2008협동연구사업
위탁연구보고서

KAERI/CR-310/2008

Cs-137이 함유된 쌀의 수경재배

Water culture of the rice containing Cs-137

KAERI

위탁연구기관 : 한국원자력연구원

한국표준과학연구원

제 출 문

한국표준과학연구원장 귀하

본 보고서를 한국표준과학연구원의 2008년도 협동연구사업 위탁연구과제인 "Cs-137이 함유된 쌀의 수경재배"의 보고서로 제출합니다.

2008. 10. 20

위탁연구기관명 : 한국원자력연구원

위탁연구책임자 : 최용호

연 구 원 : 금동권

연 구 원 : 임광묵

연 구 원 : 전인

연 구 원 : 박두원

요 약 문

Ⅰ. 제 목

Cs-137이 함유된 쌀의 수경재배

Ⅱ. 연구개발의 목적 및 필요성

환경이나 식품의 방사능 오염사고 시에는 적기에 대책을 수립하기 위하여 단시간 내에 많은 수의 시료에 대해 오염도를 측정하는 것이 요구될 수 있다. 이를 위해서는 사전에 여러 참여 기관들에게 통일된 방사능 표준시료가 제공되어 유기적인 체계 하에서 품질관리가 이루어져야 한다. 특히 한국인의 주식인 쌀알에 대해서 원자력 사고시 환경 측면에서 가장 중요한 핵종의 하나인 Cs-137 방사능 표준시료 제조는 매우 시급한 일이다. 따라서 본 연구는 쌀알에 대한 고준위의 Cs-137 표준시료 제조에 필요한 원료 물질로서 Cs-137이 함유된 쌀알을 생산·제공하기 위하여 수행되었다.

Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

다량의 Cs-137을 함유하는 쌀알을 생산하기 위하여 동위원소 실험온실 내에서 두 가지 토양으로 포트실험을 수행하였다. 토양 당 두 개의 재배포트에서 벼를 수경재배하면서 논물에 Cs-137을 처리하여 작물체에 의한 Cs-137의 흡수를 통한 쌀알의 Cs-137 오염을 유도하였고 쌀알의 발육이 완료되었을 때 벼를 수확, 처리하여 Cs-137을 함유하는 쌀알을 생산하였다. 쌀알의 Cs-137 함유량은 10,000 Bq 정도를 목표로 하였고 생산량은 300 g을 목표로 하였다.

Ⅳ. 연구개발결과

온실 내에서 포트를 이용한 수경재배를 통하여 벼를 성공적으로 재배하고 Cs-137을 다량으로 함유하는 쌀알을 생산하였다. 쌀알의 생산량은 523 g, Cs-137의 함유량은 약 15,000 Bq로 목표를 충분히 달성하였다. 토양으로부터 쌀알로의 Cs-137 흡수율은 0.17~0.38% 범위였다.

Ⅴ. 연구개발결과의 활용계획

확보된 원료 쌀알은 한국표준과학연구원에 제공되어 고준위 방사능 표준시료의 제조에 사용될 예정이다. 이 표준시료에 대하여 국내외 각 기관의 참여 및 활용을 권장하여 비교시험을 실시함으로써 방사선 계측의 품질 향상을 꾀하고 여러 기관들에 대한 통일적 품질관리를 가능케 할 수 있다.

KAERI

목 차

제 1 장 서론 ····· 6

제 2 장 국내외 기술개발 현황 ····· 7

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과 ····· 8

제 1 절 연구 내용 ····· 8

제 2 절 재료 및 방법 ····· 8

1. 포트 준비 ····· 8

2. 벼의 재배 ····· 9

3. Cs-137 처리 ····· 9

4. 벼 수확 및 쌀알 조제 ····· 9

5. 쌀알의 Cs-137 농도 측정 ····· 12

제 3 절 연구 결과 ····· 12

1. 쌀알 생산량 ····· 12

2. 쌀알의 Cs-137 함유량 ····· 12

3. 쌀알의 Cs-137 흡수율 ····· 16

제 4 장 연구개발목표 달성도 및 대외기여도 ····· 18

제 5 장 연구개발결과의 활용계획 ····· 19

참고문헌 ····· 20

KAERI

(Tables)

Table 1. Physicochemical properties of two paddy soils used in the experiment. ·· 8
Table 2. Weights and Cs-137 contents of the produced rice seeds. ····· 16
Table 3. Uptake rates of the applied Cs-137 by rice seeds. ····· 16

(Figures)

