

저선량 방사선이 저온 저장한 감자 기내 소괴경의 휴면타파와 생육에 미치는 효과

김재성^{1*} · 김동희¹ · 백명화¹ · 전재홍² · 이영복³

¹한국원자력연구소, ²생명공학연구소, ³충남대학교 원예학과

Effect of Low Dose γ Radiation on the Dormancy Breaking and Growth of in vitro Microtubers of Potato (*Solanum tuberosum* L.) Stored at Low Temperature

Jae-Sung Kim^{1*}, Dong-Hee Kim¹, Myung-Hwa Back¹, Jae-Heung Jeon², and Young-Bok Lee³

¹Korea Atomic Energy Research Institute, Daejeon 305-353, Korea

²Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology, Daejeon 305-333, Korea

³Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

*corresponding author

ABSTRACT To observe the stimulating effect of low dose γ radiation on the dormancy breaking and growth, microtubers of two potato cultivars (*Solanum tuberosum* L. cv. Dejima and cv. Superior) were irradiated at the dose of 0.5–30 Gy. Though it varied with cultivars and storage duration, sprouting rate, plant growth and tuber yield were promoted by 2–8 Gy irradiation in microtuber of 'Dejima' stored at low temperature. On the other hand, in microtuber of 'Superior', sprouting rate was promoted by 2 and 4 Gy irradiation, and the growth and tuber yield by 4 Gy irradiation. These results suggest that low dose of γ radiation could have stimulating effects on the dormancy breaking of microtuber and potato growth.

Additional key words: 'Dejima', 'Superior', stimulating effect, radiation hormesis

서 언

생물은 고선량 방사선으로 피폭되면 돌연변이를 유발하거나 생리적 기능 감퇴, 방사선 증후군 및 사망을 가져오지만 적당한 저선량 방사선으로 피폭될 경우 일반적으로 자극작용을 나타내는데, 이는 hormesis의 일반적인 개념인 유해작용을 가진 물질이 유해량 이하의 투여에서는 식물체를 자극한다는 법칙과 일치한다. 방사선 hormesis를 일으키는 선량은 대상, 조건, 측정하는 생리적 기능, 선량률에 따라 다르나 이온화 방사선의 종류에 상관없이 거의 비슷한 생물학적 영향을 보여주며 발아, 출아, 생장과 발육의 촉진, 수량구성요소의 증가 등이 식물에서 관찰되었다(Kim과 Lee, 1998; Luckey, 1980; Miller와 Miller, 1987). 옥수수 종자에 저선량 방사선 조사 시 종자의 발아율 증가(Kaindl과 Rosner, 1965)와 식물체의 생육촉진 및 수량증가(Caldera, 1971)가 보고되었고, 토마토에서도 발아증가와 생육 및 수량 효과가 보고되었다(Bebawi, 1984; Vlasyuk, 1964). 특히 묵은 종자의 발아와 초기 생육을 촉

진하는 효과가 있었고(Lee 등, 1998) 저선량 조사한 작물의 광합성과 핵산합성, 양분 흡수량 증가에 대한 보고가 있다(Vlasyuk, 1964; Garg 등, 1972). Sparrow와 Christensen(1950)의 저선량 방사선 조사 시 감자의 수확량을 증가시킨다는 보고 이후 많은 연구자들이 발아 촉진, 휴면기간 단축, 수량증가에 대한 효과를 보고하였다(Caldera, 1970; Suess와 Grosse, 1968). 따라서 본 실험에서는 기내에서 유기하여 저온 저장한 대지와 수미 감자 소괴경에 저선량 방사선을 조사하여 맹아율과 생육 및 수량구성요소에 미치는 효과를 조사하여 저선량 방사선에 의한 식물유익효과를 확인하고자 온실에서 pot 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

공시품종과 방사선 조사

시험재배용 감자(*Solanum tuberosum* L.) 품종은 생명공학연구소 인공씨감자실에서 기내 배양한 대지(cv. Dejima)와 수미(cv.

※ Received for publication 2 July 2001. Accepted for publication 5 October 2001. This project has been carried out under the Nuclear R&D Program by MOST.

