



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년01월08일
(11) 등록번호 10-0877738
(24) 등록일자 2008년12월31일

(51) Int. Cl.

A23B 7/01 (2006.01) A23B 7/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0082212

(22) 출원일자 2007년08월16일

심사청구일자 2007년08월16일

(56) 선행기술조사문헌

논문: RADIATION PHYSICS AND CHEMISTRY*

JP2001008674 A*

US20020192340 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 궁동 220번지 충남대학교

(72) 발명자

육홍선

대전 대덕구 송촌동 선비마을아파트 303동 1503호

김경희

대전 대덕구 오정동 635-1 신동아APT 7-507

(74) 대리인

이원희

전체 청구항 수 : 총 4 항

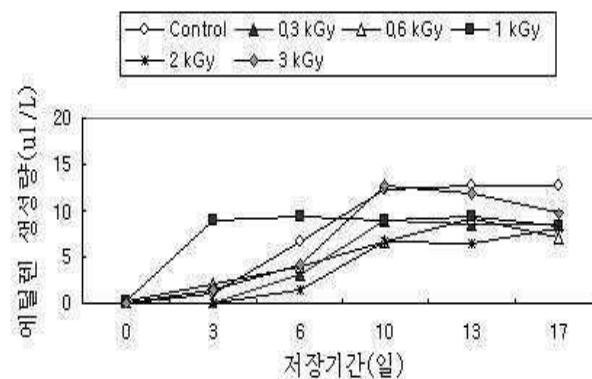
심사관 : 전문성

(54) 이온화 에너지를 이용한 참다래의 호흡 시스템 제어 및 미생물학적 위해인자 제거를 통한 저장성 향상 방법

(57) 요약

본 발명은 이온화 에너지를 조사하여 참다래의 호흡 시스템 제어 및 미생물학적 위해인자 제거를 통한 저장성 향상 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 참다래 및 그 가공품에 적정선량의 이온화 에너지를 조사하여 호흡 시스템을 제어하여 유통·저장 중 안정성을 확보하고 미생물학적 위해인자를 제거하여 저장성을 향상시켜 농수산, 화장품, 제약 및 식품산업에서 참다래를 사용한 제품의 품질향상에 크게 기여할 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

0.3 내지 0.6 kGy의 전자선을 조사하여 참다래의 후숙을 지연시키는 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 참다래는 국내생산 또는 수입되어 유통되는 모든 참다래를 포함되는 것을 특징으로 하는 참다래의 후숙을 지연시키는 방법.

청구항 7

제 1항에 있어서, 전자선은 종이류, 플라스틱류, 유리로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나의 포장재로 포장된 참다래에 조사되는 것을 특징으로 하는 참다래의 후숙을 지연시키는 방법.

청구항 8

제 1항에 있어서, 전자선은 함기포장, 진공포장, 탈기포장, 불활성화 기체로 치환된 포장으로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나의 포장방법에 의해 포장된 참다래에 조사되는 것을 특징으로 하는 참다래의 후숙을 지연시키는 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 이온화 에너지를 조사하여 참다래의 호흡 시스템 제어 및 미생물학적 위해인자 제거를 통한 저장성 향상 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 참다래 및 그 가공품에 적정선량의 이온화 에너지를 조사하여 호흡시스템을 제어하여 유통·저장 중 안정성을 확보하고 미생물학적 위해인자를 부분 혹은 완전사멸시켜 참다래의 유통저장 중 저장성을 향상시키는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 이온화에너지 조사기술은 식품 또는 식품 재료를 본래의 상태에 가깝게 보존하거나 위생적 품질을 개선할 목적으로 방사선 에너지를 식품(피조사체)에 일정시간 노출시켜 살균, 살충, 생장조절, 물성 개선 등의 효과는 거두는 기술이며 식품 조사에는 일반적으로 파장이 짧은 감마선, 전자빔 및 X선이 이용되고 있다. 비가열 살균방법인 이온화에너지 조사는 이용효과가 현저히 좋기 때문에 현재 산업적으로 많이 사용이 되고 있다. 방사선 조사가 기존 식품의 가공 및 저장기술로 이용되어 온 방법들에 비해 건전성, 효용성, 경제성, 환경적 측면에서 많은 장점을 가지고 있어서 국내에서도 이용범위가 확대되고 있는 실정이다.
- <3> 감마선은 코발트-60 등 방사선 동위원소에 의해 발생되며, 에너지의 투과력이 커서 포장된 식품 등 적용이 광범위하다. 그 이용효과가 현저히 좋기 때문에 현재 산업적으로 많이 사용이 되고 있다. 또한 많은 국가들은 신선한 과일에 1 ~ 3 kGy의 방사선을 조사하여 미생물억제, 숙성조절, 저장수명 연장의 목적으로 이용하고 있다. 상기 감마선을 이용한 식품살균 및 저장성 향상에 대한 내용은 출원번호 10-1984-0002348, 출원번호 10-1986-0000426, 출원번호 10-1986-0000537 또는 출원번호 10-1986-0000538 등에서 볼 수 있다.
- <4> 그러나 소비자들은 감마선의 효과는 인정하지만 방사선 동위원소를 이용한다는 점에서 미지의 두려움을 느끼고

있어 소비자 수용성 측면에서 감마선에 대한 대안으로 전자빔이 주목받고 있다. 감마선과 전자선의 조사 효과, 조사조건 및 조사과정이 동일하지 않고 적용되어야 할 분야가 다르기 때문에 식품산업에서 두 조사기술을 이용할 때 각기 다르게 적용해야 할 필요가 있다. 식품 소재에 대한 전자빔 조사도 부패 방지, 제품의 안전성 및 보존성 향상의 효과가 보고되어 산업적으로 다양하게 널리 이용되고 있다. 또한 전자빔 조사는 저장성 향상 및 항산화효과를 증가시키는 긍정적인 효과가 보고되고 있다. 그 예로 고추, 인삼, 생강 등의 분말에 전자빔을 조사하여 이에 따른 살균 효과와 품질에 미치는 영향에 대해 실험하여 10 kGy 이하에서 미생물학적 품질 개선이 가능하다고 보고된 바 있다. 감마선뿐만 아니라 전자선을 이용한 식품의 살균 및 저장성 향상에 대한 내용은 출원번호 1019887001031, 출원번호 1019980031422 및 출원번호 1019980043000 등에서 볼 수 있다.

<5> 참다래는 독특한 맛과 향을 지닌 과실로서 주로 생과일로 이용되지만 주스와 같은 가공식품으로도 개발되어 이용되고 있으며, 최근 비타민 C와 미네랄 성분이 다른 과실에 비해 월등히 많은 것으로 밝혀져 건강식품으로 각광을 받으면서 대중적인 과실로 정착하였다.

<6> 참다래를 포함한 과실류는 호흡작용을 하며 일부 과일류는 수확한 후 호흡작용이 특이하게 상승되는 것이 있다. 이런 특이한 호흡 상승현상을 호흡률 급상승(climacteric rise)이라고 한다. 호흡률 급상승(Climacteric rise)의 시기에는 에틸렌이 생성되며 이 에틸렌은 과일의 후숙(after ripening)을 촉진시키는 결과를 가져온다. 모든 과실은 대부분 수확 직후부터 에틸렌을 발생하며 그 작용으로 호흡량이 급격히 상승하게 되는데 에틸렌은 과실의 세포벽을 가수분해시키는 효소의 활성을 증가시키고 호흡은 유기물을 소비시키므로 과실의 경도감소를 억제하기 위한 에틸렌 발생량의 조절은 과일 저장에 있어 중요하다. 과일류의 숙성에 유용한 가스는 비중이 공기와 비슷한 불포화 탄화수소계의 가스가 이용되는데, 에틸렌과 아세틸렌(acetylene)의 혼합물이 좋은 것으로 알려지며 이들 가스는 과일의 생장력을 증대시키며 호흡을 촉진시켜 덜 익은 과일류에 포함되어 있는 녹색 색소를 소실시킨다. 이러한 후숙 과정에서 호흡량이 일시적으로 상승하고 내생 에틸렌의 양이 증가하며 효소의 활성이 활발해지고 과실의 무게, 당도, 산도, 경도, 향기 등의 변화가 일어나 우리가 먹기에 좋은 상태로 된다.