Fig. 1. Rice plants growing in flooded pots placed in a greenhouse. ····· 10
Fig. 2. Rice plants growing in a flooded pot (A1). ····· 11
Fig. 3. Mature rice plants on the day of harvest. ····· 13
Fig. 4. Mature rice plants standing in a drained pot (A1). ····· 14
Fig. 5. Rice seeds put into the containers for gamma spectrometry. ····· 15

KAERI

제 1 장 서 론

원자력의 평화적 이용이 증가함에 따라 환경 및 식품 시료의 방사성 물질에 의한 오염이 종종 사회적 문제로 대두되고 있다. 이와 같은 문제를 해결하고 대처하는 데 기본적으로 요구되는 것이 오염도 측정 기술이다. 이 때 오염도의 측정은 가능한 한 정확하고 신속해야 한다. 오염이 광범위하게 발생하는 경우에는 많은 수의 시료를 처리해야 하고 이를 위해서는 여러 기관의 참여가 요구된다. 이처럼 유사시 많은 시료에 대하여 정확하고 신속하게 방사능 농도를 측정하기 위해서는 사전에 참여 기관들에게 통일된 표준시료가 제공되어 유기적인 체계하에서 유지·관리될 필요가 있다.

여러 가지 인공 핵종 중에서 Cs-137은 Chernobyl 사고에서 본 바와 같이 원자로 사고 시 환경 및 식품 오염 측면에서 가장 중요한 핵종이다.[1,2] 이것의 반감기는 30 년이나 되어 농경지에 침적되면 장기간 동안 작물체에 흡수되고 인간의 식생활을 통하여 인체에 영향을 미칠 수 있다.[2-4] 따라서 한국인의 주식인 쌀알에 대한 고준위의 Cs-137 표준시료 제조는 국가적으로 매우 시급한 일이며 이를 위한 원료 물질로서 Cs-137을 함유한 쌀알을 생산·제공하는 것이 요구되고 있다.

한국원자력연구원(KAERI)에서는 과거 약 15 년간 동위원소실험온실을 운영하면서 우리나라의 주요 작물에 대하여 여러 핵종들의 흡수실험을 성공적으로 수행해 왔다.[5-7] 이러한 경험과 축적된 기술을 Cs-137이 함유된 원료 쌀알을 생산하는 데 활용하는 것은 매우 바람직한 시도인 것으로 판단된다. 특히 수경재배에 의한 벼의 Cs-137 흡수를 통하여 쌀알을 오염시키면 단순히 수확된 쌀알에 Cs-137을 처리하는 것과는 달리 실제 논에서 일어나는 현상대로 쌀알이 오염되는 것이므로 보다 사실적인 원료 물질을 생산하는 일이 될 것으로 사료된다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

쌀과 같은 농산물에 대한 방사능 표준시료를 제조하는 데 있어서 실제 재배에서와 같은 경로로 방사능에 오염된 농산물을 원료로 사용하는 것은 매우 바람직하고 적절한 일이다. 이를 위해서는 재배 현장과 유사한 조건 하에서 농작물의 방사성 핵종 흡수실험을 수행할 필요가 있다. 이러한 실험을 성공적으로 수행하기 위해서는 동위원소를 사용할 수 있는 작물재배 시설이 있어야 하고 안정적인 작물재배 기술 및 현장 모사기술, 그리고 방사선 안전관리 기술 및 환경시료에 대한 방사능 측정기술 등이 갖추어져 있어야 한다.

우리나라에서 위와 같은 조건을 가장 잘 충족시키고 있는 기관은 다년간 동위원소실험온실을 운영하면서 각종 농작물의 동위원소 흡수실험을 성공적으로 수행해 오고 있는 한국원자력연구원이라고 할 수 있다. 해외의 경우 일본의 JAERI (Japan Atomic Energy Research Institute), NIRS (National Institute of Radiological Science) 및 IES (Institute for Environmental Science), 프랑ScIRSN (Institute for Radiological Protection and Nuclear Safety), 영mutNRPB (National Radiological Protection Board), 독일의 FZK (Karlsruhe Research Center)와 GSF (National Research Center for Environment and Health) 그리고 국제기구인 IAEA (International Atomic Energy Agency) 등에서 위와 유사한 연구를 많이 수행하였다.