Superior) 품종의 소괴경을 분양 받아 5°C, 암상태의 incubator에서 저장하면서 대지 품종은 생산 후 15일(15 DAP; days after production), 30일(30 DAP), 45일(45 DAP) 간격으로, 수미 품종은 생산 후 30일, 60일, 90일 간격으로 γ 선을 조사하였다. 방사선 조사는 한국원자력연구소에서 보유중인 저준위 조사시설(^{60}Co)을 이용하여 γ 선을 0, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 30 Gy의 8 수준으로 저장 중인 씨감자에 직접 조사하였다. 조사선량률은 Fricke dosimeter로 측정하였다(Niels와 Roger, 1970).

맹아율과 맹아생육

방사선 조사 후 18-25°C의 실온, 암상태에서 감자 괴경을 저장하면서 대지 품종의 15일 저장구는 맹아 생성 최초일로부터 7일 간격으로, 30일과 45일 저장구는 5일 간격으로 맹아율을 확인하였다. 수미 품종의 30일 저장구는 7일 간격으로, 60일과 90일 저장구는 5일 간격으로 맹아율을 관찰하였다. 맹아 출현율이 80% 이상이 되면 광상태로 바꾸어 저장하면서 방사선 조사 후 60일에 맹아 길이를 측정하였다.

온실생육과 수량

저선량 γ 선을 조사하여 맹아율과 맹아길이를 조사한 소괴경은 생명공학연구소 온실에 각각의 저선량조사 수준별로 pot(60×18×15cm)에 10립씩 3반복으로 파종하여 일반관행에 따라 재배하여 파종 30일 후에 초기생육을, 파종 90일 후에 수확하여 생육과 수량구성요소를 조사하였다.

통계분석

통계적 유의성은 student *t* test로 각 실험구의 값을 비교하였으며 *p*값이 0.05, 0.01, 0.001보다 적은 경우로 나누어 각각의 유의성을 평가하였다.

결과 및 고찰

맹아율과 맹아생육에 대한 저선량 방사선 효과

대지 품종 : 저선량 γ 선이 저온 저장한 대지 소괴경의 휴면타파

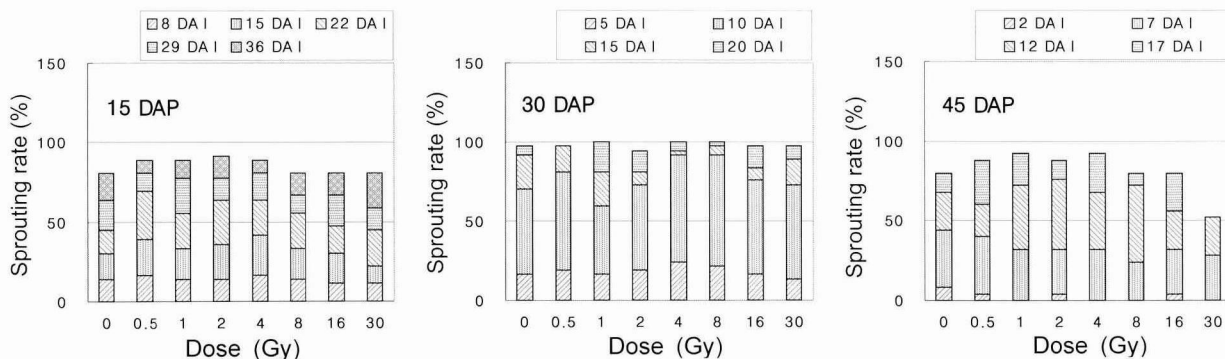


Fig. 1. Effect of low dose γ radiation on the sprouting rate of microtuber of 'Dejima' with different storage duration. Microtubers were stored at 5°C under dark condition. DAP: days after production. DAI: days after γ irradiation.

