§§§

資　料

- 동북아시아의 비료 시장 -

자료 : 세계비료공업협회

동북아시아 담당 부회장 K. Nakatani

o 일본의 비료 현황

일본의 비료공업은 여러가지 심각한 문제점에 직면하였다.

경작면적은 줄어 들었고 도시의 제조업 또는 서비스업으로의 많은 인구가 이동하였기 때문에 영농인구 또한 줄어 들었다.

2000년도의 총 비료 수요량은 1999년도 대비 4-5% 하락할 것으로 예상된다.

일본에서 환경기준은 해마다 더 엄격해져가고 있다.

농업 노동력의 매우 높은 평균 년령 또한 일본에서 큰 문제중의 하나가 되고 있다. 거의 289,000ha 즉 5.9%의 경작지가 1998년에 휴경되었다.

이러한 약세에 대비 농업을 강화하기 위하여 일본의 새로운 농업법률로서 1999년에 일본정부는 " 식량 및 농업기본법 "을 제정하였다. 정부는 또한 2000년 3월에 식량, 농업 및 영농을 위한 새로운 행동계획을 수립하였다. 이러한 새로운 행동계획에 의하여 일본은 식량 자급을 금년의 40%에서 2010년까지 45%로 늘릴 것을 목표로 하고 있다.

일본 농업의 생산성을 증대시키기 위하여 우리는 정부의 강력한 지도력이 필요할 뿐만아니라 비료업계의 최대의 창의성과 현명성이 필요한 것이다.

§§

< 표 1. 일본의 년도별 비료 수급 현황(1995/96-1999/00) >

(단위 : 천성분톤, %)

성분	구 분		1995/96	1996/97	1997/98		1998/99		1999/00	
			수량	수량	수량	증감율	수량	증감율	수량	증감율
질소질	생 산		869	884	830	-6.1	799	-3.7	802	0.4
	수 입		185	172	206	19.8	195	-5.3	205	5.1
	소비	농업용	528	512	491	-4.1	476	-3.1	480	0.8
		공업용	333	337	340	0.9	320	-5.9	321	0.3
	수 출		203	201	207	3.0	192	-7.2	223	16.1
인산질	생 산		307	279	263	-5.7	249	-5.3	233	-6.4
	수 입		336	326	334	2.5	321	-3.9	343	6.9
	소비(농업용)		631	610	592	-3.0	561	-5.2	574	2.3
	수 출		5	2	2		1	-50.0	6	500.0
가리질	생 산		23	21	20	-4.8	16	-20.0	18	12.5
	수 입		466	417	412	-1.2	365	-11.4	362	-0.8
	소비(농업용)		485	441	422	-4.3	381	-9.7	389	2.1
	수 출		3	2	3		2	-33.3	1	-50.0
총 생산량			1,199	1,184	1,113	-6.0	1,064	-4.4	1,053	-1.0
총 농업용 소비량			1,644	1,563	1,505	-3.7	1,418	-5.8	1,443	1.8

자료 : MAFF

< 표 2. 일본의 년도별 경작면적 및 작물재배 현황(1985-1999) >

(단위 : 천ha)

구 분	1985	1990	1995	1998	1999
경지면적	5,379	5,243	5,038	4,905	4,866
총 재배면적	5,656	5,349	4,920	4,646	4,607
벼 재배면적	2,318	2,055	2,106	1,801	1,780
채소 및 과일면적	1,151	1,082	984	935	910

자료 : MAFF

§§

일본의 비료제조업자들은 제품의 경쟁력을 유지하기 위하여 생산라인의 폐쇄 및 다른 업체와의 OEM 제조방식 추진 등과 같은 구조조정을 하기 위하여 최선의 노력을 다하였다.

다행히 일본 비료공업은 부가가치가 높은 기술 수준의 비료로 세계에 잘 알려져 있다. 부가가치가 높은 비료의 개발은 매우 중요한 것이다. 그것은 안정된 식량공급을 위하여, 노동력을 절약하고 그리고 환경보전을 위하여 중요한 것이다. 모든 비료 생산업체들은 새로운 형태의 부가가치가 높은 비료를 시장에 내놓고 있다.

