퓨터 및 로봇개발 등의 산업기술 도입이 필요하며 생산된 농산물의 부가가치향상 기술을 통하여 농산물 활용분야 확대가 요구된다. 이로서 산업간의 기술도입 및 이전의 교류가

활발해지며 2, 3차 산업기술이 농업분야로의 유입에 따라 농업기술개발의 구조적 변화를 가져올 수 있을 것이다.

4. 경쟁력 확보를 위한 중점기술 개발방향

미래지향형 기술농업을 실현하기 위하여는 먼저 연구분야 및 작목의 정밀분석과 외국과의 기술수준 비교(표 1) 및 경쟁력평가에 근거하여 경쟁력이 있는 기술분야 및 작목에 대해서는 집중적인 연구투자와 개발로 단계적 목표를 두고 조기에 필요기술을 확보하여야 하며 주곡작물과 환경농업 처럼 지속적 개발이 필요한 분야는 꾸준한 안정화 기술정착이 중요하다.

표 1. 주요작목의 기술수준 비교

작목	기술분야	국내기술	국외기술
벼	수량성	459kg/10a	432kg/10a(일)
	재배기술	어린모기재이양 직파재배 확대보급	항공기 담수직파(미) 일관작업체계(일)
참깨	수량성	63kg/10a	80kg/10a(미)
	노력시간	126시간/10a	4.2시간/10a(미)
땅콩	수량성	193kg/10a	192kg/10a(미)
	노력시간	126시간/10a	2.9시간/10a(미)
사과	수량성	2,250kg/10a	4,000kg/10a(일)
	노력시간	353시간/10g	60시간/10a(미)
배	수량성	2,260kg/1	2,700kg/10a(일)
	노력시간	386시간/10a	236시간/10a(일)
오이	수량성	8,044kg/10a	12,712kg/10a(미)
선인장	수량성	26천본/10a	33천본/10a(일)
소	사육두수	4두/호	80두/호(미)
돼지	출하체중	90kg	109(미),111.6(일)
닭	생산비	943원/kg	1,073원/kg(미)
양송이	수량성	65kg/평	54kg/평(미)

농촌진흥청(1995)

농촌진흥청에서는 '95년 전국적으로 재배되고 있는 작목에 대한 기술수준, 재배면적, 생산액, 자급도 및 수출입 현황을 감안한 경쟁력 재평가에서 69개 작목을 선정하여 전략작목과 기초 및

기타작목으로 구분하였다(표 2). 그 중에 경쟁력이 있는 전략작목은 수출촉진 및 수입대체를 위한 중추적 작목으로 육성, 국제경쟁력 우위확보 기술을 개발하여 수출지향전략작목(15개)은 세계시장 공략을 목표로 그리고 내수지향 전략작목(22개)은 품질개선과 농산물안정성 강화로 수입농산물로부터 국내시장을 지켜나갈 수 있는 고품질 농산물 생산에 중점을 두고 있다.

표 2. 품목별 경쟁력 제고를 위한 작목구분

구분		작목
전략작목	수출지향 (15)	사과, 배, 감귤, 감, 참다래, 신선채소(오이) 화훼(선인장, 백합), 약용작물(시호, 황기, 당귀), 양돈, 양계, 버섯, 토마토, 딸기, 양채류, 풋콩
	내수지향 (22)	매실, 생식용포도, 생식용 복숭아, 유자, 들깨, 울무, 차, 마, 수박, 참외, 멜론, 생강, 파, 사료작물, 산양, 산채류, 양잠, 땅콩, 무, 배추, 사슴, 꿀벌
기초작목 (12)		옥수수, 양파, 쌀, 보리, 콩, 감자, 고구마, 고추, 마늘, 참깨, 한우, 낙농
기타작목 (20)		대추, 팥, 녹두, 완두, 강낭콩, 밀, 메밀, 호밀, 귀리, 조, 수수, 호프, 유채, 섬유작물, 연뿌리, 양앵두, 바나나, 파인애플, 가공용포도, 가공용복숭아
계		69 작목

(1995 농촌진흥청)

기초작목(12개)은 국민기호에 부응하고 농가소득확보를 위한 작목으로 육성하여 내수기반을 유지하고 기타작목(20개)은 지역특화작목으로의 선택적 육성 및 유전자원 보전을 목표로 두고 있다. 한편 21세기를 대비하여 농업과학기술의 세계화를 위한 중장기 연구개발계획에서 경쟁력 강화를 위한 중점 연구개발방향을 7분야로 설정하고 기술개발을 추진하고 있다.

