

유기작물재배의 이론 및 핵심기술

- 독일을 중심으로 -

손 상 목*

단국대학교 유기농업연구소**

Principles and Skills of Organic Crop Production with special regards to Germany

Sang Mok Sohn*

Research Institute of Organic Agriculture, Dankook University, Cheonan, 330-714 Korea

< 목 차 >

ABSTRACT

I. 서 론

II. 유럽 유기농업의 개황

III. 독일의 유기농업 현황

IV. 유기농법의 이론과 핵심기술

V. 맺는 말

참고문헌

ABSTRACT

Within the paper, an overview of organic farming in Europe countries is given and the Principle and skills of organic agriculture is shortly reported with special regard to Germany. The overview information on European organic farming is covered such as ① development of organic farming, ② organic farming organizations, ③ standards and certification, ④ implementation of EU council regulation, ⑤ state support, ⑥ implementation of Agenda 2000, ⑦ training and education, ⑧ advisory service and research situation. In the paper the principle and skills for organic farming which are practiced actually in the German organic farms is also reported. How to maintain and

* HP : 016-428-2939, E-mail : smsohn@anseo.dankook.ac.kr

** 1998년 4월 단국대학교와 한국유기농업협회가 단국대학교에 설립한 산·학 협동연구기관.

increase the fertility and microbiological activity of the soil by ①cultivation of legumes, green manures or deep-rooting crops in multi-annual rotation system, ②incorporation in the soil organic material, by-products from livestock farming is one of the major principle to organic crop production. Pest and diseases and weeds are controlled by any one, or a combination of the following measure : ①choice of appropriate species and varieties, ②appropriate rotation programs, ③mechanical cultivation, ④protection of natural enemies of pests through provision of favourable habitat and ecological buffer zone, ⑤diversified ecosystems, ⑥flame weeding, ⑦natural enemies, ⑧bio-dynamic preparations, ⑨mulching and mowing, ⑩grazing of animals, ⑪mechanical controls, ⑫steam sterilization.

Key words : Organic farming, Germany, EU Council regulation, rotation program, ecosystem, flame weeding, steam sterilization, microbiological activity, Agenda 2000, standard, certification, natural enemy

1. 서 론

한국 토착유기농업은 기본적으로 일본과의 기술교류를 통해 국내에 정착된 것으로 유럽 유기농업이나 북미, 대양주, 남미 등의 국제적 유기농업 기술과 전혀 다른 기술을 구사해 왔었다. 과학적 기술 검증없이 몇몇 선진 유기독농가들의 경험에서 비롯된 모자이크식 기술이 한국 토착유기농업 기술의 골격을 이루어 왔던 것이다. 그 결과 유기질비료 즉 퇴비를 다량 사용하여 발작물을 재배하는 토착유기농업 기술은 채소의 고질산염, 염류집적으로 인한 토양오염, 질산염 용탈로 인한 지하수 오염 가능성 등을 야기함으로써 본래 추구하던 환경보전 기능을 제대로 수행하지 못하여 왔다고 볼 수 있다.

그러나 최근 학계(손, 1995 ; 손, 2000₁ ; 손, 2000₂ ; 손과 김, 1995 ; 손과 정, 1997 ; 손과 한, 2000)의 지적에 따라 유기농업생산자 단체는 다다익선적 퇴비시용을 2t/10a수준의 추천시비량으로 하향 조정하였고, 지금까지의 환금성작물의 연작에서 향후 윤작체계를 실천하려는 의지를 보이고 있다. 또한 정부도 두과작물·심근성작물·녹비작물 등을 포함하는 윤작, GMO 사용금지, 공장식 축산에서 유래하는 축분과 이를 재료로 하는 퇴비 시용 등을 금지하는 새로운 유기식품 품질인증기준을 2001년 7월 개정된 친환경육성법 시행령에서 수용하여 Codex유기식품규격과 정합성을 이루는 규정을 마련하였다. 또한 2001년 10월부터 유기농업기사(1·2급), 유기식품가공기사(1·2급), 유기농 영농기술지도사 등의 자격시험이 실시될 예정으로 있어, 앞으로는 과학적 전문적 이론과 실무를 겸비한 유기농업 전문가 집단이 1세대 유기농업 운동가들

을 대신하여 한국유기농업을 이끌어 나갈 것으로 기대되고 있어, 한국유기농업이 장차 과학화를 통한 새로운 발전의 전기를 맞이할 것으로 예상되고 있다.

따라서 이제 한국유기농업도 그간의 토착유기농업이 안고 있었던 제반 문제점들을 극복하고 그 핵심기술이 점차 과학화되고 국제적 기술의 받아들여 실천함으로써, 본래 추구해마지 않았던 환경보전 기능과 고품질 안전식품 생산에 기여할 수 있을 것으로 기대되고 있는 것이다.

독일, 스위스 등에서는 국가연구기관에서는 유기농업연구소를 설립하여 유기농업 환경영향평가와 기술개발에 적극적이며, Bonn대학, Kassel대학, Wageningen대학, 덴마크왕립수의농과대학 등에는 유기농업학과가 설치되어 있으며, 독일에만도 7개 농과대학에서 유기농업 전공교수들이 다양한 유기농업 관련 강의를 담당하고 있다.

이제는 농학제도 그간의 유기농업에 대한 일부 부정적 선입관을 버리고 유기농업을 연구대상 분야의 하나로 인식하여 학계에서 수용하는 자세를 이제는 가져야 할 시기가 되었다.

이에 유기농업에 대한 올바른 인식을 위해 유기농업이 가장 발달한 독일을 중심으로 유럽 유기농업의 현황과 유기농업의 원리 및 핵심기술을 간략히 정리하여 소개하고자 한다.

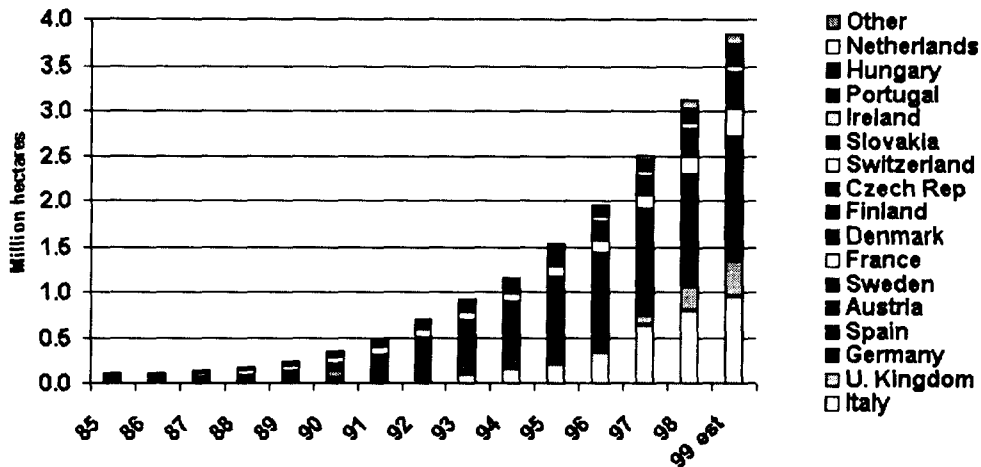
II. 유럽 유기농업의 개황

유럽 유기농법의 핵심기술과 유기농업에 관한 EU규정은 IFOAM 기본규약과 FAO/WHO Codex유기식품규격의 모체가 되었으며, ① 환경보존적 기능 수행을 위해 가축분뇨단위를 기준으로 농가의 경작면적당 가축사육두수의 상한을 결정하는 것, ② 사료 및 유기질비료를 가급적 농장내에서 자급토록 하는 것, ③ 관행농법이나 외국으로부터의 사료의존을 금지하는 것 등이 특징이다.

유럽의 유기농업은 최근 10년간 일관되게 연평균 25%내외의 증가추세를 나타내고 있어 유기농 점유비율은 1998년의 2%에서 2005년 10%, 2010년 30%로 신장하며, 2005년 유기식품의 소매시장이 250~350억 Euro달러 규모에 달할 것이 확실시되어 유기농업부문은 간접산업에서 주력산업으로 성장할 것으로 전망되고 있다(EurOrganic '99 Conference, 1999). 1998년말 현재 280만ha와 113,000호이나, 전환기 유기농법까지 합하면 유럽 전체의 유기농업 생산면적은 1999년 현재 약 380만ha에 도달하고 있다.

유기농 경작면적이 재배가능경작지(UAA)에 차지하는 비율은 EU평균이 2%이나 가맹국에 따라 크게 차이가 있다. 스위스가 9.00%로 가장 높고, 오스트리아(7.96%), 이태리(7.01%), 스웨덴(6.25%), 덴마크(6.15%), 독일(3.20%) 순이라고 한다. 이와 달리 영국은 2.55%로 평균을 하회하고 있다(Lampkin, 2001).