오늘 나는 일본 비료공업의 고부가가치 비료 개발에 관한 최근 단계를 보고하려고 한다. 현재 아래와 같은 형태의 고부가가치 비료가 일본에서 개발되고 있다.

1. 완효성 비료
   1) 화학적으로 수정된 완효성 비료
   2) 물리적인 완효성 비료
2. 질화 억제제를 함유한 비료
3. 측면시비 비료
4. 비료와 살충제의 혼합 비료
5. 유기물을 함유한 비료
6. 미생물 물질을 함유한 비료

1-(1) 화학적으로 수정된 완효성 비료

세계 최초의 화학적으로 수정된 완효성 비료는 미국에서 1940년대에 개발된 요소포름알데히드수지이었다. 일본에서는 Ureaform, IBDU, CDU, Guanylurea, Oxamide가 1950년대에서부터 1960년대까지 시장에 나왔다. 1998년에 이러한 종류의 총 생산량은 약 30,000톤이었다.

그러나 1970년대 이후 CMCR 비료의 새로운 제품은 더 이상 시장에 나오지 않았다. 그 주된 이유는 높은 생산원가 때문이다. 경제적인 생산방안은 아직 확립되지 않았다. 이제 각업체는 이미 시장에 나와 있는 이러한 비료의 효율성을 높이는데 초점을 모으고 있다. 예를 들면 Ureaform을 함유한 지효성 비료가 최근에 개발되었다.

§§

1-(2) 물리적인 완효성 비료

이 형태의 비료 특히 코팅한 비료는 대부분이 일본의 고부가가치 비료 시장에서 인기가 있다. 코팅한 비료의 총 생산량은 1993년에서 1998년까지 지난 5년 동안에 약 30%가 증가 되었는데 이 기간 중에 화학비료의 총 수요가 줄어들었는데도 불구하고 이렇게 증가된 것이다.

코팅한 비료의 공식기준은 1975년에 비료 통제법하에 들어갔으며 1980년에는 코팅한 요소 기준이 공식기준 목록에 오르게 되었다. 그 후 코팅한 염화암모늄, 질산칼슘, 마그네슘 및 붕소의 공식기준이 목록에 올랐다. 1990년에 공식기준이 코팅한 가리 기준을 포함시키도록 수정되었다.

코팅한 비료는 환경 친화적이다. 왜냐하면 그것은 식물이 흡수하는 속도와 동일하게 식물에게 비료성분을 효과적으로 공급하기 때문이다.

코팅한 비료의 또다른 특징은 작업시간을 단축시켜준다는 점이다. 코팅한 비료를 사용함으로써 농민들은 추비 시비를 절감할 수 있다. 왜냐하면 코팅한 비료는 비료성분의 방출의 속도를 조절하기 때문에 농민들은 단 한번의 작업으로 작물을 위하여 요구되는 시비를 끝마칠 수 있다. 물론 농민들은 코팅한 비료를 올바르게 사용하기 위해서는 그 특징을 알아야 하고 적절한 사용량을 알아야 한다.

일본의 코팅비료의 내력은 다음과 같다.

1970년에 Showa Denko는 열경화성수지(talc를 포함한 phenol-formalin resin)으로 코팅한 물에 녹는 합성비료인 " CSR "을 잠정적으로 등록하였고 1971년에 가정 정원용 비료로 시판하기 시작하였다.

1975년 유황코팅한 비료를 처음 Mitsui Toatsu가 ' SC-KASEI '로 등록하였고, 1982년 이 회사는 요소를 유황과 코팅한 ' SCU '를 등록하였다.

Central Glass는 1979년에 코팅비료를 등록하였으며 1982년에 알키드수지와 코팅한 ' CERACOAT '를 등록하였는데 이 제품은 아직도 시판되고 있다.

Chisso-Asahi Fertilizer에 의하여 개발된 고분자 Polyolefin과 코팅한 합성비료를 Asahi Chemical이 1976년에 프라스틱 코팅비료로 등록하였고, 1980년에는 Chisso가 고분자 Polyolefin과 코팅한 요소를 등록하였다.

그리고 Nissan Chemical이 1984년에 저분자 Polyolefin과 코팅한 합성비료인 Nissan Mild를 등록하였다.

