

저선량 γ 선 조사에 의한 곡물류와 채소류의 생육촉진 효과

김재성, 송희섭, 이영근, 김진규
한국원자력연구소
대전시 유성구 덕진동 150

요약

작물과 채소류의 생육에 대한 저선량 방사선 조사효과를 보고자 온실과 포장 실험을 수행한 결과, 발아율과 유효초장을 조사한 초기생육의 경우 벼, 콩 및 들깨의 200rad, 400rad, 100rad에서 생육촉진 효과를 볼 수 있었다. 포장실험에서 벼의 경우 저선량조사에 의해 수량증가 효과는 없었고 종자의 불임율이 감소하였으며 콩과 들깨의 경우 400rad에서 생육상태와 수량이 다소 양호하여 저선량에 의한 생육촉진 효과가 인정되었다. 배추와 무의 경우는 200rad에서 발아율이 증가하여 저선량조사에 의한 효과를 볼 수 있었고 800rad에서 초장 등이 다소 증가하였으나 뚜렷한 수량증가 효과는 볼 수 없었다.

1. 서론

지구상의 모든 생명체가 방사선 환경중에서 발생해서 진화하였다는 사실은 방사선이 생명현상 유지에 절대 필요하며 어떠한 형태로든 생체의 대사경로에 효과적으로 이용될 가능성이 있음을 시사한다. 전리방사선은 발견된 후 짧은 시간내에 생물체에 대한 자극작용이 있는 것으로 알려졌는데, 소량의 Ra이 종자발아를 촉진하며 저선량의 방사선 조사에 의해 식물생장이 촉진되었다는 실험 등 많은 연구결과들이 보고되었다^{1,2,3)}. 저선량 방사선에 의한 식물 생육촉진 효과에 관한 많은 실험이 수행되어 벼⁴⁾, 콩⁵⁾ 등의 작물과 배추⁶⁾, 무^{7,8)}, 고추⁹⁾, 토마토¹⁰⁾ 등의 원예작물에서 휴면타파, 발아력증진, 생육촉진과 수량증가에 대한 결과가 많이 보고되어 있는데, 본 실험에서는 국내 주곡작물인 벼, 콩, 들깨와 배추, 무 종자에 저선량 γ 선을 조사하여 종자의 발아력과 초기생육 및 포장에서의 수량 등에 대한 효과를 관찰하여 그 결과를 보고하는 바이다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시품종

초기생육 관찰과 포장실험을 위한 작물의 공시품종으로는 한국원자력연구소 시험농장의 포장에서 1995년 재배, 수확하여 보존하던 품종중 수도는 설악벼, 대두는 황금콩, 들깨는 남천재래종의 건조종자를 선정하였고, 채소류 재배용 품종으로 배추는 서림엇같이 배추(농진교배)를, 무 품종으로는 유명알타리 무(농진교배)를 선정하였는데 이들 채소종자는 1995년 11월에 생산하여 1996년에 파종용으로 시판하는 종자였다.

2.2 방사선 조사

저선량 방사선 조사에 사용한 조사시설은 한국원자력연구소에서 보유중인 저준위 조사시설 (^{60}Co)을 이용하여 선량을 1Gy/h로 0, 1Gy, 2Gy, 4Gy, 8Gy의 수준으로 건조종자에 직접 조사하였고 선량은 Fricke dosimeter 로 측정하였다.

2.3 재배실험

초기생육 조사를 위한 온실재배 실험은 1996년 5월 3일에 γ 선을 조사한 직후 종자 20립씩을 배양토와 vermiculite가 2 : 1로 섞인 소형 pot에 3반복으로 직파하여 재배하였고 파종 17일후인 5월 20일에 발아율과 유묘초장을 측정하였다. 수량구성 요소 관찰을 위한 포장재배 실험은 방사선 조사 직후 hole당 종자 2-3립씩을 시험포장에 직파하였고 파종 2주후 발아된 유묘를 정선하여 1주씩 남겨서 한줄당 10주씩 5줄, 3반복으로 일반 관행에 따라 비배관리하며 재배하였다. 벼, 콩, 들깨는 수확기에 포장에서 직접 수량구성을 조사한 후 수확하여 수량을 측정하였고, 채소류는 파종 17일후인 5월 20일에 포장 발아율을 조사하였으며 2개월 후인 7월 6일에 포장에서 초장, 근장, 직경, 생체중을 측정하였다.