<7> 과실류의 강제 후숙은 에틸렌이나 에스텔 등의 처리에 의해 후숙을 촉진시키는 방법으로 균일하게 후숙되는 이점이 있으며 다량의 과실을 일시에 후숙시킬 경우에 적당하다. 에틸렌 처리에 의한 후숙은 과실에 에틸렌을 처리하면 호흡상승, 과육의 연화, 산함량 감소, 아린맛 감소, 전분의 유리당화, 향기생성 등으로 완전 성숙이 이루어지며 품질이 양호해진다. 산의 감소는 다소 늦어 맛으로 보아 먹을 수 있는 상태까지는 약 2주 정도가 필요하다. 에스텔 처리에 의한 후숙은 수확한 과실을 에스텔 1.000 ppm 용액에 2분간 침지 후 상온에서 후숙시키는 방법이다. 에스텔을 처리한 후 대개 10 내지 14일 정도에서 균일하게 후숙되므로 경제적으로 이용이 가능하다. 또한, 수확 직전에 나무에 달려있는 과실에 에스텔 30 ppm용액을 살포하면 나무에서 후숙도 가능하나, 상기 방법대로 과실을 후숙시킬 경우 많은 시간과 경비가 소요되어 유통비용이 증가되는 부작용을 가져올 수 있다.

<8> 참다래의 수확은 될수록 시원한 시간대에 하여 과실온도가 상승되는 것을 피한다. 과실온도가 높으면 호흡량이 많아서 그만큼 과육이 빨리 물러지고 당도도 낮아지기 쉽기 때문이다. 그래서 한낮에 수확했을 때는 하룻밤 과실을 식힌 후에 포장하는 것이 좋다. 과실류는 0~5℃의 저온, 특히 2℃이하에서는 과실 내의 에틸렌(ethylene)이 생성되지 않으며 외부에서 처리하여도 호흡의 변화가 나타나지 않지만 15~20℃로 온도를 높여주면 에틸렌에 대한 반응이 민감하여 후숙(after ripening)이 진행된다. 후숙은 참다래의 경우 과실의 꼭지부분부터 물러지기 시작하여 당도 14° Bx이상, 구연산 1 %전후로 되고, 과육의 녹색이 진하게 되며, 열매 속 유백색 부분은 연하게 되어 먹을 수 있는 상태가 된다.

<9> 참다래는 수확 직후에는 신맛, 쏘는 맛, 아린 맛이 강할 뿐 아니라 과육이 거칠어 바로 식용할 수 없으므로 일정기간을 거쳐 후숙을 시켜야만 식용이 가능한 과실로 후숙 과정에서 과실 내 여러 가지 성분의 변화가 일어난다. 우리나라 소비자들의 참다래 소비량은 계속적으로 증가하고 있으나 수확 후 후숙에 대한 인식이 제대로 되어 있지 않아 후숙이 되지 않은 상태에서 식용하고 있는 경우가 많으며, 이로 인해 소비자들의 참다래에 대한 인식이 타 과수류에 비해 떨어지고 있는 것이 현 실정이다. 참다래는 수확해서 바로 먹을 수 있는 일반과실과는 달라 반드시 후숙이라는 과정을 거쳐 단단한 열매가 말랑말랑해졌을 때 먹어야 하는데 말랑말랑하여 우리가 먹을 수 있을 때의 당도가 최소 14 브릭스(Brix)에 도달해야만 참다래로서의 맛이 나며 고유한 맛을 느낄 수 있으나 참다래는 특이하게도 숙기가 되었다고 해서 눈에 띄게 과피가 물러지거나 색이 변하는 것도 아니고 그렇다고 향이나 감미가 느껴지는 것도 아니며 여름철 열매색이나 가을 수확기의 열매색이나 별로 달라진게 없어서 재배농가로서는 수확기를 판정한다는 것이 대단히 난해할 수 밖에 없는 과실 특성이 있다. 과실의 비대성숙은 수체로부터 공급되는 영양분과 수분에 의존되는데 일정한 단계가 되어 생리적 성숙기에 도달되면 이때부터는 양분 및 수분 공급과는 무관하게 익어가게 되며 참다래는 이러한 생리적 성숙기 전후에 수확한 과실이라야 후숙되었

을 때의 품질과 육질이 우수하다. 참다래는 당도가 비교적 높기 때문에 소비자들이 선호하므로 하루라도 늦게 수확할수록 당도가 오르는 경향이 있으므로 판매에 지장을 주지 않는 범위 내에서 수확기를 늦추는 것이 바람직하다. 그러나 이것이 지나쳐 과피색이 황화하는 것처럼 느껴지면 저장성도 급속히 떨어질 뿐만 아니라 당도도 낮아진다(Agar IT, et.al., *Journal of Food Science* 64: 433-440, 1999; Linchun M, et.al., *Journal of Food Engineering* 78: 361-365, 2007; Stec MG, et.al., *Journal of the Science of food and Agriculture* 47: 417-433, 1989; 이승구, 이상능, 김호열, 농촌진흥청 과수연구소 31-107, 1994; Lee CH, et. al., *K Kor Soc Hort Sci* 42(1): 91-94, 2001; Lee CH, et.al., *J Kor Soc Hort Sci* 42(1) 87-90, 2001; Park YS., *J Kor Soc Hort Sci* 44(5): 670-674, 2003; Ritenour MA, et.al., *Postharv Biol Technol* 15: 107-115, 1999; Hallett I, et.al., *International J Plant Science* 153(1): 49-60, 1992; Hong SS, et.al., *J Kor Soc Hort Sci* 35(2): 165-171, 1994; Arpaia ML, et.al., *J Amer Soc Hort Sci* 111(1): 149-153, 1986; Fuke Y, et.al., *J Jap Soc Food Sci Technol* 31: 31-37, 1984; Park YS, et.al., *J Kor Soc Hort Sci* 36(1): 67-73, 1995; Na YK, et.al., *J Kor Soc Hort Sci* 14(1): 202-203, 1996; H. Manolopoulou, et.al., *Food Chemistry* 63(4): 529-534, 1998; Alexander L, et.al., *Journal of Experimental Botany* 53: 2039-2055, 2002; Boylston TD, et.al., *Journal of Food Quality* 25(5): 419-433, 2002; Castell-Perez E, et.al., *Food Science and Technology International* 10: 383-390, 2004; Hiroko H, et.al., *Journal of Experimental Botany* 57(15): 4071-4077, 2006; Miller W R, et.al., *Horticultural Science* 29: 98-101, 1994; Miller WR, et.al., *Horticultural Science* 30(2): 306-308, 1995)

<10> 참다래는 장기간의 저장과 유통과정을 거쳐 후숙을 시킨 후 먹는 특성 때문에 수확 후 저장, 유통 및 소비과정에서 다양하게 과실을 부패시키는 저장병이 발생하여 큰 피해를 입고 있지만 저장병에 의한 피해실태는 물론 국내산 참다래에 관한 연구도 거의 전무한 실정이다. 또한 국외에서 수입되는 참다래도 장시간 동안의 운송 과정을 거쳐 국내에서 유통되는 동안에 저장병에 의해 큰 피해를 입고 있지만 국내로 수입된 참다래에 직접 적용할 수 있는 적절한 저장병 방제기술이 개발되어 있지 않다. 참다래에 저장병을 일으키는 대부분의 식물병원균은 포장에서 감염되어 저온 저장 중에 잠복해 있다가 유통기간 중에 급격하게 발병하는 특성을 지니고 있으므로 재배기간 동안에 예방약제 살포에 의한 병 방제관리가 우선되어야 한다. 그러나 참다래 재배자들은 저장병에 의한 직접적인 수량감소가 적기 때문에 병 방제를 소홀히 하고 있으며, 완포장된 상태에서 직접 적용할 수 있는 저장방법이 또한 개발되어 있지 않다. 참다래에 잠복감염증인 저장병원균을 방제하기 위하여 유기합성 농약을 저장, 운송 및 유통중인 참다래 과실에 사용할 경우 인체에 유독한 잔류농약이 문제가 된다(Koh YJ, et.al., *Plant Dis.* 9(4): 196-200, 2003; Koh YJ, et.al., *Plant Pathol. J.* 19: 227-230, 2003; Lee JG, et.al., *Plant Pathol. J.* 17: 110-113, 2001; Pennycook SR, *New Zealand J. Exp. Agriculture* 13: 289-299, 1985; Hawthorne BT, et.al., *New Zealand J. Botany* 20: 143-150, 1982; 이정혜, 이두형, 한국식품병리학회지 14: 109-114, 1998).

<11> 상기와 같은 저장성의 문제점을 해결하기 위해 지금까지는 천연추출물을 이용한 신선도를 유지하는 방법(출원번호 10-2007-7002028), 향균 조성물을 이용하는 방법(출원번호 10-2006-7006828, 10-2006-7006720), 식물병해의 발생을 억제하는 미생물농약을 이용하는 방법(출원번호 10-2006-7023925) 및 에틸렌가스 제거하는 산화 촉매제를 이용하는 방법(출원번호 10-2000-0065673) 등이 보고되어 왔다.