오늘날에는 모든 일본비료 생산업체들이 보다 효율적이며 환경 친화적인 새로운 형태의 코팅물질을 개발하였다.

Chisso-Asahi는 새로운 등급의 ' ECOLONG '을 개발하였는데 이것은 생물분해성의 수지와 광분해 수지로 만들어진 신형코팅물질과 코팅한 것이다. 이러한 기술로서 그들은 토양에 남아있는 코팅물질의 용해 속도를 단축시키는데 성공하였다. 그들은 또한 이 기술을 그들의 원래제품의 코팅비료에도 사용한다. 그들은 차잎을 위해서 질산화억제제가 함유된 새로운 형태의 코팅비료를 개발하고 있다.

Mitsubishi Chemical은 생물분해성 물질로 코팅한 비료인 ' M COAT H '를 개발하였다.

Central Glass는 코팅물질로서 야채기름으로 만든 폴리우레탄 수지를 사용하였고, 신형인 ' CERACOAT-R ' 시리즈의 코팅비료를 개발하였다. 이 물질은 남아있는 코팅물질의 용해속도가 빠를뿐만 아니라 이 시리즈는 충격에 잘 견디기 때문에 기기로 시비하기에 적합한 또다른 장점을 지니고 있다

Mitsui-Toatsu는 새로운 형태의 유황코팅비료를 개발하였다. 그들은 2중 코팅비료를 개발하였는데, 첫번째 층은 유황과 왁스로 코팅하고 두번째 층은 생물분해성 물질과 물에 녹는 물질로 코팅하였다. 유황은 매우 환경친화적인 코팅물질인데 그 까닭은 이것이 토양에 머물러 있지 않기 때문이다.

Taki Chemical은 그들 본래의 코팅비료 " TAKICOAT "를 갖고 있는데 이것은 다른 화학비료 및 유기비료와 혼합한 코팅된 요소이다. 그들은 코팅재료로서 천연유로 만든 알키드수지를 사용하는데 이 코팅재료는 토양에서 서서히 생물분해되기 때문에 매우 환경친화적이다.

2. 질화 억제제가 포함된 비료

토양에 뿌려진 질산암모늄은 질산을 통해서 질산태 질소로 쉽게 질화된다. 대체로 양이온은 질산암모늄과 같이 토양 콜로이드와 밀접한 관계가 있으며 쉽게 용해되지 않는다. 음이온은 질산태 질소와 같이 토양 콜로이드와 밀접한 관계가 없으며 쉽게 용해된다.

§§§

< 표 4. 일본의 완효성 비료의 년도별 생산량(1992-1998) >

(단위 : 톤)

구 분	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
CDU	8,819	10,119	9,790	9,130	7,902	7,741	6,268
Isobutylidene DI-urea(IB)	21,360	19,160	22,405	20,957	22,073	4,256	16,811
Guanylurea Sulfate	177	242	194	165	136	125	120
Oxamide	755	832	929	992	697	624	782
Ureaform	4,934	5,497	5,323	4,789	4,928	4,808	4,522
Coated Nitrogen Fertilizer	16,851	21,870	26,196	31,038	31,788	34,476	37,101
Coated Potash Fertilizer	69	231	57	684	797	398	1,162
Coated Mixed Fertilizer	24,658	29,576	31,721	29,484	27,851	19,727	28,467
Total	**77,623**	**87,527**	**96,615**	**97,239**	**96,172**	**72,155**	**95,233**

질화는 시비의 효율성을 떨어뜨릴 뿐만 아니라 질산태 질소는 물에서 염화물 함유량을 증가시키기 때문에 염도 피해가 크게 된다.

질화는 수질 오염의 위험성을 높일 수 있다. 왜냐하면 그것은 쉽게 물 깊숙히 스며들어 남아 있기 때문이다. 질산태 질소는 무기성 토양 조건에서 질소개스에 탈질되고 대기에서 날아가 버린다. 중간물인 아질산(HNO_2)은 발아 상처를 일으킬 수 있다. 아산화질소(N_2O)는 오존층 파괴와 관련이 있는 것으로 보도되었다.

질화억제제는 질산암모늄으로부터 질산태 질소로의 전환을 막기 위하여 개발되었다. 질화억제제와 혼합된 각종 비료가 일본시장에 나와 있다.