3. 실험결과

3.1 작물 초기생육의 효과

저선량 조사가 작물의 발아와 유묘초장에 미치는 효과를 보고자 온실에 파종한 작물의 발아율은 그림 1에서 보듯이 들깨 저선량 조사구 전체가 방사선 무조사한 대조구에 비해 낮은 발아율을 보여 들깨에서는 발아촉진 효과가 없음을 보였으나 벼의 경우는 200rad에서 대조구에 비해 8%정도 발아율이 증가함을 보였고, 콩에서는 200rad와 400rad에서 각각 대조구에 비해 5%와 8% 정도의 발아율 증가를 보였다. 그림 2는 초기생육에 대한 효과를 보고자 파종 17일후 유묘의 초장을 관찰한 것인데 벼의 경우 200rad 조사가 대조구에 비해 3% 정도 증가하였고 다른 조사구는 모두 불량한 초기생육을 보였으나, 콩과 들깨의 경우는 저선량 조사구 모두 대

조구에 비해 양호한 생육을 보였는데 콩의 경우는 400rad에서 대조구에 비해 15% 정도 증가하여 가장 높은 초장 신장을 보였고, 들깨는 100rad에서 9% 정도로 가장 많이 증가하였다.

3. 2 작물의 포장수량에 대한 효과

저선량 조사한 종자에서 생육한 작물의 포장수량 구성요소를 조사한 결과 벼의 경우 그림 3에서 보듯이 1000립중의 경우 200rad와 400rad에서 대조구에 비해 3~4% 증가하였으나 초장은 비슷하거나 감소하였고 수량은 저선량 조사구 모두 대조구에 비해 감소하였다. 종자 불임율의 경우는 200rad 조사구가 대조구에 비해 21%나 감소하여 저선량 조사가 건설한 종자의 생산에 유익한 효과가 있음을 보여주었다. 대두의 경우 초장은 저선량 조사구 모두 대조구에 비해 낮았으나 400rad와 800rad 조사구의 pod수가 각각 8%와 4%정도 증가하였으며 수량은 대조구에 비해 100rad와 400rad에서 각각 6%씩 증가하였고 800rad가 16%로 가장 높은 수량증가 효과를 보였다 (그림 4). 들깨의 경우는 그림 5에서 보듯이 400rad 조사구에서 1000립중을 제외한 초장, 화방수, 수량등이 증가하였고 100rad 조사구가 가장 높은 15%의 수량증가 효과를 보였다.

3. 3 채소류의 포장생육에 대한 효과

채소류의 생육에 대한 저선량 효과를 보고자 배추와 무의 포장실험을 수행한 결과, 배추의 경우 그림 6에서 보듯이 포장 발아율은 20%정도 증가한 200rad 조사구를 제외하고 저선량 조사구 모두가 대조구에 비해 낮았으며 포장에서의 배추 생육 특성중 800rad 조사구의 초장과 생체중이 대조구에 비해 각각 7%와 2% 정도 증가한 것을 제외하고는 저선량 조사구 전체의 생육이 대조구에 비해 불량하였다. 무의 경우는 800rad에서 초장과 근장이 대조구에 비해 약간 높은 것을 제외하고는 저선량 조사구 초장과 생체중 모두가 대조구에 비해 낮았다 (그림 7).

4. 결 론

저선량 방사선에 의한 작물과 채소류의 생육에 대한 효과를 보고자 γ 선 0, 100rad, 200rad, 400rad, 800rad를 종자에 조사하여 온실과 포장재배 실험을 수행한 결과, 저선량 조사에 의한 효과는 작물과 종에 따라 선량이 다르게 나타났으나 그 효과는 인정되었다. 즉 발아율과 유묘초장을 조사한 초기생육의 경우 벼, 콩 및 들깨에서 각각 200rad, 400rad, 100rad에서 촉진효과를 볼수 있었다. 포장생육에서 벼의 경우 저선량 조사에 의해 수량증가 효과는 없었으나 종자의 불임율이 감소하였으며, 콩과 들깨의 경우 400rad에서 생육과 수량이 다소 양호하여 저선량에 의한 효과가 인정되었다. 배추와 무의 경우는 200rad에서 발아율이 증가하여 저선량조사에 의한 효과를 볼 수 있었고 800rad에서 초장등이 다소 증가하였으나 뚜렷한 수량

증가 효과는 볼 수 없었다.