농작물의 방사성 핵종 흡수실험은 주로 원자력발전소와 같은 원자력 시설의 환경영향 평가를 위한 식품 오염경로 분석이나 사고 시 대책수립을 위한 기초자료 확보를 위해 수행되고 있다.[6,8,9] 반면에 방사능 표준시료 제조를 위한 원료 물질을 생산할 목적으로 농작물의 방사성 핵종 흡수실험을 수행한 예는 국내외적으로 찾아보기 어렵다. 따라서 본 연구는 보유 기술의 이용범위를 확대할 수 있는 좋은 계기가 될 것으로 사료된다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 연구 내용

본 연구는 비교적 높은 농도의 쌀알 내 Cs-137 분석에 사용될 표준 쌀알 시료의 제조에 필요한 원료 쌀알을 생산·제공하는 것을 목적으로 하고 있다. 이를 위해 본 연구에서는 동위원소 실험온실 내에서 포트를 이용하여 벼를 수경재배하면서 논물에 Cs-137을 처리함으로써 Cs-137의 뿌리흡수 및 작물체 기부흡수를 통한 쌀알의 Cs-137 오염을 유도코자 하였다. 이러한 유형의 쌀알 오염은 실제 논에서 발생할 수 있는 관개수의 오염과 그에 따른 토양 오염에 의한 쌀알의 오염과 유사한 형태로써 매우 사실적이라고 할 수 있다.

측정 목표 농도가 비교적 고준위이고 또한 계측오차와 계측소요 시간 등을 고려할 때 원료 쌀알은 충분한 양의 Cs-137을 함유할 필요가 있다. 최 등에[4] 의하면 평상시 우리나라의 쌀알 내 Cs-137의 농도는 대체로 0.1 Bq/kg 이하이므로 수 천 Bq이면 충분할 것으로 판단되어 10,000 Bq 정도를 목표로 하였다. 표준시료를 제조할 때 원하는 농도와 부피에 맞추기 위하여 원료 쌀알과 일반 쌀알을 혼합하기 때문에 원료 쌀알의 생산량은 수 백 g이면 충분할 것으로 판단하였다. 따라서 본 연구에서는 한정된 공간에서의 포트재배인 점을 고려하여 300 g 정도를 목표로 하였다. 이를 위해 동위원소 실험온실 내에서 포트에 물을 대고 모내기한 후 벼의 생육 초기에 고준위의 Cs-137을 처리하고 쌀알의 발육이 완료되었을 때 벼를 수확하였다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 포트 준비

재배용 포트는 두 곳의 논에서 채취한 토양을 사용하여 준비하였다. 두 가지 논토양의 물리·화학적 특성은 표 1과 같다.

Table 1. Physicochemical properties of two paddy soils used in the experiment

Soil type	pH (1:5)	O.M (%)	CEC (cmol/kg)	Exchangeable K (cmol/kg)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
A	5.5	4.4	16.4	0.41	46.2	43.6	10.2
B	5.4	3.3	32.6	0.79	10.6	69.5	19.9

O.M. : Organic matter, CEC : Cation exchange capacity.

가로 30 cm, 세로 30 cm, 높이 40 cm의 철제 포트 네 개(토양 당 두 개)를 동위원소 실험 온실 내에 배치하고 바닥에 쇄석을 약 4, 5 cm 높이로 깐 다음 그 위에 건조한 토양을 30.4 kg씩 채우고 관개하여 논과 유사한 상태로 만들어 주었다. 토양의 표면과 포트의 최상부까지는 5 cm 정도가 되어 수 cm 깊이로 물을 채우고 수경재배를 할 수 있게 되었다.

모내기 수 일 전에 포트 당 90 g의 완숙퇴비와 10 g의 소석회를 살포하고 표층토와 혼합하였고 모내기 하루 전에는 수도용 복합비료(N:P:K=21%:17%:17%)를 포트 당 3.5 g씩 살포하고 혼합하였다.

2. 벼의 재배

2008 년 6월 3일에 모 네 개를 한 묶음으로 하여 포트 당 네 곳에 한 묶음씩의 모를 이식하였다. 모는 인근 농가에서 제공받은 주남벼였다.

이식 후 수확 전까지 병충해 방제를 위하여 살충제와 살균제를 서너 차례 살포하였고 세 번에 걸쳐 적정량의 복합비료를 공급하였다. 포트 최하부에 부착된 배수장치를 통하여 매주 3.4 L의 물을 배수하였다. 이것은 우리나라 논에서 관개 기간 동안 하루에 평균 5.5 mm의 관개수가 지하로 침투하는 것을[10] 모사한 것이다. 관개는 9월 25일까지 실시하였고 관개 기간 동안 표면수의 깊이는 약 3 cm 내외였다.