질화억제제는 상기 특성 이외에 다른 조건을 충족시킬 필요가 있다.

1. 암모니아의 아질산으로의 질화만 막아야 한다.
2. 식물, 어류, 사람 및 동물에 해가 없어야 한다.
3. 토양에서 약 1개월 동안 효과가 있어야 한다.
4. 토양에서 질산암모늄과 같은 속도로 움직이어야 한다.
5. 경제적이어야 한다.

§§§

모든 조건들을 깨끗하게 하는 새로운 억제제를 개발하는 것은 매우 어렵다. 특히 무해한 시험은 시간과 자원이 요구된다.

3. 측면시비 비료

일본에서는 경작시에 흙에 널리 살포하는 시비는 대체로 논에 실시된다. 이러한 시비는 살포하는데 시간이 많이 걸리고 효율성도 낮은 것으로 고려된다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 측면시비가 개발되었다. 이 방법은 식물의 뿌리근처 특정지점에 비료를 주는 것이다.

측면시비는 낮은 질화와 식물을 위한 높은 효율성 때문에 높이 평가되고 있다.

예를 들면 측면시비는 논에서 다음과 같은 이점을 갖고 있다.

1. 이 시비는 농부가 기계를 사용하여 모내기를 함과 동시에 비료를 사용할 수 있으므로 노동력이 절감된다.
2. 비료는 벼의 성장 초기 단계에서 벼에 의하여 흡수될 수 있다.
   왜냐하면 비료는 각 식물의 뿌리 옆에 정확히 주어 주기 때문이다. 특히 추운 지방에서는 이 시비는 식물의 초기 성장단계에 효과적이며 좋은 수확을 거둘 수 있다.
3. 이 시비는 비료의 유실을 최소화 할 수 있으며, 식물성 조류의 성장을 막을 수 있고 토양의 온도를 따뜻하게 유지시킬 수 있다.

측면시비를 함으로써 살포하는 시비에 비하여 기초 시비에서 총 질소량을 약 10-30% 줄일 수 있다. 그리고 그것은 물에서의 부영양화를 방지하는데 효과가 있다.

기계시비를 위해서는 비료는 그 알갱이 크기가 균일해야 하며 분말이 견고해야 하고 습기를 흡수하여서는 안 된다.

Paste 비료도 측면시비용으로 개발되었다. Paste비료는 유연한 유동성이 있고 펌프로 토양에 정확하게 뿌릴 수 있다.

그것은 널리 퍼지지도 않으며 크게 용해되지도 않기 때문에 식물이 효과적으로 흡수 할 수 있다.

§§

4. 비료와 살충제의 혼합물

일본에서는 비료취제법이 살충제와 공식기준에 의하여 규제되는 것을 제외하고 기본적으로 비료를 금지하고 있다. 비료와 살충제의 혼합물에 대한 공식기준은 1961년에 설정되었다.

제초제(PCP)와 살충제(Heptaclor, Aldorine)가 1961년에 공식 기준에 등록되었고 그후 비료-살충제 혼합물이 일본에서 생산되기 시작하였다. 1963년에 이 제품의 총 생산량은 28,000톤이었으며 그 뒤로 더 많은 신제품이 공식기준에 등록되었다.

1970년 Heptaclor와 Aldorine의 살충제가 토양내의 존재하는 문제점 과 화학물질인 PCP가 농업에 미치는 해로운 점이 보도되었고 이 제품의 생산이 급격히 줄어 들었다.

일본의 공식기준은 1971년에 전보다 더 엄격하게 수정되었다.

1987년 새로운 등급의 살충제(Caltap)가 등록되었으며 이 제품의 생산은 다시 점진적으로 증가하였다. 1991년에 이 제품의 총 생산량은 약 5,000톤이었다.

5. 유기물을 함유한 비료

유기물을 함유한 비료는 그 원료에 따라 세가지 형태로 분류된다. A-형은 동물과 식물로 만들어진 유기물을 함유한 것이고, B-형은 음식의 부산물과 발효공업의 부산물로 만들어진 유기물을 함유한 것이다.

C-형은 A-형과 B-형의 두 물질로 된 유기물을 함유한 것이다.