Organic and in-conversion land area in Europe (EU, EFTA, CEE), 1985-1999



〈그림 1〉 유럽 각국의 유기농업 경작면적 증가 추세(1993년 대비 1999년 현재)

〈표 1〉 유럽각국의 유기농업 생산면적과 농가호수(2000년 12월 31일 기준)

국 명	유기농업 생산면적		유기농업 농가호수	
	ha	%	호	%
오스트리아	271,950	7.96	19,031	7.05
벨기에	20,263	1.47	628	0.94
덴마크	165,258	6.15	3,466	5.50
프랑스	370,000	1.31	9,260	1.36
그리스	24,800	0.71	5,270	0.64
이탈리아	1,040,377	7.01	49,790	2.15
네델란드	27,820	1.39	1,391	1.48
스페인	380,838	1.49	13,424	1.11
스웨덴	171,682	6.25	3,329	3.70
영국	472,515	2.55	3,182	1.37
독일	546,023	3.20	12,732	2.93
리히텐슈타인	690	17.0	33	15.71
스위스	95,000	9.00	5,852	9.50
노르웨이	20,523	2.01	1,823	2.68

Ⅲ. 독일의 유기농업 현황

1. 유기농업의 발전과 유기농업단체

유기농업생산자조직인 ANOG과 Bioland가 1961년과 1971년에 각각 설립되고, 1961년 독일 유기농업재단인 SÖL¹⁾이 창립되면서 유기농법의 기술경험과 정보의 교환이 조직적으로 이루어졌다. SÖL은 세계유기농업단체인 IFOAM(국제유기농업운동연맹)의 결성을 지원하였다(Willer, 1998).

AGÖL(독일유기농업연합회)는 6개 유기농업생산자단체(Demeter, Bioland, ANOG, Biokreis, Naturland, Ecovin)의 상부기관으로서 독일유기농업재단의 발의에 따라 1988년에 조직되었다. 1984년 확정된 독일유기농업의 기본규약은 개별 유기농업생산자단체의 기본규격의 골격이 되고 있다(Willer, 1998).

최근 독일에는 하루가 다르게 새로운 유기농식품이 시장에 등장하고 있으며²⁾, 유기식품 가격도 다소 하락되고, 2000년부터는 소비자에게 유기식품임을 보증하여 신뢰를 줄 수 있는 “유기식품 품질인증 표시마크”가 하나로 통일되어 사용되고 있다.

1999년 12월말 현재 유기농가수는 10,400호, 유기재배면적은 452,279ha에 달하고 있는데, 이는 전년대비 농가호수는 12.6%, 재배면적은 6.9% 증가한 것이다. 2000년 1월초 현재 9개의 유기농업생산자단체(AGÖL에 속하는 회원단체)에 가입되어 있는 7,464명의 유기농가가 383,572ha의 재배면적을 갖고 있다. 또한 800개의 유기식품가공회사가 유기식품 품질인증을 받고 있다. 1989년부터 독일에서도 유기농업이 매우 빠르게 확산되었는데, 이는 EU 농업조방화계획과 EU 회의 규정(2078/92)에 의한 정부지원금 때문이었다.

2. 유기농업 단체

독일유기농업연합회 AGÖL³⁾은 9개 독일유기농업생산자단체의 상부단체이다. AGÖL은 유기식품가공협회(PÖB)와 공동으로 유기식품가공기준을 제정하였으며, 독일농업유통협회(CMA)와 공동으로 유기농산물 인증마크도 만들었다(<http://www.soel.de>; Willer, 1998).

또한 AGÖL은 독일에 본부를 두고 있는 IFOAM과 긴밀하게 협력하고 있으며, IFOAM 이사회 의장국, IFOAM 기본규약위원회, IFOAM 품질인증위원회, IFOAM 유럽협의회, IFOAM 독어권지역협회⁴⁾ 등에서 독일을 대표하고 있다.

1) <http://www.soel.de>

2) 유기제과제빵(빵, 케익, 과자 등), 유기기호식품(사탕, 초콜렛, 차, 커피, 피클 등), 유기음료(파일러스, 야채쥬스, 콜라 등), 유기유가공품(우유, 치즈, 요구르트 등), 유기육가공품(햄, 소세지, 훈제육 등), 유기술제품(포도주, 맥주 등), 유기냉동식품(가공야채, 셀러드 등), 유기허브제품(화장품, 음료수, 술, 방향제, 비누, 향수 등), 유기인스턴트식품(시리얼, 피자 등)류가 새롭게 개발되어 시장에 출하되고 있음.

3) 1991년에 독일유기농업재단인 SOEL의 주도로 창설되었다.

4) Austria, Germany, Luxembourg, Switzerland가 참여하며 가장 활동적인 유기농업 그룹임.

9개 독일유기농업생산자 단체는 유기농민과 가공업체가 유기농산물과 유기가공식품에 붙일 수 있는 각각 고유의 품질인증마크를 가지고 있다. 이러한 인증마크는 독일내 소비자들에게 아주 잘 알려져 있으며, 특히 Demeter, Bioland, Naturland 등이 그러하다. 한편 AGÖL의 다른 회원단체인 Biokreis, Ökosiegel, ANOG 등도 인지도를 넓혀가고 있으며, Gäa, Biopark은 동독지역에서 주로 알려져 있으며, Ecovin은 독일포도주생산자단체로 유명하다. 구동독의 유기농업생산자단체인 Biopark는 1995년에 AGÖL의 회원단체로 가입하였는데, Biopark의 회원이 동독 사회주의 국가의 농장구조 때문에 대단히 넓은 농장을 가지고 있었기 때문에 1996년 독일 유기재배면적이 급격히 증가된 원인이 되었다(<http://www.bml.de>).

SÖL⁵⁾은 유기농업 기술정보 발간사업과 관련한 많은 활동을 전개하고 있는데, 생태보전과 유기농업에 관한 다양한 기사를 다루는 Ecology & Agriculture라는 학술잡지는 독일어권지역에서 유일한 유기농업 잡지로서 IFOAM(국제유기농업운동연맹), FiBL(스위스연방유기농업연구소)과 공동으로 발행하고 있는 기관지이다. 이밖에도 SÖL은 유기농업과 관련한 다양한 주제의 특집(SÖL-Sonderausgaben)과 문고류(Ökologische Konzepte) 서적을 출판하고 있으며, 유기농법 농촌지도 책자인 Advisor's Bulletin (Berater-Rundbrief)도 발간하고 있다. 또한 SÖL 인터넷 홈페이지에는 유기농법 최신기술 동향과 각종 정보가 소개되고 있다. 또한 SÖL은 1993년부터 매2년마다 열리는 독일어권 유기농업학술대회를 개최하고 있으며 1999년부터 SÖL은 유기농업 연구훈련농장을 설립하여 운영하고 있다. AGÖL도 SÖL의 주도로 창설되었으며, SÖL은 IFOAM 독일어권지역협회의 의장단체이기도 하다(Willer, 1998).

1985년 창설된 Schweisfurth Stiftung은 지속적 환경 연구프로젝트를 지원하는 단체로서 유기농업과 관련된 여러 가지 프로젝트를 지원하고 있다. 그 예로 베를린 Humboldt University, University of Witzenhausen, Witten Private University에 있는 유기농업 교수직을 운영하도록 지원하고 있으며, 유기농업 분야의 연구와 발전을 위해 유기농업상, 유기농업경제상, 유기축산상도 수여하고 있다.

1993년에 창설된 토양기술품질협회인 BTQ의 목표는 유기경종과 유기원예의 기술과 새로운 정보의 교환을 진작시킴으로서 환경친화적 기계의 사용과 방법을 널리 보급하고 유기농가, 소비자, 농촌지도자, 연구자 및 회사간의 협력을 제고하는데 두고 있다. 유기축산분야에서는 1992년에 조직된 GÖT⁶⁾가 유기축산농가와 연구자 사이에 인간, 가축, 환경과의 관계 그리고 사회적 욕구, 사육시설 및 사료 등에서 동물복지를 어떻게 만족시킬 것인가에 대한 정보와 다양한 의견을 진작시키기 위해 노력하고 있다.

3. 기본규약과 품질인증

독일유기농업연합회(AGÖL)의 유기농업 기본규약은 EU규정보다 더욱 엄격하다. 예를 들면,

5) <http://www.soel.de/index.php>

6) The Gesellschaft fuer oekologische Tierhaltung.

AGÖL기본규약에서는 전체 농장에서의 유기농법 전환을 규정하고 있다는 것과, 유기식품 가공 규정에서는 AGÖL기본규약이 사용가능자재 목록이 더 제한적이고 엄격하다는 것이다. 예를 들어 가공처리과정에서 사용가능한 효소의 숫자를 너무 제한해 놓은 것 등(AGÖL/ BNN 1998)이다. AGÖL과 같은 민간단체의 기본규약(AGÖL, 1996)과 독일 유기농업규정은 EU규정(EEC)2092/91에 따라 심사를 받고 있다.