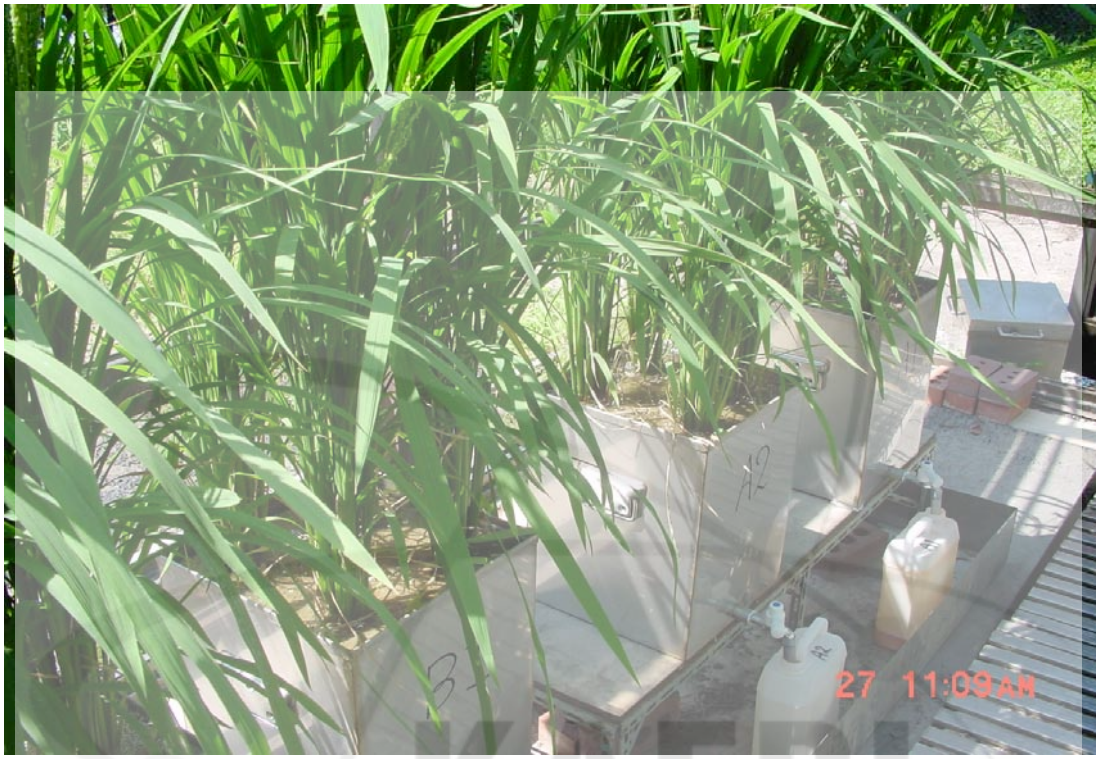
그림 1과 그림 2는 관개수로 덮여 있는 재배포트에서 생육 중인 벼의 모습(8월 27일)을 보여 주고 있다. 출수는 2 주 전인 8월 13일에 시작하였다. 하단의 흰 플라스틱 통은 배출수를 모아서 폐기처리하기 위한 것이다.

3. Cs-137 처리

모내기 후 7 일 경과시 무담체의 Cs-137 수용액(60 kBq/ml)을 포트 당 25 ml씩 처리하였다. 균일한 오염을 위하여 포트의 수표면 상에 일정한 간격으로 분포하는 25 개의 가상점을 향하여 점 당 1 ml씩의 방사성 용액을 마이크로피펫을 이용하여 적하하였다.

4. 벼 수확 및 쌀알 조제

벼는 10월 2일, 즉 모내기 후 121 일에 포트별로 수확하였다. 수확 직후 이삭을 줄기로부터 분리하여 온실에서 충분히 건조시킨 다음 탈곡하고 껍질(왕겨)을 제거하였다. 왕겨와 쌀알을 분리하기 위하여 볍씨를 막자사발에서 적당한 힘으로 문지른 다음 쌀알만 골라내었다. 이렇게 하여 얻은 원료 쌀알의 무게를 측정하고 계측용기에 담아 아래와 같이 Cs-137 함유량을 조사하였다.



KAERI

Fig. 1. Rice plants growing in flooded pots placed in a greenhouse.