<12> 또한, 미국 하와이에서는 재배된 후숙과실을 본토로 입수하기 전에 이온화에너지 조사를 하고, 태국, 필리핀 등 동남아 등지의 국외에서도 이와 같은 목적으로 이온화 에너지를 조사하고 있다. 하지만 상기의 이온화에너지 조사방법은 모든 과실류의 살균의 목적으로 이용될 뿐 구체적으로 에틸렌 발생량을 조절하여 후숙시기를 조절한다는 것과 참다래의 저장병원균 방제에 직접 관련한다는 보고는 어디에도 보고된 바 없다. 이온화에너지를 참다래에 이용할 경우 에틸렌의 발생량을 조절하는 후숙제어 처리기술에 의해 정확한 수확시기보다 일찍 수확하더라도 적절한 당도에 도달이 가능하고 비가열살균방법으로 과실온도의 상승을 막으면서 맛 증진 효과가 있으며, 저장병원균에 대한 유기합성 농약 사용에 따른 부작용이 없고 방제시기에 구애를 받지 않고 수확 후 과실에도 적용 가능한 대안이 될 수 있다.

<13> 이에 본 발명자들은 이온화 에너지가 참다래의 에틸렌 생성을 억제하여 후숙도의 시기를 조절하고, 참다래에 잠복감염증인 저장병원균을 제거하여 부패를 방지함으로써 참다래의 위생화 및 저장성을 확보할 수 있음을 확인함으로써 본 발명을 완성하였다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <14> 본 발명은 이온화 에너지를 조사하여 참다래의 호흡 시스템 제어 및 미생물학적 위해인자 제거를 통한 저장성 향상 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- <15> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 이온화 에너지를 조사하여 참다래의 후숙을 지연시키는 방법을 제공한다.
- <16> 또한, 본 발명은 이온화 에너지를 조사하여 참다래의 후숙을 촉진시키는 방법을 제공한다.
- <17> 또한, 본 발명은 이온화 에너지를 조사하여 참다래의 미생물학적 위해인자 제거 방법을 제공한다.

효 과

- <18> 본 발명의 이온화 에너지를 조사하여 참다래의 호흡 시스템 제어 및 미생물학적 위해인자 제거를 통한 저장성 향상 방법은 오염된 유기체의 위생적인 구제는 물론 에틸렌 발생량의 조절을 통해서 후숙과실류인 참다래의 유통저장 중 품질안전성(저장성) 향상과 농산물 및 식품산업에서 참다래를 사용한 제품의 품질향상에 유효한 방법으로 사용될 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <19> 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.
- <20> 본 발명은 이온화 에너지를 조사하여 참다래의 호흡 시스템 제어하여 후숙을 지연 또는 촉진시키는 방법을 제공한다.
- <21> 본 발명에서 "이온화 에너지"는 물질을 투과하여 이온화시키는데 필요한 에너지를 가지는 방사선을 의미한다.
- <22> 본 발명에서 "감마선"은 방사선 동위원소가 자연붕괴되는 에너지를 이용하는 것으로서 타 방사선보다 높은 에너지를 가지고 있는 이온화 에너지를 의미한다.
- <23> 본 발명에서 "전자선"은 자연체가 아닌 기계적인 장치에 의해 에너지를 발생시킬 수 있는 것으로서 상대적으로 낮은 에너지를 가지고 있는 이온화 에너지를 의미한다.
- <24> 본 발명에서 "호흡 시스템 제어"는 에틸렌 발생량을 조절하여 호흡이 급등하는 시점을 조절하는 방법을 의미한다.
- <25> 상기 방법에 있어서, 참다래는 국내생산 또는 수입되는 모든 참다래가 포함될 수 있으며, 이온화 에너지는 감마선, 전자선 또는 X-선을 모두 이용할 수 있다(Boylston TD, et.al., *J Food Quality* 25(5): 419-433, 2002; Yahia EM, *Stewart postharvest review*. 1-6, 2006; Van Calenberg S, et.al., *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie* 32: 372-376, 1999).
- <26> 상기 방법에 있어서, 이온화 에너지는 대체적으로 1kGy 미만의 선량에서는 후숙을 지연하는 효과가 나타나고, 1 kGy 이상의 선량에서는 후숙을 촉진하는 효과가 나타났으며, 투과력이 낮은 전자선보다는 감마선 조사에서 좀 더 낮은 선량을 적용할 수 있다. 참다래의 후숙을 지연시키는 경우에는 감마선의 경우에는 0.1 kGy에서 0.5 kGy의 조사선량 범위로 조사하는 것이 바람직하며, 전자선의 경우에는 0.1 kGy에서 0.6 kGy의 조사선량 범위로 조사하는 것이 바람직하나 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 참다래의 후숙을 촉진시키는 경우에는 감마선의 경우에는 1 kGy에서 3 kGy의 조사선량 범위로 조사하는 것이 바람직하며, 전자선의 경우에는 1 kGy에서 3 kGy의 조사선량 범위로 조사하는 것이 바람직하나 이에 한정되는 것은 아니다.
- <27> 상기 방법에 있어서, 이온화 에너지 조사는 이온화 에너지의 조사선량율이 시간당 저선량에서 고선량의 모든 범위에서 가능하고, 조사시 온도는 실온, 저온, 고온 또는 냉동의 어떤 상태에서도 가능하다.
- <28> 상기 방법에 있어서, 이온화 에너지 조사시 참다래는 종이류, 플라스틱류, 유리 등 어떠한 포장재를 이용하여 포장하여도 무방하며, 상기 포장재의 포장방법은 합기포장, 진공포장 또는 불활성 기체 치환포장 등 어떠한 방법도 무방하다.
- <29> 본 발명에서는 상온저장 동안(20℃ 전후) 전자선의 비조사 및 조사된(저선량은 0.1 ~ 0.6 kGy의 선량을 의미하

고, 증선량은 1 ~ 3 kGy의 선량을 의미한다) 참다래의 에틸렌 함량 변화를 가스 크로마토그래피를 통해서 측정하였다. 그 결과 저장 초기에는 전자선 조사선량이 비조사구, 0.3 및 2 kGy 조사구에서는 에틸렌이 발생하지 않았으나 0.6, 1 및 3 kGy 조사구에서는 에틸렌이 발생하였다. 반면 저장 1주째 이후에는 1 kGy 조사구만을 제외하고 모든 조사구에서 비조사구에 비해 에틸렌 발생량이 적게 나타났다. 즉, 전자선 조사선량이 1 kGy인 경우를 제외하고 저장 1주째까지는 0.6, 1 및 3 kGy 조사구에 비해 0.3 및 2 kGy 조사구에서는 에틸렌 함량이 낮게 증가하는 경향을 나타내었다. 1 kGy 조사구인 경우는 저장 초기 비조사구에서 비해 높은 에틸렌 함량을 나타내었으며 모든 조사구에서 저장 10일 이후부터는 비조사구에 비해 낮은 에틸렌 함량을 나타내었다. 따라서 참다래의 경우 에틸렌 발생량은 전자선의 조사선량에 따라 일률적으로 증가하거나 감소하지는 않으며 조사선량에 따라 저장 1주째까지 증가 혹은 감소하는 것으로 확인되었다. 따라서 전자선의 조사선량에 따라 참다래의 에틸렌 발생량의 시기를 촉진 또는 억제할 수 있음을 알 수 있다(도 1 참조).

<30> 본 발명에서는 상온저장 동안(20℃ 전후) 전자선의 비조사 및 조사된 참다래의 유리당 함량 변화를 HPLC를 통해서 측정하였다. 그 결과 전체적으로 비조사구에 비해 조사구에서 당의 종류에 상관없이 당 함량이 높게 나타났으며 이러한 현상은 조사선량에 비례하게 나타나지는 않았다. 저장 17일째의 당함량 변화를 살펴보면 당 종류에 따라 조사선량에 따른 차이는 있으나 자당에서의 3 kGy 조사구를 제외하고는 비조사구에 비해 조사구에서 더 높은 당함량을 나타내었다. 따라서 전자선 조사가 저장 초기 참다래의 당함량을 증가시키는 것을 확인하였으며, 이러한 결과는 관능평가 결과 대체적으로 저장 초기 단맛에 대한 기호도가 비조사구에 비해 조사구에서 높은 것으로 나타나는 것과 일치하였다(도 2 및 도 3 참조).