가. 국민식량 안정생산기술 지속개발

금년은 이상기후와 자연재해로 세계 곡물생산량이 대폭줄어 들 것으로 예상되어 곡물가격 파동이 곳곳에서 문제시 되고 있다. 곡물수입 의존도가 높은 국가들에서는 심각한 상황으로 받아들여지고 있으며 그 중에서도 우리나라는 예외가 아니다. 식량의 안정적 공급은 국민생활을 지속할 수 있는 국가기반으로서 최근에는 식량무기화로 까지 대두되는 문제이다. 아무리 국가경제가 발전하여 고소득시대를 누린다 하더라도 식량자급을 해결하지 못한다면 식량수출국의 속국이 될 수 밖에 없다. 따라서 선진국들은 국가경제 발전계획에 있어서 농업에 비중을 두는 것도 이와 상통한 개념에 바탕을 두고 있다.

따라서 국가경쟁력을 지지하고 농업의 생존을 위하여 국민식량의 자급을 최대확보를 위한 기술개발을 최우선과제로 두고 있다. 쌀은 아직까지 우리나라 주곡작목으로 전체농가 중 85.4%가 미곡생산농가이며 쌀 생산액은 농업소득의 43.8%를 차지하며 농가소득의 23.5%를 점유하고 있다. 따라서 자급율을 확보하고 안전생산을 위하여 단위면적당 수량이 높고 품질이 우수한 초다수성 양질미 품종개발을 지속적으로 추진함과 동시에 생산비 절감을 위한 저비용 쌀 생산기술

을 확보하여야 한다. 특히 논농사의 환경지속성을 유지하기 위하여 각종 병해충의 방제를 위한 저독성 농약개발과 유전자 조작을 통한 재해저항성 및 살충성 특성을 갖는 새로운 품종개발등에 중점을 두고 있다 (표3).

맥류와 콩 등 주요 전작물 생산기술을 지속적으로 개발하여 쌀 보조식량화 및 건강기능식 활용도를 촉진시키고, 밀 자급율을 적정수준으로 유지하며 밥밀콩, 장콩, 나물콩 등 비공업용 식용콩의 절대자급을 강화하여야 한다. 아울러 고추, 마늘 양파 등 부식용 원예작물의 안정적 공급을 위한 품종개발과 재배기술의 개발을 정착되어야 한다.

나. 고품질 안전농산물 생산

국민들의 농산물 소비패턴은 다양화되고 있으며 생활수준의 향상으로 고품질화 및 농산물의 안전성에 대한 관심과 요구가 증대되고 있다. 고품질 및 안전성에 대한 소비자들의 욕구는 결국 농약과 비료를 전혀 사용하지 않고 재배된 높은 가격의 무공해 청정 농산물을 생산하게 되는 동기가 되었고 이러한 추세는 지속적인 소비자 저변확대라는 새로운 소비패턴을 창출해가고 있는 실정이다. 따라서 국민보건과 수요 다양화에 적극적으로 부응하고 나아가서는 수입농산물에 대하여 경쟁력을 갖출 수 있기 위해서는 소비자들이 인정할 수 있는 안전농산물 생산기술이 필수적으로 요구된다.

고품질 농산물을 생산하기 위하여는 종전의 외관상 관능적 품질평가 기준에서 내부영향가치에 의한 평가방향으로 전환이 필요하며 이를 위한 품질평가 및 규격·기준 설정과 비파괴 정밀 품질 분석방법 등 체계적인 품질관리 기술개발이 필요하다. 농산물 생산방향에 있어서도 단순·다수확생산 체계에서 소비자 요구에 부응한 다품목 소량계획 생산체제로 전환하여 다양한 기능과 형태를 갖춘 농산물 생산공급이 가능하여야 한다.