민간품질인증기관들은 독일유기식품규정과 EU유기식품 규정에 따라 수시로 조사 감독을 받고 있으며, 독일연방의 행정구조에 따라 22개 행정당국이 EU유기식품규정의 실천여부를 감독하고 있다. 즉 이들 행정당국은 제3자 민간품질인증단체를 관리 감독하는 책임을 담당하고 있다. 유기식품 품질인증단체는 IMO를 비롯하여 11개 단체가 있으며 이들 단체가 품질인증협회(KdK)와 조사자단체(AGK)를 만들었다. EU유기식품규정대로 농작물이 재배되고 가축이 사육되고 있는지를 년 1회 정기검사와 비정기 수시검사를 통해 확인하고, 토양검사, 식물체검사, 수질검사, 재배일지, 경영일지 등을 통해 불합격 여부를 가려내고 있다.

4. 유기 재배면적과 유기축산 및 유통

독일의 유기재배면적은 1998년 현재 354,006ha이며, 이중 경종면적은 175,450ha 초지면적은 155,705ha, 특수재배작물 9,055ha이다. 유기경종중에서 두과목초 27,255ha, 호밀 26,655ha, 겨울밀 21,240ha, 두과작물 14,858ha, 귀리 11,642ha, 유류작물 9,115ha, 채소 4,408ha, 피근 피경작물 4,371ha, 과수 2,710ha, 포도 1,578ha, 허브 267ha 등이다. 한편 유기축산은 육 803,829수, 산란계 661,761수, 소 279,858마리, 거위 181,888마리, 양 101,075마리, 젖소 70,341마리, 칠면조 65,438마리, 송아지 61,158마리, 돼지 54,058마리, 암탉 52,585수 등이다.

유기농산물과 유기식품의 유통조직과 유통망이 독일은 대단히 다양화되어 있다. 1999년의 연구보고서에 의하면 1997년 현재 독일의 유기식품 유통물량은 약40억DM(대략 2조6천억)에 달한다. 이중 1/3은 유기식품전문매장인 Natural food shop에서, 1/4은 슈퍼마켓에서, 1/5은 farm shop과 farmer's market과 같은 직거래를 통해, 1/10은 건강식품점(Health food shop)과 빵집과 정육점을 통해 유통되고 있다. 유기포도주, 유기차, 유기커피와 같은 특수유기식품은 통신판매를 통해 많은 물량이 소비되고 있다. 열대·아열대 유기농산물뿐 아니라 다수의 외국산 유기가공식품(유기유기공품, 유기육가공품, 유기패스트푸드, 유기음료, 유기과자류, 유기기호식품, 유기건강식품)도 다량 수입되어 독일내 유기식품시장에 판매되고 있다.

많은 유기식품 가공회사와 유통회사들이 유기식품시장의 미래 성장가능성을 인식하고 자체의

7) Austria Bio Garantie(AT), Alicon GmbH(DE), Bio-Inspecta(CH), BioZert(DE), EG Kontrollstelle Kiel(DE), Fachverein Oeko-Kontrolle e.V.(DE), GfRS Gesellschaft für Ressourcenschutz(DE), IMO Institut fuer Marktökologie(CH/DE), Oekop Vereinigte Kontrolldienste(DE), Prüfverein-Verarbeitung oekologische Landbauprodukte(DE, L), SLK Salzburger Landwirtschaftliche Kontrolle GmbH(AT) 등이 있음.

유기식품 로고와 브랜드를 개발하고 있으며, 품질인증을 받은 신제품을 시장에 출시하고 있다. 최근 시장에 뛰어난 회사로는 Alnatura, Füllhorn, Naturkind 등이 있다. 최근에는 소비자들이 유기식품을 일반 관행농산물과 잘 구별할 수 있도록 Öko-Prüfzeichen(유기인증마크)을 새로 만들어 표시하고 있다(<http://www.soel.de>).

5. 유기농업 지원책

1999년초 독일연방정부 농림부에 유기농업과가 설치되어, ①유기농업 관련 업무, ②유럽회의 유기농업규정 관련 업무, ③유기농산물 유통 및 품질인증 업무 감독 등을 담당하고 있다. 1999년 10월에 유기농업과는 유기농업장려정책을 내놓았는데, 이 정책은 유기농 재배면적 증가와 유기식품 유통에 크게 기여하고 있다.

독일 농림부 발표에 의하면 2010년까지 독일 농경지의 20%가 유기농법에 의해 경작될 것이라고 한다. 이를 위해 독일정부는 여러 가지 유기농업 지원정책을 실시하고 있다. 독일 유기농가는 1989년 이후 정부로부터 직접지불 지원금을 수혜받고 있는데, 1989년부터 1992년까지는 EU 농업조방화정책에 따라 관행농업에서 유기농업으로 전환하는 농가가 보조금을 받아왔다. EU 농업조방화계획은 1992년 이후 농촌환경보전형 농업생산방법에 관한 EU회의규정(EEC No. 2078/92)으로 대체되었다. 이러한 재정지원의 결과로 유기농가수가 1980년대 말과 1990년대 초까지 크게 증가하게 되었으며 유기농산물 생산량도 급격히 증가하였다.

독일연방의 각 주정부는 EU규정에 따라 유기농가를 지원하는 주정부 나름대로의 유기농업 지원책을 각기 입안하고 실시하고 있다. EU 조방화정책과는 달리 EU회의규정은 유기농업으로의 전환지원뿐만 아니라 유기농법을 실천농가에 대한 지원하도록 허용하였다. 유기농업 전환금으로는 일반작물과 초지에 대해 ha당 연간 125유로화를 지원하였으며, 영년생작물의 경우 600유로화를 지원하였다. 유기농업 실천농가에 대해서는 일반작물과 초지의 경우 100유로화, 영년생작물에 대해서는 500유로화를 지원하였다. 연방정부의 지원금은 지역내 여러 사정을 감안하여 20~40%정도 차등적으로 직접지불의 형태로 지원하였다. 유기농가에 대한 직접지불 이외에 유기식품유통 분야에도 1999년말 개정된 유기농산물유통지원규정에 따라 지원책이 실시되고 있으며, 유기농업 지원금은 유기농산물 직거래단체, 유기식품 가공회사, 유통단체 등에 지원하고 있다.

독일의 농업환경정책은 Agenda 2000의 “농촌발전규정(Rural Development Regulation)”에 따라 보완 수정되었다. 지원금은 대부분의 주에서 상향조정되었으며, 특히 채소농가는 이 조치에 따라 지원 받을 수 있었다. IFOAM 독어권지역협회는 Agenda 2000에 따른 지원정책에 대해 유기농산물 가격 하락이 예상된다는 점에서 지원금 액수가 미미하다고 비판적이다. 그럼에도 불구하고 Agenda 2000의 농촌발전규정은 유기농업에 대한 지원정책을 나름대로 담고 있다는 점에서 긍정적으로 받아들여지고 있다(<http://www.soel.de>).

〈표 2〉 2000/2001년 독일의 유기농업 지원금 규모(Nieberg & Strohm, 2001)

주 별	작물 종류	유기농업 전환금 (DM/ha/year)	유기농업 직접지불 (DM/ha/year)
Baden-Württemberg	경 종 작 물	332	332
	초 지	254	254
	영 년 생 작 물	1,170	1,170
Bayern	경 종 작 물	450	450
	토 종 재 배	550	550
	초 지	450	450
	영 년 생 작 물	1,000	1,000
Berlin	경 종 작 물	300	200
	채 소	700	350
	초 지	300	200
	영 년 생 작 물	1,400	1,200
Brandenburg	경 종 작 물	391	293
	채 소	880	782
	초 지	352	254
	영 년 생 작 물	1,300	1,203
Bremen	경 종 작 물	300	200
	채 소	700	350
	초 지	300	200
	영 년 생 작 물	1,400	1,000
Hamburg (* 전환 1~2년차)	경 종 작 물	300 + 300*	240
	채소 / 관상식물	840 + 4,000*	420
	초 지	300 + 300*	240
	영 년 생 작 물	1,400 + 1,400*	1,180
Hessen	경 종 작 물	350	350
	초 지	350	350
	영 년 생 작 물	1,200	1,200
Mecklenburg- Vorpommern	경 종 작 물	250	200
	채 소	700	350
	초 지	250	200
	영 년 생 작 물	1,200	1,000
Niedersachsen	경 종 작 물	300	240
	채 소	700	350
	초 지	300	240
	영 년 생 작 물	1,400	1,200
Nordrhein- Westfalen	경 종 작 물	400	300
	채 소	1,000	500
	초 지	400	300
	영 년 생 작 물	1,900	1,400
	묘포장 / 관상식물	400	300

주 별	작물 종류	유기농업 전환금 (DM/ha/year)	유기농업 직접지불 (DM/ha/year)
Rheinland-Pflaz (* 전환 1~2년차; ** 전환 1~3년차)	경종작물 / 채소	400*	300
	초 지	400*	300
	과 수	1,400**	1,200
Saarland	경 종 작 물	300	200
	초 지	300	200
	영 년 생 작 물	1,200	800
Sachen	경 종 작 물	550*	450
	채 소	800*	700
	초 지	400	400
	과 수	1,500*	1,300
	포 도	1,500*	1,300
Sachsen-Anhalt	경 종 작 물	360	240
	채 소	840	420
	초 지	360	240
	영 년 생 작 물	1,680	1,200
Schleswig-Holstein	경 종 작 물	300	240
	채 소	700	350
	초 지	300	240
	영 년 생 작 물	1,440	1,200
Thüringen	경 종 작 물	350	300
	채 소	800	300
	초 지	450	400
	영 년 생 작 물	1,200	1,200

6. 유기농법 기술지도, 연구 및 대학교육

유기농업 전환농가에 대한 유기농법 기술지도 수요가 많이 요청되고 있었으나, 유기농업 태동초기에는 유기농법을 위한 어떠한 형태의 재정지원도 유기농법에 대한 국가로부터의 영농기술지도도 없었다. 그러나 오늘날에는 유기농 영농기술지도가 유기농업생산자단체에 의해서 제공되고 있으며, 경험이 풍부한 유기농법 선진독농가와 유기농법 영농기술지도사들이 이 분야에서 크게 활동하고 있다.