에 미치는 영향을 알아보기로 저온에서 15일, 30일, 45일 동안 저장하여 저선량 γ 선을 조사한 후의 맹아율을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 대지 감자 소괴경의 15일 저장구에서는 0.5-8 Gy에서 대조구에 비해 빠른 맹아율을 보였는데 특히 방사선 조사 후 29일에 0.5-4 Gy에서 77.8-80.6%로 대조구의 63.9%보다 21.8-26.1% 증가하였다. 30일 저장구는 0.5, 4, 8 Gy에서 빠른 출현율을 보였는데 방사선 조사 후 10일에 4 Gy와 8 Gy에서 91.9%로 대조구의 70.3%에 비해 30.7% 증가하였다. 45일 저장구는 1-8 Gy에서 대조구에 비해 빠른 맹아 출현율을 보였는데 특히 방사선 조사 후 7일에 1, 2, 8 Gy에서 72.0-76.0%로 대조구의 68.0%보다 5.9-11.8% 증가하였다.

대지 감자 소괴경의 맹아 성장에 미치는 저선량 γ 선의 효과는 Fig. 2와 같다. 15일 저장구에서는 0.5 Gy와 2 Gy에서 대조구에 비해 9% 정도의 증가 효과를 보였고 30일 저장구에서는 모든 선량에서 7-14%의 증가를 보였는데 특히 2 Gy와 4 Gy에서 14% (*p*<0.05)의 유의성 있는 증가를 보였다. 45일 저장구에서는 0.5-4 Gy에서 대조구에 비해 3-9%의 증가를 보였으며 특히 4 Gy에서 가장 높은 9%의 증가를 보였다.

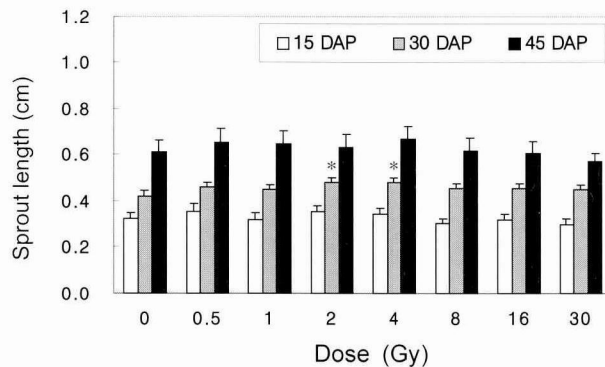


Fig. 2. Effect of low dose γ radiation on the sprout length of microtuber of 'Dejima' with different storage duration. Microtubers were stored at 5°C under dark condition. DAP: days after production. *Significant at 5% level. Bars represent the standard error of the mean.

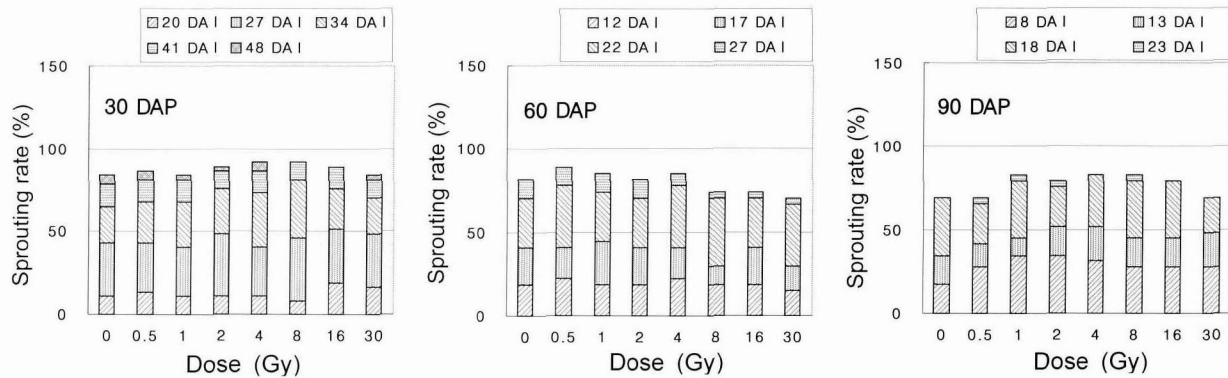


Fig. 3. Effect of low dose γ radiation on the sprouting rate of microtuber of 'Superior' with different storage duration. Microtubers were stored at 5°C under dark condition. DAP: days after production. DAI: days after γ radiation.