생산된 농산물은 안전성이 확보되어야 부가가

표 3. 중장기 벼품종개발 연구목표

구 분	'95	중기(99)	장기(2004)
수량성(kg/10a)			
-취반용	449	510	515
-초다수쌀	700	800	1,000
미 질			
-취미용	고품질 양식미	식미증진 특수미	새로운 양식미 원품종 개발
-가공용	대립,향미	이화학적 특성 다양화 개발	용도별 적성 특수미 다양화
재배 안전성			
내병충해성	부분적 복합저항성	주요 병충해 복합저항성	배우특성 다양화
-생리장해저항성	내도부성+내냉성	특수지대별 복합 내재해성	특수지대별 복합 내재해성 강화

(농촌진흥청, 1995)

치 향상을 기대할 수 있다. 이를 위하여 생산단계에서부터 안전성 확보가 필수적이며 안전성이 높은 생물농약 개발이나 천적을 이용한 병해충의 생물학적 방제기술 개발과 병행하여 생산과정에서 사용되는 농약에 대한 안전사용 기준 설정이 강화되어야 한다. 그리고 농산물의 생산단계에서 투입되는 비료, 사료첨가물과 같은 농자재 등에 대한 안전성 확보기술 및 평가방법의 기술개발이 요구된다.

다. 수출농업 육성

우리나라에서는 일부 농업인들은 농산물 수입 개방으로 외국 농산물이 국내시장을 잠식하여 우리농업이 설자리를 잃는 것 처럼 인식하고 있으나 오히려 국내 농축산물의 해외시장 개척으로 수출농업을 육성할 수 있는 좋은 기회도 될 수 있다 (표 4). 이같은 예측은 우리농산물의 수출물량에서 확인할 수 있는데 농산물 수출물량은 '89년의 6,248억원에서 '94년에는 7,626억원으로 21.9% 증가율을 보임으로서 국내농산물의 지속적인 수출확대 가능성이 있다고 할 수 있다 (1995 농림수산 통계연보). 특히 우리나라는 지리적으로 볼 때 우리와 식생활 패턴이 유사하고 농축산물의 거대 수입국인 일본 시장을 인접하고 있으나 일본의 농산물 주 수입국은 미국, 중국, 호주, 대만, 태국으로 우리나라의 수출은 오

히려 낮은 편이다. 따라서 우리 농산물의 저비용 생산과 품질개선 및 안전성을 향상할 경우 수출가능성은 앞으로 확대될 수 있다고 본다.

수출농업으로 발전하기 위한 기술개발로는 생산단계에 있어서 수입국의 기호에 맞는 적품종의 개발과 생산비 절감을 위한 생력재배기술의 개발이 기본적으로 요구된다. 성공적 농산물 수출전략으로서 수입국에서의 농산물 생산이 부족할 때 단경기 농산물 생산과 저장방법 개선에 의한 수출향상 기술을 촉진하여야 한다. 그 예로서 캐나다에서 감귤소비가 많은 크리스마스 시기를 겨냥하여 감귤을 생산·수출하는 것과 일본에서의 딸기, 토마토 같은 과채류 생산량이 부족할 때 야냉육묘기술로 수출시기를 2월에서 12월로 단축하여 수출하는 성공적인 기술개발 사례도 있다.

반면에 수입되는 외국농산물에 대한 외래병해충의 유입을 차단하여 국내 농업생산 기반을 보호하기 위한 검역기술의 개발이 선결되어야 하며 그와 동시에 수출 농산물의 안전성을 확보할 수 있는 재배기술이 필요하다. 세계무역기구 출범과 동시에 발효된 동·식물 위생 및 검역에 관한 협정은 모든 수출입 농산물의 검역병해충에 대한 국제기준과 시험에 부합된 검역실시를 요구하고 있어서 검역기술의 전문성 향상과 신속한 현장 검역기술개발을 확보하여야 한다.