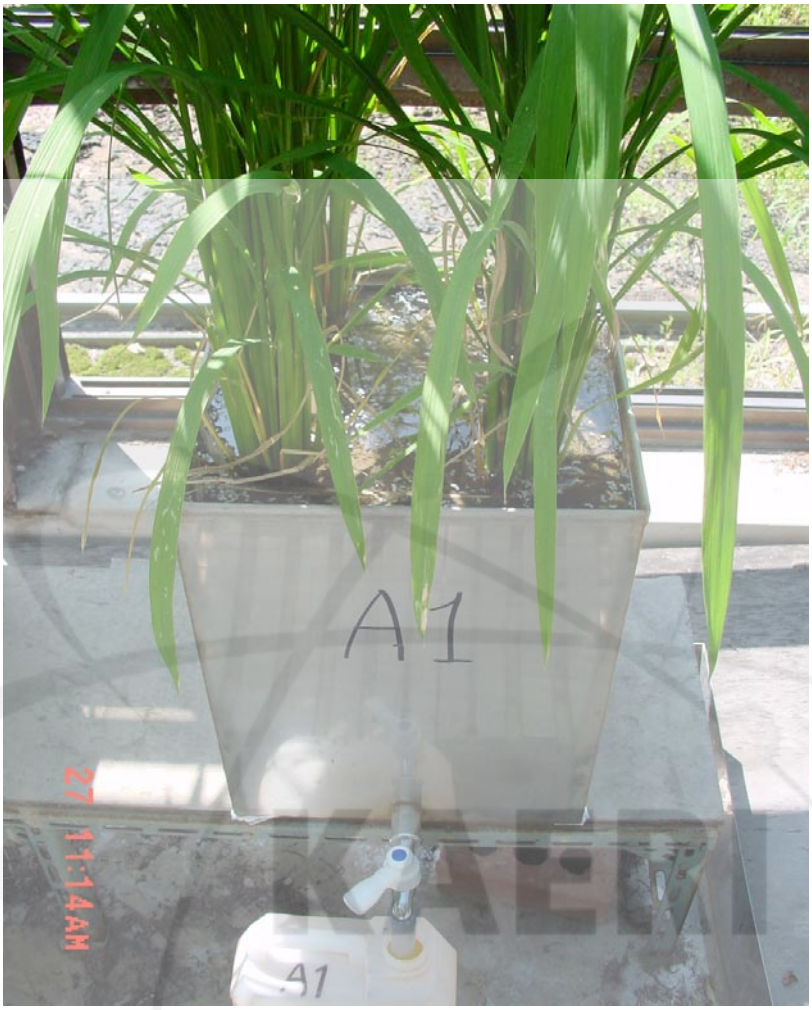


Fig. 2. Rice plants growing in a flooded pot (A1).

5. 쌀알의 Cs-137 농도 측정

원료 쌀알 내 Cs-137 함유량을 조사하기 위하여 위와 같이 조제된 포트 별 쌀알 시료에 대해 감마스펙트로메트리를 실시하여 Cs-137 농도를 측정하였다.

사용된 감마스펙트로메트리 시스템은 EG&G ORTEC사의 것으로 계측 시간은 1 시간이었고 계수치의 오차는 1% 이내였다.

제 3 절 연구 결과

그림 3과 그림 4는 벼의 수확 당일 베기 직전의 벼의 모습을 보여 주고 있다. 약 5 주 전의 모습(그림 1 및 그림 2)과는 달리 포트의 물이 빠져 있고 이삭이 여물어 고개를 숙이고 있다. 그림 5는 이와 같이 완숙한 벼를 베어 낸 다음 이삭을 탈곡, 건조하여 얻은 쌀알이 감마 방사선 계측 용기에 담겨져 있는 모습이다. 이 쌀알의 무게와 Cs-137의 함유량은 표 2와 같이 조사되었다.

1. 쌀알 생산량

A 토양의 경우 포트 당 쌀알 생산량은 평균 105 g, B 토양의 경우 평균 157 g으로 B 토양에서 A 토양보다 50% 정도 많았다. 이것은 B 토양의 양이온치환용량(CEC, cation exchange capacity)과 점토 함량이 A 토양보다 높아 양분의 보유력이 보다 컸던 것과 어느 정도 관련이 있을 것으로 추정된다.[10,11] 네 포트에서의 총 생산량은 523 g으로 목표량 300 g을 충분히 달성하였다. 이처럼 예상보다 많은 양을 생산할 수 있었던 것은 실험의 특성상 집약적인 관리가 이루어졌기 때문인 것으로 사료된다.

2. 쌀알의 Cs-137 함유량

위와 같이 생산된 쌀알 내 Cs-137 함유량은 A 토양의 경우 포트 당 평균 4,900 Bq, B 토양의 경우 포트 당 평균 2,600 Bq 정도로 쌀알의 생산량이 적은 A 토양에서 B 토양보다 쌀알 내 Cs-137 함유량이 오히려 많았다. 네 포트에서 생산된 523 g의 쌀알이 함유하고 있는 Cs-137의 총량은 15,000 Bq 정도였다.