유기농법 영농기술 이전형태로는 ① 생산자단체에 의한 영농기술 이전(일부 국가보조비 지급), ② 다수의 유기농업 실천농가가 고용하는 유기농법 영농기술지도사에 의한 영농기술이전(국가보조), ③ 농촌지도기관에 의한 영농기술이전(유기농법 영농기술지도사) 등 3가지 형태가 있다. 일부 단체에서는 Niedersachsen⁸⁾, Schleswig-Holstein, Allgäu와 같은 지역별로 특화된 영농기술서비스제공회사들이 또는 유기축산 등에서는와 같이 전문분야별 영농기술서비스제공회사⁹⁾가 설

8) <http://www.oekoring.de/>

9) 일어로 Species-appropriate Animal Husbandry Consultancy(BAT: Beratung Artgerechte Tierhaltung)이 있음.

립되어 활발한 「유기농법 영농기술지도 서비스」가 제공되고 있다(<http://www.oekoring.de>). 유기농업 경종기술이 점점 발전할수록 이를 전담해서 기술 이전해줄 수 있는 경험 많고 유능한 전문영농지도사가 더욱 더 필요하다. 또한 유기식품 유통과 유기축산분야에서도 그러하다.

유기농법 영농기술지도사는 독일유기농업연합회가 주관하는 유기농 지도사 연수회(AGÖL-Beratertagung)에 참가하여 년1회 연수를 받는다. 영농기술지도사간의 정보교환을 위해 독일유기농업재단(SÖL)이 년4회 발간하는 유기농업 영농지도잡지인 Berater-Rundbrief¹⁰⁾과 유기농업 영농기술지도사단체 등에서 발행되는 기타 잡지들이 유기농업 기술지도에 활용되고 있다. 1994년 현재 독일에서는 유기농업 영농기술지도사 1명이 86호의 유기농가를 담당하고 있다. 이는 최근 유기농가수가 증가한 반면 유기농업 영농기술지도사의 수는 1994년 이후 그리 많이 달라지지 않고 있기 때문인데, 정부의 영농기술 연수보조금 지원액수가 삭감된 것이 주 원인이다.

유기농업 담당교수로 세계에서 가장 먼저 Hartmut Vogtmann박사가 Kassel대학교(Witzenhausen캠퍼스)에 1981년 취임하였으며, 1987년에는 두번째 유기농업 교수직이 Bonn대학교 유기농업연구소에 마련되었으며, Ulrich Köpke박사가 소장(학과장)으로 취임하였다. 지금은 독일의 모든 농과대학에서 유기농업 관련 과목을 개설하여 운영함으로 농과대학이 있는 전국의 각 대학에서 유기농업을 공부하는 것이 가능하다. 이후에 유기농업 교수직이 7개 대학¹¹⁾에 만들어 졌으며, 유기농업 전공 학위를 수여하는 대학은 Kassel대학교(Witzenhausen캠퍼스)와 Bonn대학교이며, 다수의 농과계 대학에서 유기농업을 연계전공으로 공부할 수 있다. 유기농업 연구에 대한 연구자금은 독일연방정부, 농림부 및 다양한 EU의 연구프로젝트 등을 통해 지급되고 있다(<http://www.bml.de>).

독일연방농업연구센터(FAL)¹²⁾ 산하에 유기농업연구소가 독일연방정부에 의해 2000년에 Schleswig-Holstein에 있는 Trenthorst에 설립되어 연방연구소 수준에서 적극적인 유기농업 연구가 착수되었다.

독일어 사용국가들에서 번갈아 가며 독어권 유기농업학술대회(scientific conference)가 매2년마다 개최되고 있는데, 이 학술대회는 1993년 SÖL의 제안에 따라 시작되었으며, 현재는 여러 대학의 유기농업연구소 및 관련학자들이 협력하여 학술대회를 지속적으로 개최하고 있다. 매회 대략 200여편의 학술논문이 발표되고 학술회의논문집(Conference proceeding)에 수록되어 출판되고 있다.

10) Advisor's Bulletin.

11) 현재 독일에는 ① University of Hohenheim, ② Fachhochschule Neubrandenburg, ③ Fachhochschule Nürtingen, ④ Fachhochschule Osnabruck, ⑤ University of Bonn, ⑥ Technical University of München, ⑦ University of Kassel, ⑧ Universität Gießen, ⑨ University of Kiel 등 9개 대학에 수십명의 유기농업 교수가 취임하여 강의와 연구와 종사하고 있다.

12) FAL은 독일연정부가 설립한 Forschungsanstalt für Landwirtschaft (독일연방농업연구센터)를 지칭하며 Braunschweig에 위치한 FAL본부 산하에는 작물 및 초지연구소, 토양 및 식물영양연구소, 농경제연구소, 농기계연구소, 축산연구소 등 12개 특화연구소가 있다.

7. 유기농 경영구조와 경영성과

매년 출간되는 독일 농업백서에는 유기농법과 관행농법의 경영구조와 경영성과를 부지기장농가를 기준으로 비교하고 있다. 유기농법 전환초기에는 수량이 감소하지만 점차 회복된다고 하며 유기농법을 시작하여 몇 년만에 회복되는지는 불명확하나 유기농법의 조사대상 농민이 증가하여 비교의 신뢰성이 높아지고 있다.

유기농법 독농가와 이들의 입지, 경영여건이 비슷한 관행적 농법 경영자의 경영구조 및 경영성과를 비교한 것을 보면, 첫째, 경영구조에 있어 유기농법은 손작업이 많아 노동력 특히 고용노동력을 많이 필요로 하게 되고, 작물재배에서는 여러면으로 토지를 이용하고 있으며 곡물과 지력을 수탈하는 사일리지 옥수수 재배비율이 적다. 둘째, 가축사육에 있어서는 집약적 비육을 피하기 위하여 관행농법에 비하여 가축단위수가 적으며 특히 돼지의 사육이 적다. 셋째, 경영성과 면에서 유기농법은 소맥, 호맥, 감자의 생산량은 관행농법에 비해 30% 적으며 우유도 관행농법에 비하여 약 10% 적다. 넷째, 판매가격에 있어서는 작물은 관행농법에 비하여 2배 이상이지만 우유는 가격면에서 유리한 점이 없다.

그 결과 경영수익은 유기농법이, 토지생산성은 관행농법에서 높다. 경영비용은 유기농법에서도 화학비료, 농약을 사용하지 않고 가축과 사료구입도 가급적 적게 하여 자급생산을 하고 있기 때문에 그만큼 적다. 그러나 유기농법에서는 일손이 많이 드는 농작업과 직접판매 때문에 생산판매과정에서 많은 노동이 소요되고 고용노임이 많아지고 있다. 수익에서 비용을 뺀 이익은 유기농법이 관행농법에 비하여 많다(Newton, 1994 : Willer, 1998).

매년 발표되는 독일농업백서에 의하면 저항성품종의 재배에도 불구하고 유기농법은 수량면에서는 관행농법에 비하여 약간 떨어지지만 판매가격이 유리하다는 점과 수익성에서는 유기농법이 관행농법에 비하여 높다고 한다(<http://www.bml.de>).