농축산물 수출확대를 위한 전략으로 국내 고유농산물의 새로운 시장개척을 위한 기술개발이 요구된다. 우리나라에서 생산되는 인삼의 경우 오랜기간 동안의 홍보결과로 가공을 통한 드링크류, 인삼차, 인삼캡슐 등은 미국에서 건강식품으로 선호되어 수출이 정착단계에 있고 전통식품인 식혜와 대추음료 가공품도 수출이 착수단계에 있다. 김치는 일본에서의 설문조사 결과 일본인의 91.4%가 먹어 본적이 있으며 용도는 건강식품(40.7%), 기호식품(32.4%) 이라고 답변(1996 농수산물 유통공사) 함으로서 우리 고유의 발효식품이 일본시장을 개척하게된 좋은 사례라고 할 수 있다. 정부에서도 우리 농산물의 세계 시장 개척을 위한 홍보전략으로 미국, 일본, 호

표 4. 주요 농작물의 수출실적

작 목	'94		주요 수출국
	물량(M/T)	금액(백만원)	
사과	2,550	3,454	싱가폴,화란,러시아
배	2,724	5,242	대만,미국,인니,홍콩
감귤	1,028	842	캐나다,러시아,일본
신선채소*	2,128	2,956	일본,홍콩,미국
화훼**	5,887	1,847	화란,미국,캐나다,
양돈	11,240	41,236	러시아,일본,미국
양계	7.8	28	일본

* 무, 배추, 오이(신선냉장) (농촌진흥청, 1995)

** 선인장(단위 : 천본)

주, 캐나다 등에 상설 한국농산물 전시관 (KA-TIC)을 설치하여 식품박람회를 개최함으로써 우리 농산물의 우수성을 홍보하는데 전력하고 있다.

품질개선과 저장, 가공기술을 통한 농산물의 수출은 내부적으로는 국내농업의 새로운 활로와 소비확보 개척으로 경쟁력 강화와 외부적으로는 우리농업기술의 안전성 향상에 대한 국제적 신뢰를 구축하게되는 효과를 가져올 것이다.

라. 환경농업의 정착

환경은 인간의 활동에 필요한 자연자원을 제공하며 생산과정에서 발생된 부산물을 생물학적, 화학적, 물리적으로 정화하여 인류가 생활할 수 있는 삶의 공간을 제공하는 공익기능을 갖고 있다.

이러한 환경의 공익기능은 토양, 대기, 수질에 의한 자정작용과 폐기물을 수용할 수 있는 환경용량을 초과하게 되면 오염의 문제를 발생하여 오히려 인간에게 불익을 주게 된다. 지난 수십년간 우리농업기술이 증산을 목표로 생산량 향상에 치중하여 왔으며 지속적 생산을 위한 농업환경보전 기술개발과 농업이 미치는 환경영향평가 등에 대한 적극적인 연구는 미흡하였다. 그러나 환경은 단시간내에 오염이 될 수 있지만 복구하기 위해서는 수많은 예산과 노력의 대가를 요구하게 되며 지하수와 같은 자연자원은 복구가 불가능한 경우도 있다. 따라서 세계 각국은 최근들어서 환경에 대한 관심이 고조되면서 환경에 부담을 줄일 수 있는 환경보전형 기술개발에 주력하고 있으며 환경보전을 위한 국제적 움직임이 활발해지고 있다.

세계적 환경관련 협약은 1975년 중금속과 방사선 물질의 해양투기를 금지하는 런던협약 이래 여러분야의 환경관련 국제협약이 체결되었다. 농업관련 환경협약은 1993년 생물다양성 협약이 체결되어 식물종의 국가간 이동이 어렵게 되었고 1994년 기후협약은 지구환경 보전을 위하여 메탄과 아산화질소 등 온난화가스 배출을

규제하게 되었으며 이의 후속조치로서 각국은 국가별 온난화가스 발생량 보고서를 작성하여 제출토록 되어 있다. 따라서 농업의 지속성을 확보하기 위하여는 환경보전형 농업과 같은 이에 대한 종합대책과 기술개발이 요망된다.

환경농업은 농업의 생산성 향상과 직접적인 관계는 적으나 환경관련 국제규범이 강화되는 추세를 감안할 때 환경보전과 같은 비가격적 경쟁력을 확보하고 21세기 우리농업의 영속성에 영향을 줄 수 있는 분야라 할 수 있다. 환경보전형 농업은 농업생태계의 에너지 및 물질순환 체계를 유지하기 위한 기본원칙에 입각한 농업기술개발에 역점을 두어야 한다. 특히 농산물 생산 단계에 투입되는 비료, 농약의 저투입기술과 가축분뇨 등과 같은 폐자원의 자원화 및 에너지화를 위한 기술개발로 오염원을 감소시킬 수 있는 기술이 요구되고 있다.