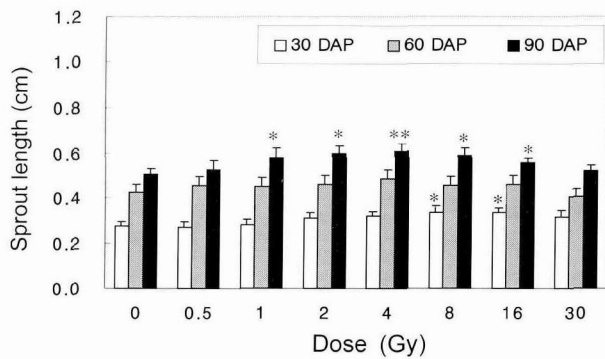


Fig. 4. Effect of low dose γ radiation on the sprout length of microtuber of 'Superior' with different storage duration. Microtubers were stored at 5°C under dark condition. DAP: days after production. *, ** Significant at 5% and 1% level, respectively. Bars represent the standard error of the mean.

수미 품종 : 저온 저장한 수미 감자 소괴경의 휴면타파에 미치는 저선량 γ 선 효과를 조사한 결과(Fig. 3), 30일 저장구에서는 2-16 Gy에서 대조구에 비해 빠른 맹아 출현율을 보였는데 방사선 조사 후 41일에 2-16 Gy에서 86.5-91.9%로 대조구의 78.4%에

비해 10.3-17.2%의 증가를 보였다. 60일 저장구는 0.5-4 Gy에서 빠른 맹아 출현을 보였는데 방사선 조사 후 27일에 85.2-88.9%로 대조구의 81.5%보다 4.5-9.1% 증가하였다. 90일 저장구는 0.5 Gy를 제외한 모든 선량에서 대조구에 비해 빠른 맹아 출현율을 보였는데 특히 1-16 Gy에서 방사선 조사 후 18일에 79.3-82.8%로 대조구의 69.0%에 비해 14.9-20.0%의 증가를 보였다.

수미 감자 소괴경의 맹아 성장에 미치는 저선량 γ 선 효과는 Fig. 4와 같다. 30일 저장구에서는 2-30 Gy에서 대조구와 비교하여 13-24%의 증가를 보였는데 특히 8 Gy와 16 Gy에서 각각 22%($p < 0.05$)와 20%($p < 0.05$)의 유의성 있는 증가를 보였다. 60일 저장구는 1-16 Gy에서 7-14% 증가하였는데 특히 4 Gy에서 대조구에 비해 14%의 증가를 보였다. 90일 저장구에서는 모든 선량에서 3-20% 증가하였는데 특히 4 Gy에서 20%($p < 0.01$), 2 Gy에서 18%($p < 0.05$), 8 Gy에서 16%($p < 0.05$), 1 Gy에서 15%($p < 0.05$)의 통계적으로 유의성 있는 증가를 보였다.

온실생육과 수량에 대한 저선량 방사선 효과

대지 품종 : 저선량 γ 선 조사가 저온 저장한 대지 감자 소괴경의

Table 1. Effect of low dose γ radiation on the growth of microtuber of 'Dejima' with different storage duration.

Dose (Gy)	Seedling height ^z (cm)			Plant height ^y (cm)			No. of nod ^z /plant			Foliage weight ^z (g/plant)		
	15	30	45	15	30	45	15	30	45	15	30	45
0	13.2	4.7	4.2	120.9	26.0	17.8	17.9	12.6	12.8	74.1	17.4	13.1
0.5	14.4*	4.3	4.2	125.6	26.3	18.1	18.6	13.0	12.9	76.1	17.2	12.9
1	12.8	4.5	4.1	124.1	26.0	18.6	18.2	13.0	13.2	71.7	17.4	13.5
2	15.0**	4.7	4.1	123.2	27.8*	19.4*	18.2	13.1	13.5	73.3	18.2	13.9
4	14.5*	4.9	4.4	126.4	27.5*	18.6	18.6	13.0	13.4	74.6	18.2	13.9
8	12.1	4.6	4.1	125.5	27.3*	19.0	18.2	13.1	13.1	74.6	16.9	13.2
16	12.1	4.5	3.9	125.2	23.1	16.3	17.9	12.4	12.6	73.7	14.1	11.3
30	11.4	4.3	3.6	113.0	23.2	16.7	17.8	12.6	12.5	73.0	15.1	11.5

Microtubers were stored at 5°C under dark condition.