<31> 본 발명에서는 전자선과 감마선의 비조사 및 조사된 참다래의 관능평가를 실시하였다. 그 결과 전자선 및 감마선의 조사선량이 1kGy 이상의 조사구 모두에서 비조사구에 비해 신맛은 감소하고 단맛은 증가하는 것으로 느끼는 것을 확인되었고 전체적인 기호도 역시 1 kGy 이상의 조사구에서 높은 기호도를 나타내었다. 비록 에틸렌 발생량의 결과와 완전히 일치하지는 않으나 저장 1주째까지 0.6 kGy 이상의 조사구에서 비조사구에 비해 높은 기호도를 나타내었으며 감마선 조사의 경우 1 kGy 이상의 조사구에서 저장 초기에 비조사구에서 보다 높은 기호도를 나타내어 전자선 및 감마선 조사를 통틀어 볼 때 1kGy 이상의 조사는 저장초기 참다래의 후숙을 촉진시키고 보다 더 적은 선량에서는 후숙을 억제시키는 것을 알 수 있었다.

<32> 본 발명에서는 참다래의 저장 유통 중 이온화 에너지 조사에 의한 품질저하 여부를 측정하였다. 감마선 및 전자선을 각각 시간당 저선량에서 고선량으로 조사된 참다래와 조사되지 않은 참다래의 물성을 Texture Analyzer를 이용해 Two Bite Test를 통해 측정하였다(Mohammad Shafiur Rahman, et.al., *Journal of Food Engineering*, 66:505-511, 2005; SHAO, X.F., et.al., *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 82,:297-303(7), 2007; Adhikari, B., et.al., *International Journal of Food Properties* 41, pp.133, 2001; Bourne, M.C., *Food Technology* 32 7, pp. 6266-6277, 1978; Friedman, H.H., et.al., *Journal of Food Science* 28, pp.390-396, 1963). 탄력성(springiness)은 외부의 힘의 작용을 받아 변형되어 있는 물체가 외부의 힘을 제거하면 원래 상태로 되돌아 가려는 성질, 응집성(cohesiveness)은 내부적 결합에 관여하는 힘, 씹힘성(chewiness)은 고체 식품을 삼킬 수 있을 정도로 씹는데 필요한 힘, 부착성(adhesiveness)은 식품의 표면과 타 물체의 표면이 부착되어 있는 인력을 분리시키는데 필요한 힘, 경도(hardness)는 물질을 압축하여 변형시킬 때 필요한 힘으로써 경도는 g, 부착성은 gs 단위를 사용하며 응집성, 씹힘성, 탄력성은 상기 경도 및 부착성의 측정치를 기반으로 계산된다. 그 결과 참다래에 대한 이온화 에너지 조사는 참다래의 물성 면에서 경도가 감소되는 경향을 나타내었으며 저선량 조사에서보다 증선량 조사에서 경도변화가 크게 나타나 조사에 의한 참다래의 물성변화를 최소화하기 위해서는 1 kGy 미만으로 조사하는 것이 바람직하였다. 또한, 감마선 및 전자선을 각각 시간당 저선량에서 고선량으로 조사된 참다래와 조사되지 않은 참다래의 색도 및 관능변화를 측정하였다. 참다래의 색도는 이온화 에너지 조사 직후 및 저장기간 동안 조사에 의한 차이를 나타내지 않았다. 관능평가 결과 맛에 대한 기호도 및 전체적인 기호도는 조사유무 및 조사선량에 따라 일률적으로 기호도가 증가하거나 감소하지 않았다(표 5 내지 16 참조).

<33> 또한, 본 발명에서는 감마선 및 전자선을 각각 시간당 저선량에서 고선량으로 조사된 참다래와 조사되지 않은 참다래의 비타민 C함량, 유기산 함량, 항산화성, 총당 및 환원당 함량 변화를 측정하였다. 그 결과 참다래의 비타민 C 함량은 조사선량 및 조사선원에 따라 함량에 차이를 나타내었으며 대체적으로 이온화 에너지 조사에 의해 약간 감소하는 경향을 나타내었으나 유의적으로 크게 감소하지는 않았다. 유기산 함량은 이온화 에너지 조사에 의해 일률적으로 증가하거나 감소하는 경향을 나타내지 않았으며 전자선 조사의 경우에는 저장기간 동안 대체적으로 조사구에서 더 높은 유기산 함량을 나타내었고 감마선 조사의 경우 비조사구에서 더 높은 유기산 함량을 나타내었다. 항산화 효과는 저장기간 동안 이온화 에너지 조사에 의해 유의적으로 감소하거나 증가하지

않았다. 당 함량은 총당 및 환원당 함량의 경우 모두 저장기간 동안 조사선량에 따라 일률적으로 증가 또는 감소하지 않았으며 비조사구와 비교하였을 때 유의적인 차이를 나타내지 않았다(도 4 내지 23 참조).

<34> 따라서 이온화 에너지 조사에 의한 참다래의 품질저하 현상은 나타나지 않음을 확인할 수 있었다.

<35> 또한, 본 발명은 이온화 에너지를 조사하여 참다래의 미생물학적 위해인자 제거 방법을 제공한다.

<36> 상기 방법에 있어서, 이온화 에너지의 조사선량은 0.1 kGy에서 10 kGy의 범위로 조사하는 것이 바람직하며, 0.3 kGy에서 3 kGy의 범위로 조사하는 것인 더욱 바람직하나 이에 한정하는 것은 아니다.

<37> 본 발명에서는 참다래의 주요저장병원균인 겹무늬썩음병균(*Botryosphaeria dothidea*), 무름병균(*Diaporthe actinidiae*) 및 잿빛곰팡이병균(*Botrytis cinerea*)에 대한 감마선 조사에 의한 살균 효과와 방사선 감수성을 측정하였다. 그 결과 감마선 조사에 의한 이들 오염미생물의 저감효과를 보면 감마선 조사선량이 높아질수록 단계적으로 저감효과가 높아졌으며, 겹무늬썩음병균(*Botryosphaeria dothidea*) 및 잿빛곰팡이병균(*Botrytis cinerea*)는 1 kGy가 조사된 경우 더 이상 검출되지 않았으며, 무름병균(*Diaporthe actinidiae*)은 1 kGy가 조사된 경우 약 60%의 저감효과를 나타내었다. 감마선에 대한 오염미생물의 감수성은 각각 겹무늬썩음병균(*Botryosphaeria dothidea*)은 0.19 kGy, 무름병균(*Diaporthe actinidiae*)은 0.26 kGy, 잿빛곰팡이병균(*Botrytis cinerea*)은 0.18 kGy로 나타나 무름병균(*Diaporthe actinidiae*)이 감마선 감수성이 가장 크게 나타났으며 3종류의 저장병원균 모두 높은 감마선 감수성을 나타내어 감마선 조사에 의한 효과가 큰 것으로 확인되었다(표 1 내지 4 참조).

<38> 이상의 결과에서 참다래에 대한 이온화 에너지 조사는 참다래의 저장유통 중 오염유기체의 생육에 의한 품질저하를 방지할 수 있으며 저장기간 동안 에틸렌 발생을 조절하여 참다래의 후숙을 촉진 또는 지연시키는 후숙시기 조절의 한 방법으로 사용될 수 있을 것이다. 이온화 에너지 조사가 품질에 미치는 영향을 살펴볼 때 약간의 경도감소와 비타민 C 함량 감소는 있으나 전체적인 참다래의 이화학적 특성 및 기능적 특성에 유의적인 영향을 미치지 않는 것으로 확인되었다. 따라서 이온화 에너지에 의한 참다래의 품질저하에 대한 문제는 없는 것으로 확인되었다.

<39> 이하, 본 발명을 실시예에 의하여 상세히 설명한다.

<40> 단, 하기 실시예는 본 발명을 구체적으로 예시하는 것이며, 본 발명의 내용이 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.

<41> <실시예 1> 감마선 조사에 의한 참다래의 주요저장병원균의 살균 효과 및 방사선 감수성 측정

<42> 2005년 11월 및 2006년 11월 전남 광양시의 백운농원에서 재배하여 갓 수확한 100g 내외의 참다래를 사용하였다. 참다래를 포장기(Leepack, Hanguk Electronic, Gyunggi, Korea)를 이용하여 포장재(polyethylene bag, 2mL O₂/m²/24hr at 0℃; 20×30cm; Sunkung Co. Ltd., Korea)로 8개씩 포장하여 전자선 및 감마선 조사 전까지 하루 동안 실온에 보관하였다. 전자선 및 감마선 조사 후 참다래는 상온조건(20 ± 2 ℃)에서 참다래의 상태에 따라 2~4주 동안 저장하면서 1주차마다 분석을 실시하였다. 미생물 분석, 색도, 물성 및 관능검사를 위한 시료를 제외한 나머지 시료는 참다래의 겹질을 벗기고 곱게 갈아서 -70 ℃에서 이를 동결시키고 5일 동안 동결건조(MODEL SFDSM 12-60 Hz, Samwon Freezing Engineering Co. Korea)를 한 후 가루로 만들어 밀봉하여 냉동 보관하면서 분석에 사용하였다.