A 토양에서 생산된 쌀알내 Cs-137 함유량이 B 토양에서 생산된 쌀알보다 높은 것은 A 토양이 B 토양에 비해 유기물 함량은 다소 높았고 치환성 K와 점토 함량은 낮아서 작물체가 흡수할 수 있는 형태(가급태)로 존재하는 Cs-137의 비율이 A 토양에서 B 토양보다 높았기 때문인 것으로 보인다.[12-14]

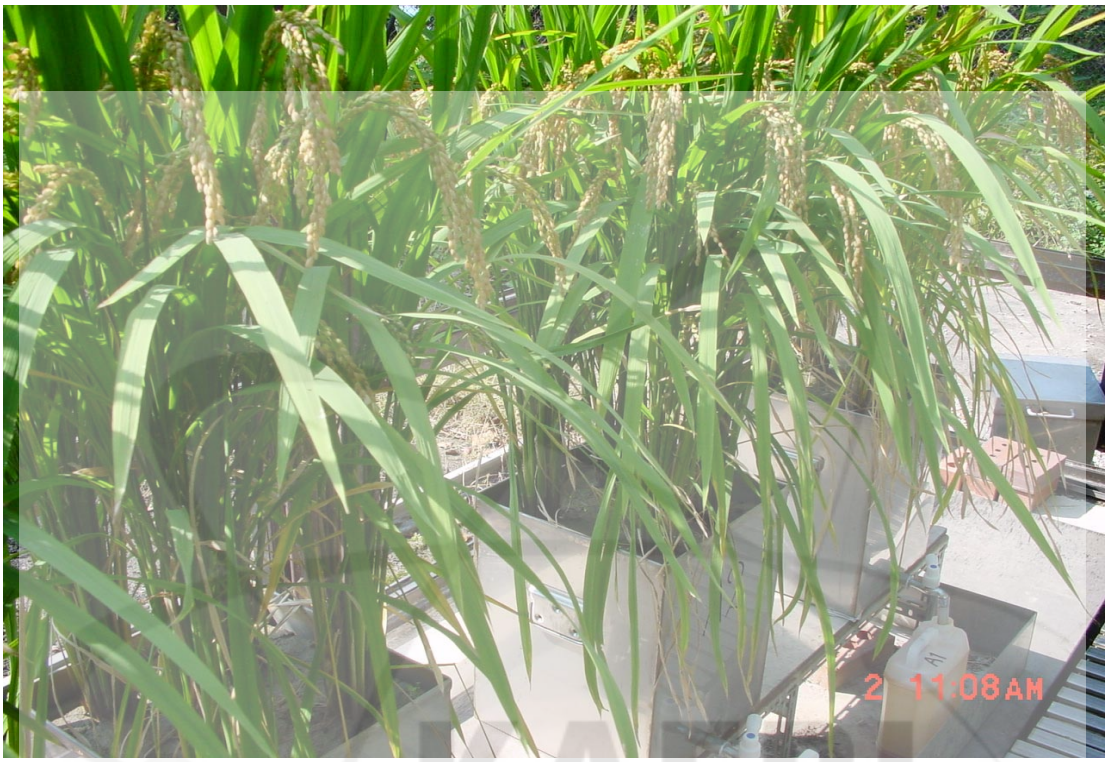


Fig. 3. Mature rice plants on the day of harvest.

Fig. 4. Mature rice plants standing in a drained pot (A1).

KAERI

Fig. 5. Rice seeds put into the containers for gamma spectrometry.

Table 2. Weights and Cs-137 contents of the produced rice seeds

Soil	Pot	Weight of rice seeds (g-dry)	Cs-137 in seeds (Bq)
A	A1	110	5672
	A2	99	4202
	Mean ± SD	105 ± 8	4937 ± 1039
	Subtotal	209	9874
B	B1	147	2574
	B2	167	2531
	Mean ± SD	157 ± 14	2552 ± 31
	Subtotal	314	5105
Total		523	14979

3. 쌀알의 Cs-137 흡수율

표 3은 토양에 처리한 Cs-137 중에서 벼의 쌀알로 흡수·전이된 Cs-137의 백분율을 나타내고 있다. 쌀알의 Cs-137 흡수율은 A 토양에서 평균 0.33%, B 토양에서 평균 0.17%로서 함유량과 마찬가지로 A 토양이 B 토양보다 두 배 가까이 높았다.

Table 3. Uptake rates of the applied Cs-137 by rice seeds

Soil	Pot	Uptake rate (%)[a]
A	A1	0.38
	A2	0.28
	Mean ± SD	0.33 ± 0.07
B	B1	0.17
	B2	0.17
	Mean ± SD	0.17 ± 0.01

[a] $\frac{\text{(total seed activity)} \times 100}{\text{(total applied activity)}}$.

위와 같은 토양으로부터 쌀알로의 Cs-137 흡수율은 차후 Cs-137을 함유한 원료 쌀알의 생산이 필요할 경우 실험을 설계하는 데 참고자료가 될 수 있다. 이때 쌀알의 Cs-137 흡수율은

토양의 종류, Cs-137의 처리 시기 및 방법, 쌀의 품종 및 재배 방법 등에 따라 달라질 수 있다는 점에 유의할 필요가 있다.