Planting date: 15-Mar. 31. 2000, 30-Dec. 1. 1999, 45 (days of storage duration)-Dec. 1. 1999.

^z 30 and 90 days after planting, respectively.

*, ** Significant at 5% and 1% level, respectively.

생육에 미치는 영향을 조사한 결과(Table 1), 파종 30일 후에 조사한 유포 초장에서 15일 저장구는 2 Gy에서 15.0cm로 대조구의 13.2cm에 비해 14%($p < 0.01$)의 유의성 있는 증가를 보였으며 0.5 Gy와 4 Gy에서도 각각 14.4cm와 14.5cm로 9%와 10%의 증가를 보였다. 30일 저장구에서는 4 Gy에서 4.9cm로 대조구의 4.7cm에 비해 다소 증가하였으나 45일 저장구는 별다른 증가 효과가 없었다. 생육조사에서 15일 저장구의 초장은 30 Gy를 제외한 모든 저선량 조사구에서 대조구의 120.9cm에 비해 다소 증가하였으나 지상부 생체중은 별다른 증가를 보이지 않았다. 30일 저장구의 초장은 2-8 Gy에서 대조구의 26.0cm에 비해 27.3-27.8cm로 5-7%($p < 0.05$)의 유의성 있는 증가를 보였으며 생체중은 2 Gy와 4 Gy에서 대조구의 17.4g에 비해 다소 증가하였다. 45일 저장구의 초장은 1-8 Gy에서 대조구의 17.8cm에 비해 4-9% 증가하였는데 특히 2 Gy에서 19.4cm로 9%($p < 0.05$)의 유의성 있는 증가를 보였다.

저선량 γ 선이 대지 감자 소괴경의 수량에 미치는 영향을 조사한 결과(Table 2), 15일 저장구의 식물체당 괴경수는 0.5 Gy에서 4.6개로 대조구의 4.0개와 비교하여 13% 증가하였고 2 Gy와 4 Gy에서도 각각 7%와 12% 증가하였으나 유의성은 없었다. 지름이 2cm

이상 되는 괴경의 수는 식물체당 괴경의 수와 같은 경향을 보였는데 0.5 Gy 조사구가 2.6개로 대조구의 2.3개에 비해 15% 증가하였다. 식물체당 괴경중에서는 0.5 Gy에서 74.3g으로 대조구의 63.1g에 비해 18%($p < 0.05$)의 유의성 있는 증가를 보였고 다음이 4 Gy 조사구로 10% 증가하였다. 30일 저장구의 괴경수는 2-8 Gy 조사구에서 대조구의 4.8개와 비교하여 5-12% 증가하였는데 특히 4 Gy에서 12%($p < 0.05$)의 유의성 있는 증가를 보였고 지름 2cm 이상 되는 괴경수는 2-16 Gy 조사구에서 3-10% 증가하였다. 괴경중에 있어서는 대조구의 32.9g에 비해 4 Gy 조사구에서 23%($p < 0.05$)의 유의성 있는 증가를 보였다. 45일 저장구의 식물체당 괴경수는 2 Gy에서 5.4개로 대조구의 4.8개에 비교하여 11%($p < 0.05$) 정도 유의성 있는 증가를 보였고, 지름 2cm 이상 되는 괴경수는 4 Gy에서 2.3개로 대조구의 2.0개와 비교해 13% 증가하였다. 괴경중에 있어서는 대조구의 24.2g에 비해 2 Gy와 4 Gy에서 각각 26.9g과 27.2g으로 11%와 13% 증가하였다.

수미 품종 : 저선량 γ 선 조사가 저온 저장한 수미 감자 소괴경의 생육에 미치는 영향을 조사한 결과(Table 3), 파종 30일 후에 조사한 유포 초장에서 30일 저장구는 4 Gy 조사구에서 대조구에 비해

Table 2. Effect of low dose γ radiation on number of tubers and yield of microtuber of 'Dejima' with different storage duration.