<43> 국내에서 유통중인 참다래의 주요저장병원균인 겹무늬썩음병균(*Botryosphaeria dothidea*), 무름병균(*Diaporthe actinidiae*) 및 잿빛곰팡이병균(*Botrytis cinerea*)에 대한 감마선 조사에 의한 살균 효과와 감마선 감수성을 측정하였다. 상기 감마선 조사는 한국원자력연구소(Daejeon, Korea) 내 선원 10만 Ci, Co-60 감마선 조사시설(point source AECL, IR-79, MDS Nordion International Co. Ltd., Ottawa, ON, Canada)을 이용하여 실온에서 0.1, 0.3, 0.5, 1, 2 및 3 kGy의 총 흡수선량을 얻도록 하였고, 흡수선량의 확인을 위해 ceric cerous dosimeter(Bruker Instruments, Rjeomstettern, Germany)를 사용하였다. 상기 참다래의 저장질병을 일으키는 병원균은 겹무늬썩음병균(*Botryosphaeria dothidea*), 잿빛곰팡이병균(*Botrytis cinerea*), 무름병균(*Diaporthe actinidiae*)을 순천향대의 응용생물학과에서 공급받아 실험에 사용하였다.

<44> 상기 곰팡이균주를 PDA(Potato Dextrose Agar, Difco co., USA)배지에서 일주일 배양한 후 tween 80/saline(tween 80 stock 25 mL, NaCl 8 g, water 1L; tween 80 stock solution은 tween 80 10 mL에 증류수를 최종부피 1L가 되게 첨가)을 20 mL 넣고 조심스럽게 포자를 회수하여 포자액을 4℃ 냉장고에 보관하면서 사

용하였다. 참다래의 저장질병에 대한 감마선의 D₁₀ 값을 산출하기 위해 참다래를 5 kGy 로 조사하여 시료에 존재하는 미생물을 90 % 이상 멸균시킨 후 시료 100 g에 각각 포자농도 10⁷-10⁸ CFU/mL 수준으로 조절한 10 mL의 겹무늬썩음병균(*Botryosphaeria dothidea*), 잣빛곰팡이병균(*Botrytis cinerea*), 무름병균(*Diaporthe actinidiae*) 현탁액을 접종하여 각각 0.1-3 kGy의 총 흡수선량을 얻도록 감마선을 조사하여 생존한 병원균의 수를 확인하고 D₁₀ 값을 산출하였다. 이때 참다래를 완전히 멸균시키기 위해서는 10 kGy 이상의 고선량의 조사가 필요하지만 과일류의 특성상 고선량 조사에서 과일류의 물성이 크게 나빠져 실험에 사용할 수 없으므로 시료를 독소생성 곰팡이의 사멸이 가능한 방사선 조사선량인 5 kGy 로 조사한 후 D₁₀ 값을 산출에 사용하였다. 시료(10 g)에 멸균수(0.85% NaCl) 90 mL를 가한 다음 stomacher Lab Blender(Model 400, Tekmar Co., USA)에서 2분간 균질화한 후 PDA 배지에서 30℃, 3일간 배양한 후 생성된 콜로니의 수를 육안으로 계수하여 시료 1 g당 콜로니 형성 단위(colony forming unit, CFU)로 나타낸 후 D₁₀ 값을 산출하였다.

<45> 그 결과 감마선 조사에 의한 이들 오염미생물의 저장효과를 보면 참다래의 주요저장병원균 중 겹무늬썩음병균(*Botryosphaeria dothidea*) 및 잣빛곰팡이병균(*Botrytis cinerea*)는 1 kGy 조사로 검출되지 않았으며 무름병균(*Diaporthe actinidiae*)은 1 kGy 조사로 약 60%의 저장효과를 나타내었다. 감마선 감수성은 겹무늬썩음병균(*Botryosphaeria dothidea*)이 0.19 kGy, 무름병균(*Diaporthe actinidiae*)이 0.26 kGy, 잣빛곰팡이병균(*Botrytis cinerea*)이 0.18 kGy로 각각 나타나 무름병균(*Diaporthe actinidiae*)이 감마선 감수성이 가장 크게 나타났으며 3종류의 저장병원균 모두 높은 감마선 감수성을 나타내어 감마선 조사에 의한 효과가 큰 것으로 확인되었다(표 1 내지 표 4 참조).

표 1

<46> 감마선 조사에 의한 참다래 저장병원균 잣빛곰팡이병균(*Botrytis cinerea*)의 생존

조사선량(kGy)	세포 생존수(Log CFU/g)
0	6.39±0.12
0.1	5.89±0.04
0.3	4.20±0.04
0.5	3.80±0.14
1	불검출

표 2

<47> 감마선 조사에 의한 참다래 저장병원균 무름병균(*Diaporthe actinidiae*)의 생존

조사선량(kGy)	세포 생존수(Log CFU/g)
0	6.42±0.11
0.1	5.95±0.03
0.3	4.61±0.09
0.5	3.80±0.14
1	2.66±0.26

표 3

<48> 감마선 조사에 의한 참다래 저장병원균 겹무늬썩음병균(*Botryosphaeria dothidea*)의 생존

조사선량(kGy)	세포 생존수(Log CFU/g)
0	6.29±0.06
0.1	5.90±0.05
0.3	4.38±0.08
0.5	3.87±0.04
1	불검출

표 4

<49> 참다래의 주요 저장병원균에 대한 감마선 감수성(D₁₀-value, kGy)

저장병원균(곰팡이)	감마선 감수성(D ₁₀ -value, kGy)
잣빛곰팡이병균(<i>Botrytis cinerea</i>)	0.18
무름병균(<i>Diaporthe actinidiae</i>)	0.26
겉무늬썩음병균(<i>Botryosphaeria dothidea</i>)	0.19

<50> <실시예 2> 전자선 조사에 의한 참다래의 에틸렌 생성변화 측정

<51> 상온저장 동안(20℃ 전후) 전자선 비조사 및 조사된 참다래의 에틸렌 함량변화를 측정하였다. 상기 전자선 조사는 전자빔가속기(electron-beam accelerator)(Model ELV-4, 1 MeV, EB-Tech)를 이용하여, 가속전류 0.4 mA, 0.8 mA, 1.2 mA, 2.4 mA, 3.6 mA, 속도 30 m/min 선량률로 총 흡수선량이 0, 0.3, 0.6, 1, 2 및 3 kGy가 되도록 양면 조사하였다. 이때의 흡수선량은 셀룰로오스 트리아세테이트(cellulose triacetate, CTA) 도시미터(dosimeter)로 확인하였다. 전자선 조사 후 참다래는 상온조건(20±2℃)에서 저장하면서 분석을 실시하였다.

<52> 에틸렌 발생량 측정은 일정 온도에서 시료의 밀폐가 가능한 용기에 넣고 시간의 경과에 따라 용기 내의 가스 농도를 가스크로마토그래피(Shimadzu, GC-14B, Japan)로 측정하였다. 상기 가스크로마토그래피의 조건은 탐지기(detector)는 FID, 컬럼(column)은 HP-PLOT 5(HP Co.), 컬럼의 온도는 50℃, 주입기(injector) 및 탐지기 온도는 각각 80℃, 100℃이었으며, 이동 기체(carrier gas)는 N₂와 H₂를 분당 각각 13 mL, 60 mL 그리고 에어(air)는 330 mL 유출시키면서 FID로 측정하였다. 2 L 용기에 2시간 보관 후 1 mL씩 포집하여 측정하였다.

<53> 그 결과 저장 초기 비조사구 및 0.3, 2 kGy 조사구에서는 에틸렌이 발생하지 않은데 비해 0.6, 1 및 3kGy 조사구에서는 에틸렌이 발생하였고 저장 3일째에도 비조사구 및 0.3, 2kGy 조사구에 비해 0.6, 1 및 3kGy 조사구의 에틸렌 발생량이 높게 나타났다. 반면에 저장 6일째 이후에서는 1 kGy 조사구만을 제외하고 비조사구에 비해 조사구 모두에서 에틸렌 발생량이 적게 나타났다. 전자선의 조사선량에 따라 일률적으로 증가하거나 감소하지는 않으며 조사선량에 따라 저장 1주째까지 증가 혹은 감소하는 것으로 확인되었다(도 1 참조).