IV. 유기농법의 이론과 핵심기술

1. 유기농법의 목적과 특성

독일유기농업은 그 영농방법이 종합적이고 인간적 것을 추구하는데 목적을 두고 있는 농법이며 또한 환경친화적 지속농업체제이며 경제적 지속농업체제라고 정의되고 있다. 유기농업이 농민과 지역사회와 소비자, NGO, 지자체, 정부, 국제기구 등으로부터 신뢰를 얻고 있는 가장 큰 이유는 ① 농가나 지역에서 유래하는 재생자원을 활용하며, ② 적정수준의 작물수량, 가축과 인간 영양, 병충해 방제 및 ③ 유기농업에 종사하거나 동원된 노동과 자원에 대한 적정수준의 보상이 주어지기 위한 자율적 영농관리가 생태계와 조화를 이루며 실천되는 환경친화적 영농관리가 영위된다는데 있다(Köpke, 1997). 외부자원은 그것이 화학물질이든 유기물질이든 가능한

한 적게 줄여서 사용하자는 것이 유기농업이 추구하는 원리이다(정 등, 1996 ; Sattler and Wistinghausen, 1992).

농업의 지속성이라는 목표가 유기농업의 가장 핵심이며, 만족정도를 결정하는 가장 중요한 요인이 되고 있다. 유기농업에서 말하는 organic(유기적)이란 농장내 토양 무기성분, 유기물, 미생물, 곤충, 식물, 가축, 인간 등 모든 구성요소 등이 결합되어 안정성이 있는 전체로서 상호 작용하는 organism(유기적 조직체)로서의 농장의 개념을 뜻하는 최상의 표현인 용어인 것이다(Friebe and Köpke, 1996 ; Köpke et al, 2000).

유기농업적 영농방법은 다음과 같은 몇 가지 주요 특성을 가지고 있다.

- 유기물 함량의 유지, 토양 미생물 활성도의 촉진, 최소 농기계 사용으로 장기적인 토양비옥도를 보호
- 작물에 대한 영양분 공급은 토양 미생물 활동에 의해 작물에 이용되어지는 완효성 유기질 비료원을 제공함으로써 간접적으로 제공
- 두과작물과 생물학적 질소고정의 이용, 작물잔재와 축산분뇨 등과 같은 유기물의 효율적인 순환을 통한 질소성분의 자급자족
- 윤작, 포식자, 종다양성, 유기녹비, 저항성 품종과 제한적인 열, 생물적, 화학적 처리에 주로 의존하는 잡초방제와 병충해 방제
- 영양, 축사, 건강, 번식, 사육과 관련된 진화적인 적응, 습성적 요구, 동물복지와 같은 문제들에 크게 주의를 기울이는 조방적인 가축관리
- 광범위한 주위환경과 야생동물·자연생물 보전에 미칠 유기농법 체계의 환경영향에 대한 신중한 배려

유기농업이 지향하는 영농기술의 방향은, ① 지역 또는 농가단위에서 유래되는 유기성 재생 자원의 최대한 이용, ② 적정 수준의 작물수량·축산수량과 인간영양, ③ 병충해로부터의 적절한 작물보호, ④ 인간과 기타 자원에 적절한 보상을 제공하기 위한 자기조절적인 생태적·생물적 과정의 관리와 상호작용 등이다(손, 2000₂ ; Sattler and Wistinghausen, 1992).

2. 유기경종의 핵심내용

유기농업 체계는 관행농업에 비해 농장내 작물, 토양 및 가축의 통합관리를 더 많이 의존하는 농법이라고 할 수 있다. 유기농법 실천농가는 외부 투입자재를 거의 사용하지 않기 때문에 그들의 농장관리를 더욱 집약적으로 하여야만 하기 때문이다(정 등, 1996).

토양비옥도 유지/증진, 병충해 및 잡초제어, 품종/종묘의 선택, 유기질비료와 토양개량제 사용과 관련된 유럽 유기농업의 주요 핵심기술 규정을 요약하면 <표 3>과 같다.

〈표 3〉 유기농업의 주요 핵심기술 규정(손, 2000₂)

구 분	유럽 유기농업 규격 또는 주요 핵심기술
토양비옥도 유지 / 증진	㉑ 두과작물, 녹비작물 또는 십근성작물의 재배의 윤작체계 ㉒ 규정된 가축사양두수에서 생산되는 축산분뇨나 퇴비 등 유기물질의 토양혼입 ⇒ 퇴비효과나 토양개량을 위해 사용하는 각종자재는 ㉑㉒의 조치에도 불구하고 부족한 양분공급 위해 사용하는 경우 사용 가능 - 토양비옥도 증진 위한 윤작, 적정량의 퇴비 사용, 화학질소비료 사용금지, 오염우려 있을시 토양진단 및 식물체영양진단에 의한 최적시비처방 실시해야
병충해 및 잡초 제어	- 병충해 경감 위한 윤작, 합성농약 사용금지, 증기 토양소독 허용, 성장조절제 사용불가 - 적절한 품종, 기계적 경운, 천적, 생태계 다양화, 화염제초, 포식동물과 기생균, 생명동태적 제재, 피복과 베기, 방목, 기계적 방제 ⇒ 긴급한 경우에 병충해방제를 위한 농가 자가조제품 사용 가능
품종 / 종묘 선택	- 저항성 품종 사용, 유전공학작 종자/식물체 사용불가 - 유기농법 생산 종자/종묘 (일년생작물 : 최소 1년, 영년생작물 : 최소 2년)
유기질비료와 토양개량제 사용	- 상기의 토양비옥도 유지조치에도 불구하고 윤작, 토양개량, 작물의 식물영양적 요구도를 충족시키기 위해 필요할 경우 사용할 수 있으나 환경부하 및 생산물의 품질이나 안전성에 용인할 수 없는 결과가 없어야 ⇒ 인중단체 허가가 필요한 유기질비료 및 토양개량제 : 비유기농가의 축산분뇨, 축분 퇴비 및 건조분(단 공장식 집약축산농가의 것은 사용금지), 구아노, 짚, 도축장폐기물, 잔반, 톱밥 등 목재쓰레기, 人糞 등 - 균형적 퇴비사용계획 : 적정량의 퇴비사용, 유기농법 실시농가로부터 유래되는 유기물질로 퇴비사용, 중금속과 기타 물질집적 회피

3. 유기경종에서의 윤작

유기농업에서는 비료공급원으로서 화학비료 사용을 허용하지 않고, 병충해 방제를 위해 합성 농약 사용을 허락하지 않기 때문에, 효율적 윤작의 실천 전략이 잡초·병충해 제어와 토양비옥도 유지에 필수적이다(손, 1999 ; 손, 2000₂ ; Frieben and Köpke, 1996).

1) 녹비작물의 재배

두과 녹비작물의 재배를 통한 토양비옥도 유지는 유기농가에게 특히 중요하다. 왜냐하면 질소공급원으로 화학비료 사용이 허용되지 않기 때문에, 작물생산을 위한 질소요구도는 생축분 또는 완숙퇴비 사용을 통해서 또는 두과 녹비작물 재배를 통해 충족되어야 한다. 녹비작물의 토양 혼입은 얇게 이루어져야 하며, 충분한 량의 작물 잔재가 토양유실을 방지하기 위해 토양 표면에 남겨져야 한다.

1년생 또는 2년생 두과는 녹비작물로 이용하기에 아주 알맞은 작물이다. 녹비로 흔히 재배되는 두과는 1년생작물과 같이 입모중 파종된다. 녹비로 널리 사용되는 헤아리베치, 자운영과 같은 1년생 두과는 후작물의 수량증대에 큰 효과를 나타낸다. 두과종자에는 근류균을 접종하여야

질소고정이 훨씬 이루어지고 토양비옥도 증가에도 도움이 되므로 반드시 파종전에 종실에 근류균을 접종하고 있다.

녹비는 토양비옥도와 토양구조 개선에 여러 가지 장점을 가지고 있으며, 녹비작물로 헤어리베치, 알팔파, 자운영을 이용하면, 60~95kg/ha의 질소를 토양에 환원시켜 후작물에 이용토록 해주고 있으나, 두과녹비를 사료로 이용하면, 10~20kg/ha의 질소만을 토양에 환원한다. 알팔파와 같은 심근성 작물은 심토까지 뿌리가 발달하여 타작물이 흡수 이용할 수 없는 심토의 영양분을 흡수 이용하고, 녹비작물의 뿌리는 썩어 표토층과 심토층 모두 즉, 토양 전층에 유기물을 제공하고, 토양공기의 통기성을 개선시키고, 토양층 내부의 배수 통로를 제공하므로 크게 권장하고 있다.

두과 녹비작물로 동부, 화이퍼클로버, 루핀, 레드클로버 등이, 비두과 녹비작물에는 유채, 귀리, 메밀, 조, 수수, 진주조, 수단그래스 등이 많이 재배되고 있다.

2) 작부체계

뿌리분포의 깊이가 각기 다른 작물은 여러 토양층의 토양수분과 양분을 이용하므로, 모든 토양층의 수분과 양분을 골고루 이용하도록 하기 위해 심근성 작물과 천근성 작물의 작부체계를 권장하고 있다. 작물잔재가 나타내는 독성물질의 타감효과(allelopathic effect) 장점을 윤작 작부체계를 세울 때 최대한 고려한 작부체계를 권유하고 있다. 타감효과는 작물생육과 잡초밀도 저하를 야기할 수 있으며, 특히 작물잔재와 유사한 작물에서 타감효과가 크게 나타나기 때문이다. 예를 들어, 밀의 식물잔재가 나타내는 타감효과는 후작물로서 밀이나 보리를 재배할 때 수량의 감소뿐만 아니라 양분 고갈 등 측면에서 더욱 크게 나타날 수 있다.