5. 참고문헌

1. T. D., Luckey, " Hormesis with ionizing radiation. " CRC press, Inc., Boca Raton. Fla. (1980).
2. J. S., Kim. " Radiation hormesis in higher plants. " KAERI/AR-435/96, Korea Atomic Energy Research Institute.(1996).
3. M. W., Miller, and W. M., Miller, " Radiation hormesis in plants. " Health physics. 52 (5), 607 (1987).
4. M. M. Thaug, " Stimulating effects of nuclear radiation on development and productivity of rice plant." Nature (Londpn). 186. 982 (1960).
5. S. Stan, and A., Croitoru, " Effect of low, moderate, and high levels of gamma radiations (^{60}Co) on soybean plants." I. Analysis of growth and yield, Stim. Newsl., 1, 23 (1970).
6. A. M. Kuzin, " The utilization of ionizing radiation in agriculture", Proc. Int. Conf. Peaceful Uses Atomic Energy, United Nations, Geneva, 12, 149. (1955).
7. I. Fendrik and J. Bors, " Studies on the stimulating action of x-rays on seeds of radish var. saxa-alteration of temperature and moisture content", Stim. Newsl. 11, 18. (1980).
8. I. Pal, K. Pannonhalmi and F. Maul, "Report in the red radish phytotron experiments coordinated by ESNA at Godollo" , Hungary, Stim. Newsl., 9, 39. (1976).
9. N. Izvorska, " The gamma ray effect on the growth, productivity, and some biochemical changes of pepper", Inst. Fiziol. Rast. Bulg. Akad. Nauk, 18, 79. (1973).
10. E. R. Tumanyan, " Effect of radiation on tomato seeds and seedlings", Biol. Zh. Arm., 27, 65. (1974).

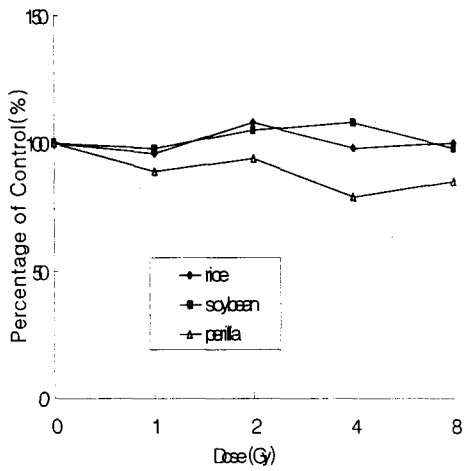


Fig 1. Germination rate of cereals grown from seeds irradiated with low dose gamma ray in pot experiment

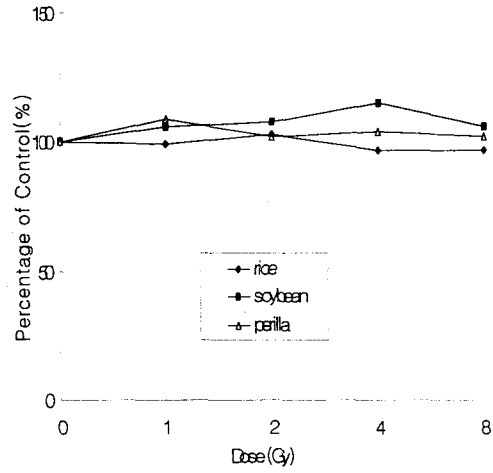


Fig 2. Seedling height of cereals grown from seeds irradiated with low dose gamma ray in pot experiment.