Dose (Gy)	No. of tuber/plant (≥ 2 cm)			No. of tuber/plant (Total)			Tuber weight (g/plant)		
	15	30	45	15	30	45	15	30	45
0	2.3	2.7	2.0	4.0	4.8	4.8	63.1	32.9	24.2
0.5	2.6	2.8	2.1	4.6	4.5	4.8	74.3*	33.2	24.5
1	2.1	2.7	2.2	3.7	4.5	4.8	53.5	33.2	24.1
2	2.4	2.9	2.2	4.3	5.0	5.4*	63.7	35.9	26.9
4	2.6	3.0	2.3	4.5	5.3	5.1*	69.4	40.3*	27.2
8	2.3	2.8	1.9	4.3	5.1	4.9	58.7	35.1	21.8
16	2.4	2.8	1.8	3.8	4.7	4.8	63.1	34.0	21.7
30	2.3	2.5	1.8	4.1	4.5	4.1	61.2	33.3	19.2

Microtubers were stored at 5°C under dark condition.

Planting date: 15-Mar. 31. 2000, 30-Dec. 1. 1999, 45 (days of storage duration)-Dec. 1. 1999.

*Significant at 5% level.

Table 3. Effect of low dose γ radiation on the growth of microtuber of 'Superior' with different storage duration.

Dose (Gy)	Seedling height ^z (cm)			Plant height ^y (cm)			No. of nod ^y /plant			Foliage weight ^y (g/plant)		
	30	60	90	30	60	90	30	60	90	30	60	90
0	4.2	5.0	4.3	13.1	10.4	12.7	6.9	6.8	6.6	6.0	4.5	5.1
0.5	4.3	5.2	4.2	13.4	11.7*	11.6	6.8	6.9	6.4	5.8	5.7*	4.8
1	4.2	5.1	4.3	13.0	11.0	11.8	7.2	6.8	6.7	6.2	5.2	5.1
2	4.3	5.4	4.4	13.6	11.1	12.8	7.1	7.0	6.7	6.8	5.1	5.2
4	4.6	5.3	4.6	13.7	10.0	13.3	7.2	6.7	6.5	6.6	4.6	5.5
8	4.4	4.9	4.3	13.1	10.0	12.8	7.2	6.7	6.5	6.8	4.7	5.1
16	4.2	4.6	4.6	13.0	9.5	13.2	6.7	6.1	6.6	6.1	4.2	5.3
30	4.2	4.2	4.1	12.3	8.9	12.6	6.7	6.6	6.1	5.4	3.8	5.0

Microtubers were stored at 5°C under dark condition.

Planting date: 30, 60, 90 (days of storage duration)-Dec. 1. 1999.

^z ^y30 and 90 days after planting, respectively.

*Significant at 5% level.

Table 4. Effect of low dose γ radiation on number of tubers and yield of microtuber of 'Superior' with different storage duration.

Dose (Gy)	No. of tuber/plant (≥ 2 cm)			No. of tuber/plant (Total)			Tuber weight (g/plant)		
	30	60	90	30	60	90	30	60	90
0	1.00	1.05	1.16	3.3	3.4	3.6	14.5	12.4	15.1
0.5	0.88	1.12	1.03	3.1	4.4*	3.5	13.5	15.7*	14.6
1	0.86	1.13	1.00	3.2	4.3*	3.5	14.9	14.8	13.6
2	1.14	1.11	1.21	3.8	3.5	3.8	16.1	13.7	16.7
4	1.16	1.10	1.24	3.5	3.6	4.1	16.2	12.7	16.9
8	1.04	1.05	1.13	3.3	3.4	3.3	15.9	12.5	14.1
16	0.99	0.92	1.25	3.0	3.2	3.9	14.5	12.4	16.6
30	0.91	1.00	1.13	3.0	3.5	3.7	13.4	11.4	14.7

Microtubers were stored at 5°C under dark condition.

Planting date: 30, 60, 90 (days of storage duration) - Dec. 1, 1999.

*Significant at 5% level.