일본에서는 비료취체법이 유기질비료가 질소 0.2% 이상을 함유한 모든 비료는 " 유기성분이 함유된 비료 "라는 라벨을 사용할 수 있도록 허락하고 있다. 시장에서는 유기질비료에서 질소 0.2% 이상을 함유하고 있어도 별로 효능이 없는 몇몇 제품을 발견할 수 있다.

6. 미생물 물질

미생물 물질은 주로 토양 조건에 있다. 비료취체법은 이것을 규제하지 않는다. 1988년 약 100가지 종류의 미생물 물질이 시장에 나왔고 총 판매량은 약 80억엔에 이르렀다. 시판량은 아마 더 늘어났을지도 모른다.

§§

이것이 일본에서의 부가가치 비료의 개발 현황에 관한 보고서이다. 특히 코팅한 제품은 비료반응의 속도를 조절 할 수 있고 측면시비 비료는 살포기기를 사용해서 효과적으로 살포 할 수 있다. 이것들은 모든 제조업체들에 의하여 개발되었다.

그들은 더 환경친화적이며 노동 효과가 있는 새로운 비료제품을 개발하기 위하여 서로 경쟁하고 있다. 우리는 이러한 부가가치 비료의 생산증가와 판매량 증가가 일본비료 공업의 확장으로 이끌 것을 기대한다.

o 중국의 비료 현황

중국은 방대한 땅과 농업 생산량 그리고 소비 기지를 가진 농업대국이다. 현재 중국은 세계 최대의 비료 생산국이며, 소비국이고, 세계에서 주요 수입국들 중의 하나이다.

최근 몇 년 동안에 중국의 화학비료 공업은 크게 발전되었고 생산량 또한 해마다 증가되었다. 여기에 최근 몇년동안 중국의 화학비료 생산, 소비 및 수입에 관한 간략한 소개를 하고자 한다.

- 중국의 화학비료 생산현황

o 화학비료의 총 생산량

1999년 중국의 화학비료 총 생산량은 꾸준히 증가하였다. 전년에 비하여 증가율이 2.83% 늘어났는데 그 중에서 질소질 비료가 10.67%로서 가장 강력한 증가율을 나타냈고, 가리질 생산량은 변함이 없이 남아 있었다. 그러나 인산질 비료의 생산량은 24.74% 하락하였다.

2000년 상반기에 중국의 화학비료 생산은 발전의 좋은 시작을 알렸다.
총 생산량은 1천7백1십3만톤에 이르렀는데 이는 같은 기간에 비하여 13.52%가 증가된 것이다. 이 기간중 질소질 비료는 7%, 인산질 비료 생산은 32.2%, 가리질 비료 생산은 32.1% 증가되었다.

§§

< 표 1. 중국의 화학비료 생산량(1985-2000년 상반기) >

(단위 : 만 성분톤)

년 도	총 생산량	질소질	인산질	가리질
1985	1,322	1,144	176	2
1990	1,880	1,464	412	5
1991	1,975	1,510	456	10
1992	2,039	1,568	455	15
1993	1,957	1,529	416	12
1994	2,188	1,671	496	19
1995	2,497	1,858	618	21
1996	2,718	2,124	574	20
1997	2,744	2,075	640	29
1998	2,872	2,175	663	34
1999	2,939	2,407	499	32
2000(1-6)	1,713	1,301	353	59

- **주요 화학비료의 생산조건**

< 표 2. 주요 화학비료의 생산현황(1998-2000년 상반기) >

(단위 : 만 성분톤)

비종	1998	1999	2000(1-6)
요 소	2,484	2,937	1,520
M A P	159	181	55
D A P	84	91	71
복합비료	187	241	378

1999년에는 같은 기간에 비하여 요소는 18.2%, MAP는 13.8%, DAP는 8.3%, 복합비료는 28.9%가 증가되었다.

2000년 상반기에는 같은 기간에 비하여 중국의 요소 생산량은 4.8% 증가하였고, MAP는 36.8%, DAP는 92% 그리고 복합비료는 160%가 증가하였다.

§§§

§§§

§§§

§§§

§§§

§§§

§§§

§§§

§§§

§§§

§§§