유기농업에서의 윤작이란 비슷한 종류, 즉 같은 과에 속하는 작물재배를 회피하기 위해 필요한 작물재배 계획이다. 윤작이란 희망 주작물을 재배할 때 수량감소를 되도록 적게 하고자 하는 계획이며, 발생 잡초에 대해서는 최대의 생장 감소를 목표로 하는 작물재배 계획인 것이다. 독일 유기농업 농가는 후작물의 잡초발생량을 크게 줄이는 호밀의 타감작용 효과를 크게 신뢰하는 윤작체계를 실천하고 있으며, 특정 잡초의 군집에 대항하기 위해 춘과 1년생 작물 - 추과 1년생 작물 - 영년생 작물의 윤작 작부체계를 사용하고 있다. 윤작체계에 잡초제어에 효과적인 알팔파와 같은 영년생 사료작물 또는 가을귀리, 보리와 같은 잡초억제 작물을 넣어 재배하기도 한다.

독일유기농업에서는 작부체계내 두과작물은 후작물에게 질소와 유기물을 공급하며 수량을 증대시키므로, 두과작물의 재배는 효율적인 유기농업 작물재배에 있어서 없어서는 안될 필요불가결한 조치로 보고 있다. 녹비작물과 영년생 두과작물 이외에, 1년생 두과작물도 윤작체계에 유익한 효과가 있으며, 보리잔재에 비해 두과잔재는 질소이용율과 기타 요인들에 의해 더 많은 보리 수량을 나타낸다고 보기 때문이다. 유기농가가 윤작체계에 작물을 선택할 때에는 前작물에 흡수되는 토양수분과 토양양분 그리고 前작부체계에서의 잡초, 병충해 등을 고려하고 있다.

4. 유기경종에서의 토양비옥도 증진책

유기농법이 실천되는 토양은 외부로부터의 투입자재 없이도 고생산성을 유지할 수 있다고 보고, 유기농가들은 작물과 가축에 의해 탈취되는 영양분을 녹비작물, 생축분과 완숙퇴비, 기타 유기질비료 등의 시용을 통해 계속 환원시켜 줌으로서 토양 고유의 비옥도를 계속 유지하고 있다. 그러나 일부 토양은 하나 또는 둘 이상의 필수원소가 결핍될 수 있고, 이러한 결핍현상은 양분공급에 의해 교정되고 있다. 올바른 지속적 유기농업은 토양의 비옥도를 보호하고 가능한 방법을 통해 토양의 비옥도를 향상시켜 나가려고 노력하고 있다(장과 손, 1999 ; Sattler and Wistinghausen, 1992).

유기농업으로 작물을 재배할 경우 토양에 화학비료와 합성농약을 사용하지 않고 작물을 재배하고 있기 때문에 반드시 지속적으로 재배되지 않을 수도 있다는 점을 유기농업 농가는 깨닫고 있다. 유기농산물 품질인증 단체들도 농장이 장기적 토양비옥도 증진책을 가져야 된다는 점을 더욱더 요구하고 있다. 작물영양분의 투입량(input)과 탈취량(output)은 심각한 양분의 고갈이 발생하지 않도록 양분수지(nutrients balance)를 감시하고, 토양진단(soil testing)에 의한 최적 시비를 실천해 나가고 있는데, 양분 결핍을 나타내는 토양은 유기농산물 생산에 사용되어질 수 없기 때문이다(Kücke, 2001).

퇴비, 축분 등 장기간 유기질비료만을 투입하여 작물의 비료요구도를 충족시키고자 하면, 인산과 칼리 등의 과다 영양분이 근권층에 집적되는 염류집적으로 토양오염을 야기할 수 있다. 유기질비료만에 의존하는 토양비옥도 유지 증진은 근권층의 과다한 인산집적은 수질오염, 지하수오염을 발생시킴으로서 토양과 수질 보전이라는 유기농업 본래의 목표인 친환경적 기능을 수행 할 수 없다(손과 한, 2000).

1) 토양진단과 식물영양진단

유기농가는 자신의 토양이 작물재배에 요구되는 적절한 수준의 영양분이 공급되어질 수 있는 토양비옥도를 가지고 있는가를 반드시 분석하고 있으며, 토양진단(soil testing)과 식물영양진단(plant tissue diagnosis)은 영양분 수준을 평가하는 방법으로 이용되고 있다(Köpke et al, 2000).

2) 질 소

질소는 대두, 완두, 팥, 동부, 땅콩과 같은 1년생 두과작물, 알팔파와 같은 영년생 두과목초, sweet clover, 자운영, 헤어리베치(hairy vetch)과 같은 두과 녹비작물 재배에 의해 충분히 공급되어질 수 있다. 토양에 혼입시킬 충분한 량의 두과작물의 잔재가 남아 있을 경우, 이 두과작물 잔재는 후작물의 질소 공급원으로 유용하게 이용되어질 수 있다. 두과작물 잔재에 대한 보리수량을 보여주는 질소비료 등가치 분석에 따르면 두과작물은 ha당 질소 50~105kg에

상당하는 질소비료 시용효과를 나타내고 있다.

거의 모든 유기농가는 축분을 퇴비화하는 경우, 비용이 증가하는 단점에도 불구하고 퇴비화의 장점들이 현장에서 실제로 중요하다고 믿고 있다. 유기식품 품질인증단체는 생축분 사용을 특정한 경우에만 허용하고 있다(Kücke, 2001).

3) 인 산

축분은 우수한 유기태 인산의 공급원이지만, 인광석은 본질적으로 식물에 불가급태이며, 이 미 토양중에는 다량의 인산이 함유되어 있다. 따라서 인광석 시용은 그리 효과적인 방법이 아니라고 보고 있다.

인산 결핍이 독일 유기농가에 있어 흔히 발생하는 문제이므로, 생물학적으로 인광석의 용해도를 증진시켜 식물에 대한 가급태 인산을 증가시키는 방법에 대해 다각적인 시도가 진행되고 있다.

5. 유기농법의 토양관리

토양오염을 개선하기 위해 작물잔재, 녹비, 축분퇴비를 쟁기로 깊이 갈아 넣지 않고 토양표면에 남겨두는 것이 중요하다고 보고 있다. 작물잔재와 녹비 및 축분퇴비는 통기성이 좋아 미생물 활력이 높은 토양표면의 10cm내외에 혼입하고 있는데, 이는 토양표면 근처에 작물잔재와 녹비와 같은 유기물질을 혼입하는 것에는 토양피각화(soil crusting)의 방지, 침투수의 개선, 유거수의 저감 등 여러 가지 잇점을 가지고 있기 때문이다. 뿐만 아니라 녹비작물 혼입 또는 축분 시용이 가비중(bulk density), 공극률(porosity) 및 유기물 함량 등 토양의 물리적 성질이 개선되기 때문이다. 즉 축분과 두과녹비 혼입은 작물생산을 위한 질소공급의 효과이외에도 토양개선 효과가 있는 것을 알고 있는 것이다(Köpke, 1997).

1) 토양유실

유실에 대한 정도가 토양에 따라 각기 다르고, 작물도 재배후 남겨지는 잔재량과 토양보호에 미치는 작물잔재의 효과도 각기 다르므로 경운 효과도 경운에 따라 혼입되는 작물잔재의 양에 있어서 크게 다르다. 유기농가는 작물 수확기에 작물잔재가 나타내는 토양유실의 잠재적 효과에 대해 생각하면서 토양관리와 수확작업의 계획에 임하고 있다. 왜냐하면 완두, 콩, 렌틸, 감자 등은 작물잔재를 거의 남기지 않기 때문에 토양유실 발생이 나타날 가능성이 커지므로, 이 같은 작물들은 작물잔재를 가장 많이 남기는 화분과 작물포장에 함께 재배하는 것이 바람직하기 때문이다. 또한 1년생 두류와 감자를 재배하는 포장에 옥수수와 해바라기를 재배하면 생육기간과 재배후에 풍식(wind erosion)으로부터 작물을 보호할 수 있기 때문이다.

2) 토양수분

토양표면의 작물잔재는 작물의 생육 초기에 나타나는 과도한 증발을 억제하는 효과도 보이고, 이 시기의 토양수분 저장량은 토양표면의 작물잔재량이 얼마인가와 직접적인 상관관계를 보이며, 토양표면에 작물잔재가 있으면 강우의 침투량도 증가하게 되므로, 토양수분 관리를 위해서 토양표면에 작물잔재를 남기는 것은 반드시 필요하다고 보고, 토양유실을 위해서는 최소 경운 및 무경운이 권장되고 있다.