<54> <실시예 3> 전자선 조사에 의한 참다래의 유리당 함량 변화 측정

<55> 상온저장 동안(20℃ 전후) 전자선 비조사 및 조사된 참다래의 유리당 함량 변화를 측정하였다.

<56> 유리당 함량 변화 측정은 과육 10 g을 80% 에탄올을 첨가한 후 호모지나이저(homogenizer)로 마쇄 균질화하여 환류냉각기에서 1시간 동안 추출하였다. 추출액을 Whatman No. 2 여과지로 여과한 후 회전식 감압농축기로 농축시켜 증류수 10 mL에 녹인 후 이것을 아세토니트릴(acetonitrile)로 활성화시킨 Sep-pak C18 cartridge로 여과하여 색소와 지방을 제거한 다음 milliopore filter(0.45 μm)로 여과하여 HPLC 주입용(Shimadzu, RID-10A, Japan) 시료로 하였다. 분석조건은 NH₂P 컬럼을 이용하였고 이동상은 아세토니트릴:증류수(75:25)로 하였으며, 용매이동은 분당 1 mL로 하였고, 시료는 20 μL를 주입 30℃에서 분석하였다.

<57> 그 결과 과당의 경우 저장초기에는 비조사구의 54 mg/gFW에 대해 조사구에서는 56~69 mg/gFW, 포도당의 경우 비조사구의 47 mg/gFW에 대해 조사구에서는 51~58 mg/gFW, 자당의 경우 비조사구의 21 mg/gFW에 대해 조사구에서는 24~27 mg/gFW로 측정되어 전체적으로 비조사구에 비해 조사구에서 당의 종류에 상관없이 당 함량이 높게 나타났으며 이러한 현상은 조사선량에 비례하게 나타나지는 않았다. 이에 반해 저장 17일째의 당함량 변화를 살펴보면 비조사구의 5 mg/gFW에 대해 조사구에서는 2~7 mg/gFW, 포도당의 경우 비조사구의 4 mg/gFW에 대해 조사구에서는 1~3 mg/gFW, 자당의 경우 비조사구의 2 mg/gFW에 대해 조사구에서는 1~2 mg/gFW로 측정되어 당 종류에 따라 조사선량에 따른 차이는 있으나 대체적으로 비조사구에 비해 조사구에서 낮은 당 함량을 나타내었다. 따라서 전자선 조사가 저장초기에 참다래의 당함량을 증가시키는 것을 알 수 있다(도 2 및 3 참조).

<58> <실시예 4> 이온화 에너지 조사된 참다래의 물성, 색도 및 관능 변화 측정

<59> 참다래의 저장유통 중 잠복감염증을 일으키는 저장병원균의 방제 및 후숙조절 효과가 있는 감마선 및 전자선이 조사된 참다래와 조사되지 않은 참다래의 물성, 색도 및 관능변화를 측정하였다.

<60> <4-1> 감마선 조사된 참다래의 물성, 색도 및 관능 변화

- <61> 물성 측정은 Texture Analyser(TA-XT2/25, Stable Micro System Co. Ltd., Surrey, England)를 사용하여 과피를 제거한 후 직경 25 mm의 플런저(plunger)를 이용하여 5 kg의 힘으로 시료의 70%까지 2번 누르도록 하여 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 부착성(adhesiveness), 경도(hardness) 및 씹힘성(chewiness)을 5회 반복 측정하였다. 색도 측정은 헨터색도계(MODEL ND-300A, Nippon Denshoku, Japan)로 시료의 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)를 10회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.
- <62> 그 결과 참다래의 물성은 비조사구에 비해 조사구에서 경도가 감소되는 경향을 나타내었으며 저선량 조사구에서 보다 중선량 조사구에서 경도가 감소되는 경향이 크게 나타나 조사에 의한 참다래의 물성변화를 최소화하기 위해서는 1 kGy 미만으로 조사하는 것이 바람직하다. 참다래의 색도는 감마선 조사 직후 및 저장기간 동안 조사에 의한 차이를 나타내지 않았다.
- <63> 관능 평가는 식품영양학과 대학원생 중 10명을 관능 검사요원으로 선발하여 난수를 써놓은 시료를 무작위로 배열하고 나눠준 뒤, 시료의 색상(color), 향(flavor), 신맛(sourness), 단맛(sweetness), 전체적인 맛(overall taste), 조직감(texture), 전체적인 기호도(overall acceptability)를 5: 매우 좋다, 4: 좋다, 3: 보통이다, 2: 좋지 않다, 1: 매우 좋지 않다 라는 5점 척도 방법으로 평가하도록 하였다. 시료는 참다래 껍질을 벗기고 1 cm 두께로 잘라서 제공하였다.
- <64> 그 결과 맛에 대한 기호도 및 전체적인 기호도는 조사유무 및 조사선량에 따라 일률적으로 기호도가 증가하거나 감소하지 않았으며, 대체적으로 저장 1주째까지는 0.5 kGy 미만의 조사구에서는 비조사구에 비해 기호도가 낮게 나타났으며 1kGy 이상의 조사구에서는 기호도가 높게 나타났다. 따라서 참다래에 대한 감마선 조사는 참다래의 물성 면에서 경도를 감소시키는 영향을 미치나 색도 및 관능적 품질저하에는 유의적인 영향을 나타내지 않아 참다래의 저장 유통 중 감마선 조사에 의한 품질저하는 나타나지 않은 것으로 확인되었다(표 5 내지 10 참조).

표 5

<65> 상온저장에서 저선량 감마선 조사된 참다래의 물성 변화

물성	조사선량(kGy)	저장기간(주)		
		0	1	2
탄력성	0	0.90	0.87	0.89
	0.1	0.85	0.86	0.87
	0.3	0.87	0.88	0.85
	0.5	0.85	0.89	0.89
응집성	0	0.15	0.15	0.15
	0.1	0.15	0.14	0.17
	0.3	0.16	0.15	0.21
	0.5	0.15	0.16	0.22
부착성	0	-63.82	-41.97	-38.95
	0.1	-64.25	-33.66	-26.06
	0.3	-49.88	-32.84	-20.18
	0.5	-49.30	-22.90	-14.66
경도	0	2621.05	1632.76	535.39
	0.1	2405.14	1788.57	500.59
	0.3	2341.71	1364.92	391.48
	0.5	2117.73	1321.95	181.81
씹힘성	0	360.41	213.70	149.97
	0.1	335.09	200.01	68.58
	0.3	314.05	165.58	67.34
	0.5	288.55	77.70	32.65

표 6

<66>

상온저장에서 중선량 감마선 조사된 참다래의 물성 변화

물성	조사선량(kGy)	저장기간(주)			
		0	1	2	3
탄력성	0	0.57	0.41	0.42	0.42
	1	0.46	0.77	0.41	0.52
	2	0.86	0.81	0.46	0.91
	3	0.44	0.53	0.88	0.90
응집성	0	0.20	0.15	0.16	0.18
	1	0.13	0.14	0.16	0.16
	2	0.24	0.18	0.14	0.20
	3	0.13	0.15	0.18	0.19
부착성	0	-34.14	-55.64	-38.03	-44.39
	1	-53.24	-48.86	-49.13	-61.93
	2	-9.60	-7.02	-46.84	-14.72
	3	-56.71	-44.63	-10.77	-6.40
경도	0	1940.97	1923.83	1776.43	1397.30
	1	1684.87	1564.20	788.50	406.80
	2	1198.07	802.33	400.80	298.13
	3	1320.53	827.63	369.63	348.37
썩힘성	0	157.68	105.56	119.45	135.51
	1	54.05	52.83	102.48	141.92
	2	64.61	58.12	79.53	188.80
	3	43.87	58.74	101.19	67.85

표 7

<67>

상온저장에서 저선량 감마선 조사된 참다래의 색도 변화

색도	조사선량(kGy)	저장기간(주)		
		0	1	2
명도	0	51.51	51.43	48.66
	0.1	51.24	50.52	49.56
	0.3	53.86	47.50	48.61
	0.5	54.18	48.20	48.40
적색도 (-청색도)	0	-4.89	-3.33	-3.68
	0.1	-4.79	-4.4	-3.53
	0.3	-4.59	-3.13	-3.68
	0.5	-4.59	-4.18	-3.00
황색도	0	17.45	15.06	14.05
	0.1	16.34	16.23	15.36
	0.3	18.43	14.16	13.27
	0.5	16.74	14.15	13.48

표 8

<68>

상온저장에서 중선량 감마선 조사된 참다래의 색도 변화

색도	조사선량(kGy)	저장기간(주)			
		0	1	2	3
명도	0	62.54	58.33	59.41	65.42
	1	54.47	53.26	62.68	58.23
	2	55.52	62.04	57.54	57.54
	3	59.61	54.73	65.92	59.00