KAERI

제 4 장 연구개발목표 달성도 및 대외 기여도

동위원소 실험온실 내에 물이 찬 논을 모사한 포트를 배치하고 수경재배로 벼를 육성하여 아래와 같이 Cs-137이 함유된 쌀알을 확보할 수 있었다.

생산된 쌀알의 무게가 523 g이고 이 쌀알에 함유된 Cs-137의 양이 약 15,000 Bq이므로 목표(300 g, 10,000 Bq 내외) 달성도는 100%라고 할 수 있겠다. 이처럼 고품질의 원료 방사능 물질을 생산, 제공함으로써 한국표준과학연구원의 방사능 표준시료 제조 업무에 큰 도움이 될 것으로 본다.

본 연구를 통하여 향상된 동위원소 실험온실 내 작물체 재배 기술, 방사성 동위원소 처리 및 작물체 오염 유도 기술 등은 앞으로 다양한 종류의 작물 및 방사성 핵종에 대한 원료 물질을 생산하는 데 유용하게 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

KAERI

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

위와 같이 확보된 원료 쌀알은 한국표준과학연구원에서 고준위 방사능 표준시료의 제조에 사용될 예정이다.

이 표준시료에 대하여 국내외 각 기관의 참여 및 활용을 권장하여 비교시험을 실시함으로써 방사선 계측의 품질 향상을 꾀하고 여러 기관들에 대한 통일적 품질관리를 가능케 할 수 있다. 이를 통하여 원자력 사고 등 필요시에 여러 기관들로 하여금 시료의 분석을 분담케 함으로써 다수의 시료에 대하여 비교 가능한 분석결과를 단기간에 생산하는 데 필요한 기초를 마련할 수 있다. 이런 것들로 볼 때 본 연구결과는 방사선 계측기술 연구나 원자력 비상시 대응기술 연구 등에 있어서 기초재료로의 활용도가 높다고 하겠다.

원자력의 평화적 이용이 날로 증가함에 따라 다양한 종류의 농작물이 다양한 종류의 방사성 핵종에 의해 오염될 기회도 점점 많아지고 있다. 따라서 본 연구에서의 경험을 바탕으로 앞으로 우리나라의 각종 주요 농작물에 대하여 오염이 예상되는 방사성 핵종들의 표준시료 제조를 위한 원료 물질을 생산할 수 있도록 계속적인 지원이 이루어져야 할 것으로 본다.

KAERI

참고 문헌

1. IPSN, 1986, The Tchernobyl Accident, Rapport IPSN 2/86, Revision 3.
2. Fesenko, S.V., Alexakhin, R.M., Balonov, M.I., Bogdevitch, I.M., Howard, B.J., Kashparov, V.A., Sanzharova, N.I., Panov, A.V., Voigt, G., Zhuchenka, Y.M., 2007, An extended critical review of twenty years of countermeasures used in agriculture after the Chernobyl accident, Science of the Total Environment 383, 1-24.
3. Nisbet, A.F., Shaw, S., 1994, Summary of a 5-year lysimeter study on the time-dependent transfer of ^{137}Cs, ^{90}Sr, $^{239,240}Pu$ and ^{241}Am to crops from three contrasting soil types: 1. Transfer to the edible portion, Journal of Environmental Radioactivity 23, 1-17.
4. 최용호, 임광묵, 이명호, 최근식, 정규회, 1999, 한국의 논과 밭에서 ^{137}Cs의 토양-작물체 전이계수, 한국환경농학회지 제 18 권 제 2 호, 164-168.
5. 이정호 등, 1997, 방사선 환경안전 연구 : 육상 방사선 환경생태 해석기술 개발, KAERI/RR-1741/96, 한국원자력연구소, 과학기술처.
6. 최용호 등, 2000, 방사선 환경 방호기술 개발 : 육상 생태계 사고영향 평가기술 개발, KAERI/RR-2035/99, 한국원자력연구소, 과학기술부.
7. 이한수 등, 2007, 방사선 환경 방호기술 개발: 방사성물질 육상섭취경로 평가기술 개발, KAERI/RR-2809/2006, 한국원자력연구원, 과학기술부.
8. Ng, Y.C., Colsher, C.S., Thompson, S.E., 1982, Soil-to-Plant Concentration Factors for Radiological Assessments, Report NUREG/CR-2975, UCID-19463, Lawrence Livermore Lab..
9. 최용호, 김국찬, 이창우, 이강석, 이정호, 1991, 벼, 콩 및 채소류에 대한 Mn-54, Co-60, Zn-65, Cs-137의 토양-작물체간 전이계수, 대한방사선방어학회지 제 16 권 제 2 호, 55-64.
10. 이은웅 등, 1996, 4정 수도작, 향문사, 서울.
11. 조성진 등, 1997, 3정 토양학, 향문사, 서울.
12. Van Bergeijk, K.E., Noordijk, H., Lembrechts, J., Frissel, M.J., 1992, Influence of pH, soil type and soil organic matter content on soil-to-plant transfer of radiocesium and radiostrontium as analyzed by a nonparametric method, Journal of Environmental Radioactivity 15, 265-276.
13. Gerzabek, M.H., Strebl, F., Temmel, B., 1998, Plant uptake of radionuclides in