6. 유기경종의 병충해 및 잡초 제어

유기농법의 병해충 및 잡초 관리는 ①적합한 작물과 품종의 선택, ②적합한 윤작체계, ③기계적 경운, ④포장내의 혼작, 간작 및 공생식물의 재배 등 작물체 주변의 천적활동을 조장하는 생태계의 조성, ⑤멀칭, 예취 및 화염제초, ⑥포식자와 기생동물의 방사 등 천적의 활용, ⑦식물, 농장퇴비 및 돌가루 등에 의한 생체역학적 수단, ⑧동물의 방사, ⑨덧, 울타리, 빛 및 소리와 같은 기계적 통제, ⑩기계적, 물리적 및 생물학적 방법으로 병해충이 적절하게 제어되지 않을 경우 사용이 허용되는 유기농자재 등을 사용할 수 있도록 허용하고 있다(손 등, 1998).

〈표 4〉 병해충 관리를 위해 사용이 가능한 유기농자재

자재원	유 기 농 자 재 명
식물과 동물	제충국 제제, 테리스 제제, 쿠아시아 제제, 라이아니아 제제, 님(Neem tree) 제제, 밀납, 동·식물 유지, 해초류·해초류 가루·해초류 추출액·소금 및 소금물, 젤라틴, 인지질, 카제인, 식초 및 천연산, 누룩곰팡이(Aspergillus)의 발효생산물, 버섯 추출액, 크로렐라 추출액, 천연식물의 추출 제제·천연약초, 한약제 및 목초액, 담배잎차
미네랄	보르도액·수산화동 및 산염화동, 부르고뉴액, 구리염, 유황, 맥반석 등 광물질 분말, 규조토, 규산염 및 벤토라이트, 규산나트륨, 중탄산나트륨 및 생석회, 과망간산 칼륨, 탄산칼슘, 파라핀유, 키토산
미생물	미생물 제제
기 타	이산화탄소 및 질소가스, 비눗물, 에틸알콜, 동종요법 및 आयुर्वेद(Ayurvedic) 제제, 향신료·바이오 다이나믹(Bio-dynamic) 제제 및 기피식물, 응성불임곤충, 기계유제
덧	성유인물질(페르몬), 메타알데하이드 주성분의 제제

1) 해충관리

화학적 살충제가 유기농산물 품질인증에서는 허용되지 않기 때문에, 농작물에 피해를 주는 해충의 관리는 우선 예방적이어야 하며 발생후 방제이어서는 안된다. 예방적인 해충관리를 위해, 고수량성 상업용 종자가 아닌 저항성 품종의 선택, 유기농법 실천 토지 주위 사방에 “생태

계 섬"으로 「buffer zone」을 조성하여 거미, 기생봉 등 천적¹³⁾과 같은 생태계 종다양성 확보를 통한 해충피해 제어, 기피작물의 재배, 저독성 천연물질을 이용한 해충방제¹⁴⁾ 등을 실시해 나가고 있다.

비화학적 해충방제(Non-chemical insect control measure)는 제한적으로 허용되고 있으며, 해충발생과 병발생을 줄이기 위해 유기농가는 작물체내의 과도한 질산염 집적(excess nitrate concentration from accumulation)을 미리 막고자 노력하고 있다. 생축분을 사용함으로써 질산염과 암모니아태 질소와 같은 가급태 질소원을 과다시비하는 것은 퇴비·두과작물 잔재와 같은 완효성 유기태 질소원(slowly mineralized organic nitrogen source)을 사용하는 것보다 이러한 측면에서 더욱 해로울 수 있다고 보기 때문이다.

2) 작물병해관리

무병종자, 적절한 윤작 및 기타 경종적 방법의 실천과 같은 병해관리 방법이 유기농업 현장에서 대단히 중요하다고 인식하고 있다.

수년동안 영년생 사료작물을 윤작체계에 넣어 재배할 경우 토양내 뿌리썩음병균의 밀도가 크게 줄어들고, 작물잔재를 땅속에 매립하는 것은 토양유실과 토질저하 가능성의 측면에서 그리 바람직하지 않기 때문이다. 탄저병(blackleg)을 퇴치하기 위해서는 작물 그루터기는 최소한 3년간은 반드시 파묻혀져 있어야 하는 등의 이유로 토양전염병과 같은 병해를 예방하기 위한 작물윤작이 체계적으로 잘 계획되어야 한다.

토양전염병에 이병성인 작물들을 연작피해가 예상되는 휴작요구기간에 재배하는 것을 금하고 있다. 잡초방제는 병해관리에 있어 중요한 요소의 하나이므로, 잡초가 이병성이든가 또는 병원균의 숙주식물이 포함되는 윤작일 경우, 그 윤작체계는 그 병해방제에 효과를 거두지 못하게 된다. 따라서 균핵병(sclerotinia stem rot)을 회피하기 위한 윤작체계에서는, 균핵병에 이병성인 잡초는 반드시 방제되어야 하고 균핵병에 이병성인 작물이 재배되어서도 안된다고 권유하고 있다(Friebe and Köpke, 1996).

3) 잡초제어 관리

독일 유기농업에서는 열처리에 의한 잡초방제(thermic weed control)과 물리적 방법(physical method)에 의한 잡초제어가 허용되어 있다. 기초작인 잡초관리 원칙은 유기농업 체

13) ① 진딧물 방제에 포식성 혹 각다귀(predatory gall midge)를 사용, ② 온실 가루이 방제에 맵시벌(Ichneumon fly)를 사용, ③ 응애 방제에 포식성 응애(predatory mite)를 사용, ④ 진딧물과 약한 껍질을 가지고 있는 해충 방제에 풀잡자리(lacewing fly)를 사용, ⑤ 바구미 방제에 기생성 선충을 천적으로 사용.

14) ① 해충을 끌어 들이는 화합물과 색깔을 가지고 있으며, 끈끈한 점착물질이 있어 유인된 해충이 달라붙게 하는 끈끈이, ② 해충이 농작물을 가해하지 않도록 하는데 사용하는 알로에베라 성분, 마늘액 등으로 만든 기피제, ③ 유용곤충에는 무해하고, 잎벌레나 온실가루이, 진딧물, 응애에 효과적인 자연 지방산의 칼륨염(농업용 살충성 비누), ④ 진딧물, 나방의 애벌레, 매미충, 총채벌레, 온실가루이 등에 효과적인 제충국(pyrethrum)류, ⑤ 바퀴벌레, 개미, 달팽이류에 효과적인 실리카 및 규조토.

계의 통합적 부분으로 자리잡고 있다. 이에는 잡초선별 종자, 잡초제어가 효과적인 윤작의 작목선택, 계획적 경운 등을 포함하는 여러 가지 경종적 방법이 동원된다.

전환기 작물로서 알팔파(alfalfa)와 같은 잡초청소작물(initial cleaning crop)을 사용하지 않고도 잡초발생이 상대적으로 본래 적은 포장(weed-free field)에서 유기농업을 시작하도록 권유하고 있다. 보리, 귀리, 대두와 같이 잡초 경합력이 높은 작물은 잡초발생이 많은 포장에서 재배하기가 용이하며, 추파 동작물과 춘파 하작물 또는 조생종과 만생종과 같이 파종기를 조절할 수 있는 작물의 경우, 유기농가는 작물의 생육기를 조절함으로써 잡초발생과 생육을 어느 정도 제어할 수 있다. 따라서 광엽성 작물과 화분과 작물, 1년생 작물과 영년생 작물의 윤작을 실천함으로써 제어가 가능하도록 지도하고 있다.

생물학적 잡초방제 방법으로는 특정 잡초의 제어에 효과가 있는 곤충, 곰팡이, 박테리아와 같은 생물을 이용하는 방법을 사용하고 있다. 곤충을 사용하는 생물학적 잡초방제는 가장 흔히 그리고 광범위한 지역에서 사용되는 방법이자, 화학적인 잡초방제방법으로는 효과적 제어가 불가능한 광지역적 발생 잡초에 대해 사용되는 방법이다. 또한 동물에 의한 잡초제어도 사용하고 있다.

7. 유기경종용 저항성 품종

농약사용이 금지되므로 유기농가는 기본적으로 저항성 종자를 사용하고 있다. 화곡류나 근채류 등은 저항성 품종이 일부 개발되어 있으나, 특히 상업용 종자를 사용하는 경우 엽채류, 근채류, 과채류 등 채소의 경우 병충해 저항성이 낮아 유기농업이 불가능하므로 저항성 종자가 개발되어 보급되고 있다.

유기농업용 저항성 종자를 사용하여 재배하면, 그 농산물은 크기나, 선택, 모양 등이 상업용 품종과 현저히 달라 상품성이 떨어지는 단점¹⁵⁾이 있으나, 독일 소비자들은 오히려 시장에서 유기농업용 품종의 열성적 외관 특성을 유기농산물을 구별하는 기준으로 삼기도 한다.