지속적 농업을 위하여는 농업생태계의 건전한 보전과 개량기술이 선결되어야 하며 저독, 안전성 생물농약 개발과 식물이 갖고 있는 신기능성 항균물질 등의 농업자재화를 통한 응용기술 및 공해물질 흡착제 등 환경오염방지 유용자재개발도 강화되어야 한다. 동시에 농업이 갖는 홍수 등 자연재해 예방과 토양보전, 지하수 함양, 대기 및 수질정화 그리고 휴양과 문화적 공간제공 등 공익기능을 최대한 유지 보전하여야 할 것이다.

마. 생명공학기술의 실용화 촉진

'96. 5월 한국개발연구원에서 작성한 21세기 한국경제의 방향과 발전전략에서는 21세기 농업을 선도할 수 있는 기술분야가 생명공학기술임을 제시한 바 있다. 즉 농업의 획기적 경쟁력 제고를 촉진 할 수 있는 분야는 생명공학기술을 응용한 실용화 기술개발로서 농업생산물의 부가가치를 현저히 향상시킬 수 있다(1995 농촌진흥청).

생명공학분야는 개발된 기술이 미치는 파급효과가 크기 때문에 선진농업국에서는 기술의 노하우에 대하여 철저한 보호조치가 강화되고 있

으며 따라서 독자적인 기술개발이 우리농업의 자생력 확보에 필연적이다. 그리고 생명공학기술은 해당분야에 대한 기초연구의 지속적으로 추진과 농촌현장에서의 실용화가 병행되어야 한다.

중점분야로서는 우리나라의 주곡작물인 벼 Genome연구를 통하여 안정적 식량공급을 위한 수량이 높고 품질이 뛰어나며 내재해성, 내병성 등 우수한 형질을 갖는 벼 품종개발에 활용함과 동시에 발작물, 원예작물들의 안전성 증진을 위한 다목적 기능향상연구로 확대되어야 한다. 기내배양기술에서는 값비싼 종구의 대량증식기술 개발로 농가의 생산비절감과 무병우량종구의 농가공급을 가능하게 할 수 있다.

유전자 조작기술을 확립하여 살충성, 살균성 등 신기능성을 갖는 신작물 개발과 기존의 단편적인 가축질병방제기술 수준에서 고효능을 갖는 광범위성 가축질병진단 및 치료제개발로 농자재 절감 및 농산물 안전성을 향상할 수 있다. 그리고 형질전환을 통하여 생산되는 농산물은 활용목적이 단순한 식량기능을 넘어서 2, 3차산업에서 신소재로 활용이 가능한 의약품원료나 공업용 소재 등 다목적으로 이용될 수 있도록 하여 농산물의 부가가치를 획기적으로 제고할 수 있을 것이다. 이와 동시에 생명공학기술의 실용화 연구에 있어서는 형질전환 식물체와 미생물체들의 안전관리를 위한 기술개발이 병행되어야 한다.

바. 주변과학기술의 농업접목 기술개발

기반농업기술의 한계성을 탈피하고 기술농업의 입지를 구축하기 위해서는 고도로 발달된 주변 첨단산업기술의 적극적 도입 및 접목이 필요하다.

전자, 기계, 컴퓨터, 신소재 등의 기술도입으로서 농작업 생산단계에 소요되는 농기계류 및 시설의 부분적 제어에서 작물 재배양식에 따라 완전자동화를 지향하여야 한다. 벼 및 전작물의 대규모 생산기술에 이용되는 기계류는 자동제어 및 무인자율주행에 의한 농작업의 생력화와 정

밀정보처리에 의한 과학적 영농을 구축하여야 한다. 시설농업에서는 관개, 관비, 육묘 및 광.온.습도 등 생산환경의 시스템개발 도입으로 식물공장과 같은 농산물의 공정생산을 추구하여야 한다.