lysimeter experiments, Environmental Pollution 99, 93-103.
14. Massas, I., Skarlou, V., Haidouti, C., 2002, Plant uptake of ^{134}Cs in relation to soil properties and time, Journal of Environmental Radioactivity 59, 245-255.

KAERI

서 지 정 보 양 식

수행기관보고서번호	위탁기관 보고서 번호	준 보고서번호	INIS 주제코드
KAERI/CR-310/2008			

제 목 / 부 제	Cs-137이 함유된 쌀의 수경재배
연구책임자 및 부서명	최 용 호, 원자력환경안전연구부
연구자 및 부서명	금동권, 임광묵, 전인, 박두원 원자력환경안전연구부

발 행 지	대 전	발행기관	한국원자력연구원	발행일	2008. 10.
페 이 지	21 P.	도 표	유(√) 무( )	크 기	
참고사항					
비밀여부	공개(√),대외비( ), 급비밀		보고서종류	수탁보고서	
연구수행기관	한국원자력연구원		계약 번호		

초록(300 단어 내외)

쌀알에 대한 고준위의 Cs-137 표준시료 제조에 필요한 원료 물질로서 Cs-137이 함유된 쌀알을 생산·제공하기 위하여 동위원소 실험온실 내에서 포트실험을 수행하였다. 실험 토양은 두 가지였고 포트 수는 토양 당 두 개였다. 재배포트에서 벼를 수경재배하면서 표면수에 Cs-137을 처리하여 작물체에 의한 Cs-137의 흡수를 통한 쌀알의 Cs-137 오염을 유도하였다. 완숙한 벼를 수확, 처리하여 Cs-137이 함유된 쌀알을 생산하였다. 쌀알의 생산량은 총 523 g이었고 Cs-137 함유량은 총 15,000 Bq이었다. 토양으로부터 쌀알로의 Cs-137 흡수율은 0.17~0.38% 범위였다. 생산된 쌀알은 한국표준과학연구원에 제공되어 쌀알에 대한 Cs-137 표준시료 제조에 사용될 예정이다.

주제명 키워드(10단어 내외)

쌀알, Cs-137, 원료 물질, 표준시료, 벼, 수경재배

BIBLIOGRAPHIC INFORMATION SHEET

Performing Org. Report No.	Sponsoring Org. Report No	Standard Report No.	INIS Subject Code	
KAERI/CR-310/2008				

Title/Subtitle	Water culture of the rice containing Cs-137
Project Manager and Dept.	Yong-Ho Choi (Nuclear Environment Safety Research Division)
Researcher and Dept.	Dong-Kwon Keum, Kwang-Muk Lim, In Jun, Doo-Won Park Nuclear Environment Safety Research Division

Pub. Place	Daejeon	Pub. Org	KAERI, KNFC	Pub. Date	2008. 10.
Page	21 P.	Fig. and Tab.	Yes(√),No( )	Size	
Note					
Classified	Open(√),Outside( ), Class		Report type	Contract Report	
Undertaking Org.	KAERI		Contract No.		

Abstract(About 300 Words)

Pot experiments were carried out in a greenhouse in order to produce Cs-137-containing rice seeds as a source material for use in manufacturing reference rice samples of a high Cs-137 activity. Two kinds of soil were used and two pots were prepared for each kind of soil. Rice plants were water-cultured in the pots and Cs-137 was applied to the surfo p water to induce a Cs-137 contamination of rice seeds via a plant uptake of Cs-137. Mature rice plants were harvested and Cs-137-containing rice seeds were obtained after some treatment of the harvested plants. The total yield of rice seeds was 523 g and the total Cs-137 activity in the seeds was 15,000 Bq. The uptake rates of applied Cs-137 by rice seeds were in the range of 0.17~0.38%. These produced rice seeds are going to be provided for the KRISS so as to be used in manufacturing reference rice samples for Cs-137.

Subject Keywords(About 10 Words)

rice seeds, Cs-137, source material, reference sample, rice, water culture