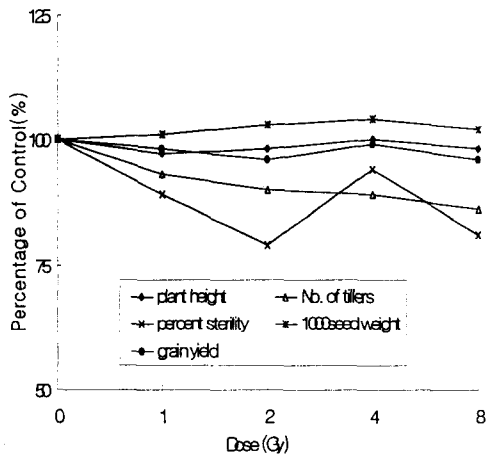


Fig 3. Agronomic characters of rice plant grown from seeds irradiated with low dose gamma ray in field experiment.

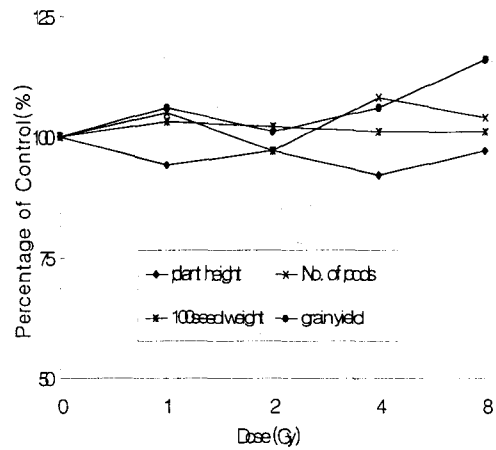


Fig 4. Agronomic characters of soybean plant grown from seeds irradiated with low dose gamma ray in field experiment.

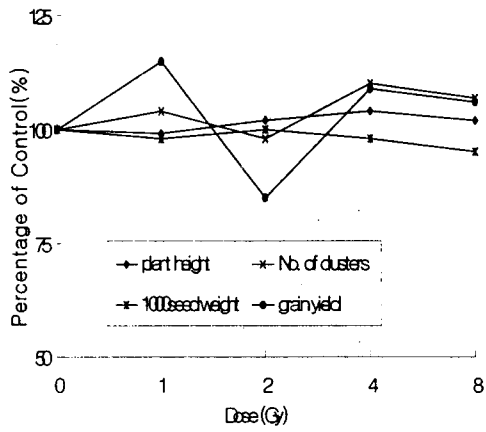


Fig 5. Agronomic characters of perilla plant grown from seeds irradiated with low dose gamma ray in field experiment

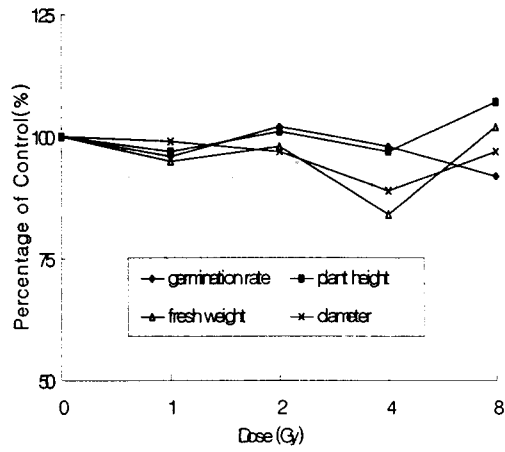


Fig 6. Effect of gamma ray radiation on the yield components of chineese cabbage in field experiment.

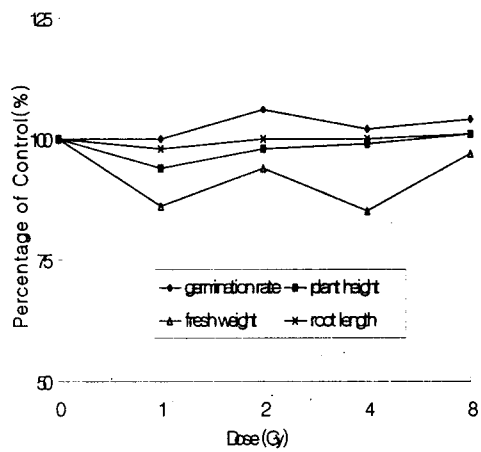


Fig 7. Effect of gamma ray radiation on the yield components of radish in field experiment.