적색도 (-청색도)	0	-8.33	-6.64	-5.29	-4.58
	1	-8.17	-6.38	-3.60	-2.48
	2	-5.96	-5.38	-3.59	-4.94
	3	-7.24	-4.93	-3.40	-3.24
황색도	0	20.70	18.10	18.89	18.46
	1	18.61	15.99	16.66	17.00
	2	17.82	17.38	15.67	16.30
	3	17.20	14.65	18.85	14.85

표 9

<69>

상온저장에서 저선량 감마선 조사된 참다래의 관능 변화

관능평가	조사선량(kGy)	저장기간(주)		
		0	1	2
색	0	3.5	3.8	4.0
	0.1	2.3	3.4	4.0
	0.3	3.0	3.3	4.0
	0.5	2.3	3.2	4.0
향	0	2.3	3.2	2.8
	0.1	2.6	3.2	3.3
	0.3	2.5	3.3	3.5
	0.5	2.7	3.5	4.0
신맛	0	2.5	3.5	3.2
	0.1	2.5	2.7	2.5
	0.3	2.4	3.2	3.4
	0.5	2.4	3.4	3.9
단맛	0	1.6	3.4	3.4
	0.1	2.0	3.3	3.8
	0.3	1.9	3.6	3.9
	0.5	1.6	3.7	4.1
전체적인 맛	0	2.4	3.3	3.0
	0.1	2.1	3.2	3.4
	0.3	2.5	3.3	3.8
	0.5	1.8	3.7	4.1
질감 (단단함)	0	2.1	3.2	3.6
	0.1	2.5	3.3	3.4
	0.3	2.0	3.6	4.3
	0.5	2.3	3.9	4.5
전체적인 기호도	0	2.5	3.6	3.6
	0.1	2.2	3.2	3.6
	0.3	2.4	3.5	4.0
	0.5	2.0	3.7	4.3

표 10

<70>

상온저장에서 중선량 감마선 조사된 참다래의 관능 변화

관능평가	조사선량(kGy)	저장기간(주)			
		0	1	2	3

색	0	3.9	3.6	3.9	4.0
	1	3.5	4.3	3.2	3.5
	2	3.2	3.4	3.6	3.6
	3	3.0	3.9	3.7	3.4
향	0	2.8	3.4	3.8	3.4
	1	2.3	3.9	3.8	3.6
	2	3.1	3.7	3.9	3.5
	3	2.5	3.6	4.0	3.0
신맛	0	4.5	4.1	4.0	3.9
	1	3.7	3.2	4.0	3.9
	2	3.1	2.5	3.8	3.7
	3	3.8	2.5	3.9	3.3
단맛	0	1.4	1.3	1.3	1.5
	1	1.9	2.6	2.4	2.1
	2	3.2	3.2	1.8	2.5
	3	2.3	2.9	1.6	2.4
전체적인 맛	0	1.4	1.9	1.4	1.4
	1	2.3	2.6	2.4	2.0
	2	3.0	2.8	1.7	2.8
	3	3.4	3.1	1.9	2.9
질감 (단단함)	0	4.6	3.8	3.7	3.6
	1	3.8	3.7	3.6	3.4
	2	3.3	3.1	2.7	2.4
	3	3.2	2.9	2.4	1.9
전체적인 기호도	0	1.7	2.0	1.4	1.4
	1	2.6	2.7	2.4	2.0
	2	3.7	2.6	2.2	2.8
	3	3.4	3.1	2.1	3.1

<4-2> 전자선 조사된 참다래의 물성, 색도 및 관능 변화

상기 <4-1>과 동일한 방법으로 물성, 색도 및 관능 변화를 측정하였다.

그 결과 참다래의 물성은 조사에 의해 경도가 감소되는 경향을 나타내었으며 저선량 조사에서보다 중선량 조사에서 경도변화가 크게 나타나 조사에 의한 참다래의 물성변화를 최소화하기 위해서는 1 kGy 미만으로 조사하는 것이 바람직하다. 참다래의 색도는 전자선 조사 직후 및 저장기간 동안 조사에 의한 차이를 나타내지 않았다. 관능평가 결과 맛에 대한 기호도 및 전체적인 기호도는 조사유무 및 조사선량에 따라 일률적으로 기호도가 증가하거나 감소하지 않았으며 1kGy 미만의 저선량 조사의 경우 저장 초기 비조사구에 비해 낮은 기호도를 나타냈으며 1kGy 이상 조사구의 경우 비조사구에 비해 저장 1주째까지 비조사구에 대해 높은 기호도를 나타내었다. 따라서 참다래에 대한 전자선 조사는 참다래의 물성 면에서 경도를 감소시키는 영향을 미치나 색도 및 관능적 품질저하에는 유의적인 영향을 나타내지 않아 참다래의 저장 유통 중 전자선 조사에 의한 품질저하는 나타나지 않은 것으로 확인되었다(표 11 내지 16 참조).

표 11

상온저장에서 저선량 전자선 조사된 참다래의 물성 변화

물성	조사선량(kGy)	저장기간(주)				
		0	1	2	3	4
탄력성	0	0.51	0.36	0.89	0.85	0.47
	0.3	0.35	0.60	0.92	0.86	0.68
	0.6	0.44	0.87	0.85	0.90	0.82

응집성	0	0.22	0.18	0.27	0.27	0.24
	0.3	0.16	0.24	0.29	0.26	0.26
	0.6	0.19	0.22	0.27	0.23	0.31
부착성	0	-51.50	-27.23	-3.19	-2.96	-3.02a
	0.3	-72.72	-9.17	-22.24	-4.34	-18.83
	0.6	-51.46	-2.39	-2.24	-4.05	-2.49
경도	0	2257.70	1909.93	858.40	418.43	62.00
	0.3	3256.90	926.67	658.37	254.07	158.23
	0.6	2001.03	525.10	561.57	537.13	455.03
썩힘성	0	322.18	124.41	206.34	95.47	8.17
	0.3	202.20	124.78	219.43	56.00	16.99
	0.6	167.26	99.72	128.33	120.72	105.28

표 12

<75>

상온저장에서 중선량 전자선 조사된 참다래의 물성 변화

물성	조사선량(kGy)	저장기간(주)			
		0	1	2	3
탄력성	0	0.86	0.83	0.53	0.40
	1	0.81	0.87	0.64	0.73
	2	0.63	0.77	0.79	0.55
	3	0.80	0.80	0.72	0.80
응집성	0	0.35	0.22	0.18	0.20
	1	0.31	0.24	0.23	0.22
	2	0.25	0.22	0.26	0.22
	3	0.28	0.22	0.21	0.32
부착성	0	-0.62	-6.53	-3.42	-35.99
	1	-1.98	-5.34	-1.42	-6.29
	2	-1.92	-3.32	-2.59	-48.81
	3	-0.63	-8.72	-4.33	-23.82
경도	0	867.10	590.90	418.60	117.17
	1	615.47	499.60	436.67	126.40
	2	417.43	369.23	330.43	154.50
	3	533.23	331.50	321.33	284.00
썩힘성	0	181.64	76.25	42.73	10.77
	1	123.81	116.31	90.72	14.83
	2	86.24	37.88	24.87	24.45
	3	104.26	73.04	57.17	43.01

표 13

<76>

상온저장에서 저선량 전자선 조사된 참다래의 색도 변화

색도	조사선량(kGy)	저장기간(주)				
		0	1	2	3	4
명도	0	66.30	69.68	58.19	53.35	49.32
	0.3	67.76	63.27	63.95	64.63	48.14
	0.6	66.31	62.91	65.36	60.51	52.11
적색도 (-청색도)	0	-5.29	-7.20	-4.85	-3.98	-6.05
	0.3	-6.68	-5.76	-3.91	-4.57	-3.88
	0.6	-5.03	-5.14	-4.43	-6.94	-4.75

황색도	0	17.78	20.22	16.74	15.88	16.99
	0.3	19.22	17.73	18.56	19.30	13.17
	0.6	17.28	17.20	18.98	19.59	13.55

표 14

<77>

상온저장에서 중선량 전자선 조사된 참다래의 색도 변화

색도	조사선량(kGy)	저장기간(주)			
		0	1	2	3
명도	0	57.73	57.25	56.43	54.30
	1	53.76	57.11	56.01	57.45
	2	50.54	57.60	50.15	54.82
	3	55.35	57.54	46.88	55.16
적색도 (-청색도)	0	-3.75	-6.83	-4.86	-9.39
	1	-4.57	-6.11	-5.11	-5.44
	2	-4.50	-4.97	-2.81	-5.94
	3	-5.39	-7.60	-4.99	-4.83
황색도	0	17.07	19.16	16.40	21.55
	1	16.43	16.35	18.31	17.75
	2	15.12	17.53	14.60	17.40
	3	17.03	19.33	15.82	18.06