주변기술의 적극적 활용측면에 있어서는 전문진단과 원격측정기술 정보시스템 개발로 작물생육과 토양 비옥도 및 병해충 발생의 정밀진단이 가능하게 하여 과학적 시비 및 방제를 실시하고 농산물 가공공정과 가축분뇨처리 등의 복잡하고 힘든 작업을 자동관리할 수 있는 시스템 개발이 요구된다. 또한 방제 및 수확작업등 위험하고 단순한 농작업을 대신할 수 있는 농업용 다목적 로봇개발에 대한 기초 및 실용화 기술개발 등은 우리 농업의 경쟁력 제고를 위한 미래지향형 기술이라 할 수 있다.

사. 통일대비 북한농업 연구

옛소련의 공산체제 붕괴를 시작으로 동유럽의 연쇄적인 민주화 개방으로 지구상에 냉전생태가 완화되고 독일이 통일되는 등 국제적인 여건변화와 통일에 대한 염원등 국민적 정서로 볼 때 21세기에는 평화적인 방법을 통한 통일의 가능성이 농후해 지고 있다.

따라서 통일 후 농업부문의 피해를 최소화하고 북한의 식량문제를 적극적으로 해결하여 식량을 안정적으로 공급하기 위해서는 북한적응작물의 육성과 재배기술 확보가 요구된다. 이를 위해서는 북한 및 북한인근지역의 유전자원과 농업정보의 수집분석을 통하여 통일후 개발기술의 즉시 적용이 가능하도록 북한의 식량생산량 예측과 농작업 및 시비관리와 병해충 방제기술 등의 재배기술로 확보되어야 할 것으로 생각된다.

5. 결론

다가오는 21세기에 국가경쟁력의 성패는 농

업의 경쟁력에 의하여 좌우된다고 하여도 과언은 아닐 것이다. 이러한 예측이 설득력을 가질 수 있는 것은 인구는 기하급수적으로 증가하지만 식량의 생산량은 산술급수적으로 증가하며 생산을 위한 경지면적은 도시화, 산업화 발전에 잠식되어 가고 있기 때문에 결국에 식량자급확보가 국가경쟁력 확보의 최우선 과제로 대두될 것이다. 최근 세계식량기구(FAO)에서 제기하고 있는 식량위기론은 앞으로 선,후진국을 막론하고 식량자급 확보가 전체국가경제의 기초를 지켜낼 수 있는 원동력이 되는 것임을 간접적으로 시사하는 것이다. 이 문제를 해결하기 위한 기술개발이 21세기 세계농업 기술개발 방향의 주류가 될 것으로 생각된다. 미래농업의 확실한 청신호를 기대하기 위해서는 농업인, 대학, 연구기관, 정부가 문제를 공동인식하고 미래지향적인 정책개발과 지원 및 적극적 영농참여가 필요하지만 이와 더불어 정책입안자들에게 정책개발방향을 농업인들에게는 미래농업 청사진을 그리고 국민들에게는 농업의 발전가능성을 제시할 수 있는 기술개발이 최우선적으로 선행되어야 하다. 이를 위해서는 본론에서 제시된 농업이 종합생물산업화로의 전환목표를 위한 중점기술개발에 전력하

여 경쟁력을 확보할 경우 21세기 우리 농업이 전망은 밝다고 할 수 있다. 아울러 농업기술 경쟁력을 획기적으로 향상시킬 수 있는 분야는 생명공학기술과 2, 3차 산업기술의 농업에 도입 응용한 기계화, 자동화를 갖춘 종합기술형태로 미래농업 (Agrotopia) 의 실현을 가능하게 할 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

1. 농촌진흥청 1995 농업과학기술의 세계화
2. 농촌진흥청 1995 중장기 연구개발계획
3. 농촌진흥청 1995 작목별 기술대응 방안
4. 농촌진흥청 1995 농업과학기술의 세계화
- 광복 50주년 기념 국제학술심포지엄
5. 농촌진흥청 1995 '94 농축산물 수출입동향
- 경영상담 자료 제22호
6. 농림수산부 1995 신경제 장기구상
- 농림수산 장기발전구상 연구내용
7. 농림수산부 1995 농림수산 통계연보
8. 농수산물 유통공사 1996 농림수산물 무역정보