15) 예를 들어, 상업용 품종을 재배한 고추는 果長이 길이가 길고, 果重이 무겁고, 果色이 온통 새빨갳고, 모양이 고추선 고추이나, 저항성 품종은 그 품종의 특성 자체가 병충해에는 저항성이 강하여 파종에서 수확기까지 재배기간 중에 병충해 발생이 없어 농약살포 자체가 전혀 필요 없으나, 길이가 짧고, 작고, 붉은 색 고추에 청색 노랑색 무늬가 있으며, 꼬부라진 고추가 많이 달려 수량이 상업용 품종의 80~90%에 이룬다는 점. 유기농업용 고추의 모양이 별레를 먹고 병해의 자육이 남은 것으로 구분하는 것이 아니라 외관상 특성이 상업용 품종과 다르다는 점을 소비자가 인지하고 있음.

V. 맺는 말

독일에서는 유기농업을 농업생태계의 건강, 생물의 다양성, 생물학적 순환 및 토양생물학적 활동을 촉진·증진시키는 하나의 총체적 생산관리체계(Holistic production management system)라고 정의하고 있다. 이를 위해 유기농업에서는 외부 투입자재의 사용에 의존하지 않고 그 지역농업의 생산관리체제를 고려하여 실행할 수 있는 관리방법을 실천하고 있다. 또한 화학합성자재의 사용을 억제하며 가능한한 경종적, 생물학적, 기계적인 방법으로 유기농업의 목표인 환경보전 기능 수행과 안전농산물 생산 기능을 달성하고 있다.

〈표 5〉에 요약한 바와 같이 유기경종에서는 철저한 작부체계의 계획하에서 「윤작」, 「녹비작물」의 재배, 작부체계내 「두과작물」의 재배를 유기농업의 핵심내용으로 강조하고 있으며, 저항성품종을 사용하여 작물을 재배하고 있다. GMO식물의 재배, 생장조절제, 농약, 제초제 및 화학비료의 사용이 금지하고, 토양/미생물/작물/축산계의 건전성 유지 및 향상을 목표로 총체적 생산체계에 관리하고 있다. 또한 공장식 축분과 이를 재료로 하는 퇴비의 사용도 금지하고 있다. 한편 유기축산에서는 유기농 사료에 의한 사양, 가축의 복리를 규정하고 있으며, 수의약품, 사료첨가제, 성장호르몬 및 유전자 변형기법에 의한 번식기술의 사용을 금지하고 있다.

앞으로 한국유기농업의 발전을 위해서는 학계의 과학적 검증을 거친 독일유기농업의 기술을 적극적으로 탐색하고 이의 국내 적용 가능성을 모색할 필요가 있다고 사료된다. 이제까지 주 기술교류 대상국인 일본유기농업은 우리 한국유기농업과 마찬가지로 유기농업의 초보단계에 머물러 있기 때문이다.

〈표 5〉 독일 유기농업 기술의 핵심내용

유 기 경 종	유 기 축 산
I. 윤작	I. 유기농 사료 (85% 반추가축, 80% 비반추가축)
II. 작부체계내 두과작물 재배	II. 가축의 복리
III. 녹비작물의 재배	
IV. 저항성 품종	
V. 최적량의 유기질비료 사용 (가축사양두수 규정)	
화학비료 금지 농약/제초제 금지 공장식 축산분뇨 금지	수의약품 금지 사료첨가제 금지
폐쇄순환농법(축산과 윤작에 의한 토양비옥도 향상) 총체적 생산체계(토양-미생물-작물-축산계의 건전성 유지 및 향상) 유전자 변형 생물체(GMO) 금지 생장조절제(성장호르몬) 금지	

유럽의 유기농업, 특히 그 중에서도 독일유기농업이 세계에서 가장 앞서 있으나, 유기농가나 유기농업 관련단체는 독일유기농업이 향후 더 발전해 나가기 위해서는 다음 몇가지 당면과제 해결이 절실히 요구된다고 주장하고 있다. 독일유기농업이 당면하고 있다는 문제점들은 세계최초의 친환경농업육성법(유기농업 관련 규정 포함)을 제정한 우리에게 많은 시사점을 주고 있는 것이다.

- 유기농업을 정부 주도로 통제 조정하려 하지 말고, 자생적으로 성장 발전할 수 있도록 방임적 자세를 견지하면서 유기농가와 생산자단체/ 유기식품 가공산업체가 스스로 결정하고 스스로 성장할 수 있도록 지켜보는 것이 적절하다.
- 정책토론과 입법과정에서 유기농업에 종사하는 전문적 경험과 식견을 가지고 있는 유기농업 전문가의 의견이 올바르게 참조되고 반영되어야 한다.
- 유기농업의 기술 연구와 개발이 더욱 활발히 진행되어야 하며, 특히 영농현장에서의 산학협동 연구가 절실히 필요하다.

참고문헌

- 박무언, 손상목, 류수노 (2001) : 환경보전형 농업. 한국방송통신대학출판부 (출판예정).
- 손상목 (1995) : 주요 유럽 농업선진국들의 환경보전형 지속농업실태와 한국의 접근과제. 국제농업개발학회지 7 : 138-155.
- 손상목 (1999) : 21세기 주거모델 “생태마을”과 유기농업의 국제적 동향. 국제농업개발학회지 11(3) : 264-274.
- 손상목 (2000₁) : 한국 토착유기농법의 토양비옥도 증진책의 문제점과 대안. 유기농업학회지 8(2) : 53-77.
- 손상목 (2000₂) : Codex 유기식품규격 내용과 한국 유기경종과 축산의 적응 실천. 유기농업학회지 8(3) : 17-34.
- 손상목 (2001) : 친환경농업을 위한 21세기 농촌형 생태마을의 국제적 동향. 유기농업학회지 9(2) : 39-54.
- 손상목, 김영호 (1995) : 국제 유기농업 기본규약과 한국 유기농업 실천기술의 비교분석 연구 - 국제 유기농업 기본규약, 환경농업선진국 유기농업단체 기본규약과 한국형 유기농업의 주요 실천기술은 무엇이 어떻게 다른가? 유기농업학회지 4(2) : 97-136.
- 손상목, 정길생 (1997) : 한국 환경농업의 성공적 정착을 위한 기술적 및 정책적 접근과제. 유기농업학회지 5(2) : 13-36.

- 손상목, 채제천, 김영호 (1998) : 국제유기농업 기본규약상의 잡초방제 규정. 유기농업학회지 6(2) : 81-106.
- 손상목, 한도희 (2000) : 한국 토착유기농법의 토양비옥도 증진책에 대한 환경보전적 기능 평가. 토양비료학회지 33(3) : 193-204.
- 장경란, 손상목 (1999) : 독일 유기농업과 생명동태농업의 작물학적 비교 고찰. 국제농업개발학회지 11(4) : 34-349.
- 장경란, 손상목 (2000) : 두과·녹비작물 재배를 통한 유기농법 토양비옥도 유지와 증진. 유기농업학회지 8(2) : 97-110.
- 정길생, 손상목, 이윤건 (1996) : 선진 유럽유기농업의 환경보전적 기능과 안전농산물 생산. 유기농업학회지 5(1) : 45-66.
- Frieben, B. and Köpke, U. (1996) : Effects of farming systems on biodiversity. In : Lsart, J. and Lleerena, J.J. (eds) : Biodiversity and Land Use : The Role of Organic Farming. Proceeding of the 1st ENOF Workshop Bonn, pp.12-21.
- Köpke, U. (1997) : Ökologischer Landbau. In : Heyland, K.U., Hanus, H., Keller, E.R. : Handbuch des Pflanzenbaus. Grundlagen der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion. Stuttgart/ Germany. pp.625-628.
- Köpke, U., Frieben, B., Geier, U. and Haas, G. (2000) : Ökologischer Landbau : Positive Umweltleistungen - Kriterien der Nachhaltigkeit - erfasst mit Ökobilanzen. In : Ellendorff, F. and Stützel, H. (eds) : Landbauforschung Völknerode. Wissenschaftliche Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft(FAL). Workshop "Nachhaltige Landwirtschaft". 31 May-2 June 1999. Sonderheft 212, pp.312-341.
- [http : //www.bml.de](http://www.bml.de)
- [http : //www.oekoring.de](http://www.oekoring.de)
- [http : //www.soel.de](http://www.soel.de)
- Kücke, M. (2001) : Personal communication. FAL/ Braunschweig/ Germany.
- Lampkin (2001) : Personal communication. University of Wales/ U.K.
- Newton, J. (1994) : Profitable Organic Farming. Blackwell Science. U.K. p.142.
- Nieberg & Strohm (2001) : Personal communication. FAL/ Braunschweig/ Germany.
- Sattler, F. and Wistinghausen, E.v. (1992) : Bio-Dynamic Farming Practice. BDAA. p.333.
- Willer, H. (1998) : Ökologischer Landbau in Europa. Deukalion. Germany. p.392.