9%의 증가를 보였고, 60일 저장구에서는 0.5-4 Gy에서 3-7%, 90일 저장구에서는 4 Gy와 16 Gy 조사구에서 대조구보다 6%의 증가를 보였다. 생육조사에서 30일 저장구의 초장은 2 Gy와 4 Gy에서 대조구보다 각각 4%와 5% 증가하였고 생체중은 2-8 Gy에서 대조구의 6.0g에 비해 11-14%의 증가를 보였다. 60일 저장구에서 초장은 0.5-4 Gy 조사구에서 6-13%의 증가를 보였는데 특히 0.5 Gy에서 11.7cm로 대조구의 10.4cm에 비해 13%($p < 0.05$)의 유의성 있는 증가를 보였다. 생체중은 0.5 Gy에서 5.7g으로 대조구의 4.5g에 비해 27%($p < 0.05$)로 유의성 있게 증가하였다. 90일 저장구의 초장은 4 Gy와 8 Gy에서 대조구의 12.7cm에 비해서 각각 5%와 4%의 증가를 보였고 생체중도 4 Gy와 8 Gy에서 각각 5.5g과 5.3g으로 대조구의 5.1g에 비해서 9%와 6% 정도 증가하였으나 통계적으로 유의성은 없었다.

저선량 γ 선이 수미 감자 소괴경의 수량에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 30일 저장구의 경우 식물체당 괴경수는 2 Gy와 4 Gy에서 각각 3.8개와 3.5개로 대조구의 3.3개와 비교해 14%와 7%의 증가를 보였고 지름이 2cm 이상 되는 괴경수에 있어서도 2 Gy와 4 Gy에서 각각 1.14개와 1.16개로 대조구의 1.0개와 비교해 14%와 16%의 증가를 보였다. 괴경중은 2-8 Gy 조사구에서 대조구의 14.5g에 비해 9-12% 증가하였다. 60일 저장구에서 식물체당 괴경수는 0.5 Gy와 1 Gy에서 각각 4.4개와 4.3개로 대조구의 3.4개와 비교해 29%($p < 0.05$)와 25%($p < 0.05$)의 유의성 있는 증가를 보였다. 지름 2cm 이상 되는 괴경수에 있어서는 0.5-4 Gy에서 대조구에 비해 5-8%의 증가를 보였고 괴경중에 있어서도 0.5-4 Gy 조사구에서 대조구의 12.4g에 비해 10-26% 증가하였으며 특히 0.5 Gy 조사구에서 15.7g으로 26%($p < 0.05$)의 유의성 있는 증가를 보였다. 90일 저장구의 식물체당 괴경수는 4 Gy에서 4.1개로 대조구의 3.6개에 비해 15% 증가하였다. 지름 2cm 이상 되는 괴경수에 있어서는 4 Gy와 16 Gy에서 대조구에 비해 8%의 증가를 보였고 괴경중에서는 4 Gy에서 16.9g으로 대조구의 15.1g에 비해 12% 증가하였으나 유의성은 없었다.

Kuzin 등(1976)은 저선량 γ 선을 조사한 채소 원예작물에 대한 연구에서 발아와 생육촉진 효과를 보고하였다. Kaindl과 Rosner (1965)는 옥수수 종자에 저선량 감마선 1-10 Gy 조사 시 종자의 발아율이 증가한다고 보고하였으며, Caldera(1971)는 감마선 3 Gy 조사에서 옥수수 식물체의 생육촉진 및 수량증가를 보고하였다. Sparrow와 Christensen(1950)의 저선량 수준인 3 Gy의 γ 선이 감자의 수확량을 증가시킨다는 보고 이후, Caldera(1970)는 1-6 Gy의 γ 선 조사에서, Suess와 Grosse(1968)는 4-8 Gy 조사에서 감자의 발아 촉진, 휴면기간 단축, 수량증가에 대한 효과를 보고하였으며, Avakyan 등(1964)과 Johson(1936)은 저선량 X선 조사에서 감자 괴경의 크기 증대 및 수량의 증가에 대한 보고를 하였다. 본 실험에서도 저선량 γ 선에 의한 감자의 맹아율 촉진과 생육 및 수량의 증가 효과를 보여 주었는데, 대지 품종은 2, 4, 8 Gy에서 맹아율의 촉진 및 생육과 수량의 증대를 가져왔고, 수미 품종의 맹아율은 2 Gy와 4 Gy에서 촉진되고 4 Gy에서 생육 및 수량의 증가 효과를 가져왔다.

초 록

기내에서 생산하여 저온 저장한 감자품종 대지와 수미 소괴경의 휴면타파에 미치는 저선량 방사선의 효과를 조사하고자 γ 선을 0.5-30 Gy 수준으로 조사하여 맹아발생과 맹아생육 및 온실에서의 생육과 수량 등을 조사하였다. 감자 괴경의 맹아율과 생육에 대한 저선량 방사선 효과는 저장기간과 품종에 따라 다르게 나타났다. 대지 품종은 대체로 2-8 Gy에서 빠른 맹아 출현율과 양호한 생육 및 수량을 보였으며, 수미 품종은 대체로 2-4 Gy에서 맹아 출현이 빨랐고 온실에서의 생육 및 수량은 4 Gy에서 양호한 증가 효과를 보였다. 이에 저선량 γ 선이 감자의 휴면타파와 생육촉진에 효과가 있음을 확인할 수 있었다.

추가 주요어 : 대지, 수미, 촉진효과, 방사선 hormesis

인용문헌

- Avakyan, T.M., S.P. Semerdzhyan, and R.R. Atayan. 1964. Results concerning the removal of newly gathered potato tubers for the dormant stage. *Radiobiology(USSR)* 4:463-466.
- Bebawi, F.F. 1984. Effects of gamma irradiation on *Sorghum Bicolorstriga hermonthica* relation. *Environ. and Expt. Bot.* 24: 123-129.
- Caldera, P.G. 1970. Gamma stimulation of potato tubers. *Stim. Newsl.* 1:6-7.
- Caldera, P.G. 1971. Gamma stimulation of maize. *Stim. Newsl.* 2:5-10
- Garg, C.K., B. Tirwari and O. Singh. 1972. Effect of presowing gamma irradiated seeds in relation to the germination behavior of Indian colza (*Brassica campestris* L.). *Indian J. Agr. Sci.* 42:553.
- Johson, E.L. 1936. Susceptibility of seventy species of flowering plants to X radiation. *Plant Physiol.* 11:319-342.
- Kaindl, K. and M. Rosner. 1965. The accelerating effect of small radiation doses on plant. *Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch.* 42:11-29.
- Kim, J.S. and Y.B. Lee. 1998. Ionizing radiation hormesis in crops. *Kor. J. of Environ. Agri.* 17:76-85.
- Kuzin, A.M., M.E. Vagobova, and A. F. Revin. 1976. Molecular mechanism of stimulating action of an ionizing radiation on seeds. II. Activation of protein and high molecular weight RNA synthesis. *Radiobiology (Moscow)* 16:259.
- Lee, E.K., J.S. Kim., Y.K. Lee, and Y.B. Lee. 1998. Effect of low dose γ -ray irradiation on the germination and growth in red pepper (*Capcicum annum* L.). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39(6): 670-675.
- Luckey, T.D. 1980. Hormesis with ionizing radiation. CRC press. Inc. Boca Raton. Fla.
- Miller, M.W. and W.M. Miller. 1987. Radiation hormesis in plants. *Health Phys.* 52(5):607-616.
- Niels, W.H. and J.B. Roger. 1970. Manual on Radiation Dosimetry. Mard Dekker Inc. New York.
- Sparrow, A.H. and E. Christensen. 1950. Effect of X- ray, neutron and chronic gamma irradiation on growth and yield of potato. *Am. J. Bot.* 37:667-671.
- Suess, A. and W. Grosse. 1968. The effect of low doses of γ radiation of plant growth. *Abt. Strahlennutzung*, December, 1.
- Vlasyuk, P.A. 1964. Effect of ionizing radiation on the physiological-biochemical properties and metabolism of argicultural plants. *Inst. Fiziol. Biokhim. Rast. SSR.* 24-31.