표 15

<78>

상온저장에서 저선량 전자선 조사된 참다래의 관능 변화

관능평가	조사선량(kGy)	저장기간(주)				
		0	1	2	3	4
색	0	3.5	3.3	2.8	4.4	3.2
	0.3	3.6	3.6	3.1	3.7	2.9
	0.6	3.6	3.2	3.7	4.1	3.2
향	0	3.4	2.5	1.9	3.1	1.8
	0.3	3.7	2.6	1.9	3.2	1.8
	0.6	3.5	3.2	2.4	3.0	2.2
신맛	0	4.7	4.7	4.8	3.1	1.1
	0.3	4.8	4.5	4.7	2.4	1.7
	0.6	4.5	3.6	4.5	4.0	4.4
단맛	0	1.3	1.2	1.1	2.9	4.4
	0.3	1.2	1.6	1.5	2.8	4.1
	0.6	1.3	1.9	1.8	2.6	1.5
전체적인 맛	0	1.9	1.1	1.2	2.8	2.1
	0.3	1.7	1.9	1.5	1.7	1.8
	0.6	1.5	2.1	1.9	3.0	1.9
질감 (단단함)	0	5.0	4.6	4.9	3.5	1.3
	0.3	5.0	4.3	4.6	2.4	1.3
	0.6	5.0	3.9	3.7	3.8	3.1
전체적인 기호도	0	2.1	1.1	1.2	3.3	2.3
	0.3	2.0	1.7	1.3	2.6	2.0
	0.6	1.7	2.2	2.2	3.2	2.1

표 16

<79>

상온저장에서 중선량 전자선 조사된 참다래의 관능 변화

관능평가	조사선량(kGy)	저장기간(주)			
		0	1	2	3
색	0	4.3	3.7	4.1	4.0
	1	4.0	3.4	3.6	3.0
	2	4.3	3.5	3.6	3.6
	3	3.9	4.3	3.2	3.3
향	0	2.8	3.9	3.3	3.1
	1	3.7	3.7	2.5	2.5
	2	4.0	3.6	3.0	2.6
	3	3.6	3.9	2.3	2.5
신맛	0	4.6	4.2	2.7	4.2
	1	4.6	3.7	3.5	4.0
	2	3.3	2.8	3.7	3.0
	3	2.8	3.0	4.6	2.7
단맛	0	1.3	1.5	4.0	1.6
	1	1.7	1.7	2.9	1.9
	2	2.8	3.3	2.2	2.5
	3	3.1	2.1	1.6	3.3
전체적인 맛	0	1.3	2.4	4.1	1.8
	1	2.4	2.6	3.1	2.0
	2	3.4	3.4	2.4	2.7
	3	3.5	2.7	1.6	3.4
질감 (단단함)	0	4.4	4.3	3.9	1.8
	1	3.2	3.4	3.7	1.7
	2	3.1	2.9	2.8	2.5
	3	3.2	3.1	2.6	2.7
전체적인 기호도	0	1.6	2.2	3.6	1.4
	1	2.4	2.7	2.8	2.1
	2	3.5	4.1	2.3	2.7
	3	3.7	3.1	1.2	3.5

<80>

<실시예 5> 이온화 에너지 조사된 참다래의 비타민 C함량, 유기산 함량, 항산화성, 총당 및 환원당 함량 변화 측정

<81>

참다래의 저장유통 중 잠복감염증을 일으키는 저장병원균의 방제 및 후숙조절 효과가 있는 감마선 및 전자선이 조사된 참다래와 조사되지 않은 참다래의 비타민 C함량, 유기산 함량, 항산화성, 총당 및 환원당 함량 변화를 측정하였다. 기존연구에 따르면 비타민 C 함량의 경우 이온화 에너지 조사에 의해 감소하는 경향을 나타내는 것으로 보고되고 있다. 참다래는 다른 과실에 비해 비타민 C가 많이 함유되어 있는 과실로 이온화 에너지 조사에 의해 비타민 C가 많이 손실될 경우 품질에 문제가 있을 수 있다.

<82>

<5-1> 감마선 조사된 참다래의 비타민 C함량, 유기산 함량, 항산화성, 총당 및 환원당 함량 변화

<83>

비타민 C 함량 측정은 시료 5 g을 메타인산초산용액(초산 80 mL, 메타인산 30 g을 증류수에 녹이고 1 L로 한다)에 녹여 100 mL로 정용한 후, 이를 10 mL 취해 인도페놀용액(탄산나트륨 50 mg, 인도페놀 50 mg을 증류수에 녹인 뒤 200 mL로 정용)으로 적정하였다.

<84>

유기산 함량 측정은 시료 1 g을 증류수에 녹여 100 mL로 정용한 뒤 이를 삼각플라스크에 10 mL 취하고 페놀프탈레인용액 3~4 방울을 떨어뜨린 뒤 0.1N NaOH 용액으로 분홍색이 나타날 때까지 적정한 후 구연산 농도로 환산하였다.

<85>

수소공여능 측정은 시료 2 g에 10배의 50% 에탄올을 가하여 실온에서 24시간 추출한 뒤 2400 rpm에서 20분간 원심분리 하여 얻은 상등액 1 mL에 0.2 mM DPPH용액(in 50% 에탄올) 1 mL을 가하여 교반한 후 30분 동안 실온에서 방치한 다음 517 nm에서 스펙트로포토미터(spectrophotometer)(Ultraspec 4300 pro, Biochrom LTD,

Chambridge, England)로 흡광도를 측정하였다. 수소공여능은 다음과 같은 계산식에 의해 환산하였다.

<86> 수소공여능(%) = $[1 - (\text{시료첨가구의 흡광도} / \text{무첨가구의 흡광도})] \times 100$

<87> 총당 측정은 시료 1 g을 증류수에 100배 희석한 후 희석액 1 mL를 취해 5% 페놀용액 1 mL, 황산 5 mL를 넣고 분쇄(vortexing)을 한 뒤, 실온에서 20분 정도 방치한 후 490 nm에서 흡광도를 측정하였고 글루코즈(glucose)를 표준물질로 검량선을 작성하여 시료 중 총당 함량을 구하였다.

<88> 환원당 측정은 시료 1 g을 증류수에 100배 희석한 후 이를 1 mL 취해 DNS시약(dinitrosalicylic acid 0.5 g, NaOH 8 g, Rochell salt 150 g을 증류수에 녹여 500 mL 정용) 3 mL를 가한 후 잘 혼합하여 100℃에서 10분간 가열하고, 빙수에서 10분간 냉각한 후 550 nm 파장에서 흡광도를 측정하고 이를 glucose를 표준물질로 검량선을 작성하여 시료 중 환원당 함량을 구하였다(Jun JY et.al., *Korean J Food Sci Technol* 37: 352-359, 2005; Byun MW et.al., *J Fd Hyg Safety* 9: 151-161, 1994; Lee JW et.al., *Korean J Food Sci Technol* 35: 628-634, 2003).

<89> 그 결과 참다래의 비타민 C 함량은 감마선의 조사선량 및 조사선원에 따라 함량에 차이를 나타내었으며 대체적으로 감마선 조사에 의해 약간 감소하는 경향을 나타내었으나 유의적으로 크게 감소하지는 않았다. 유기산 함량은 감마선 조사에 의해 일률적으로 증가하거나 감소하는 경향을 나타내지 않았으며 비조사구에서 더 높은 유기산 함량을 나타내었다. 항산화 효과는 저장기간 동안 감마선 조사에 의해 유의적으로 감소하거나 증가하지 않아 기존의 이온화 에너지 조사 식품관련 연구에서 이온화 에너지 조사가 녹차나 한약재 등의 항산화활성에 영향을 미치지 않은 것과 마찬가지로 참다래에 대한 감마선 조사는 참다래의 항산화 활성에 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다. 당 함량은 총당 함량과 과일의 단맛을 나타내게 되는 환원당 함량의 2가지로 구분하여 측정하였다. 총당 및 환원당 함량은 저장기간 동안 조사선량에 따라 일률적으로 증가 또는 감소하지 않았으며 비조사구와 비교하였을 때 유의적인 차이를 나타내지 않았다(도 6, 7, 10, 11, 14, 15, 18, 19, 22 및 23 참조).

<90> <5-2> 전자선 조사된 참다래의 비타민 C함량, 유기산 함량, 항산화성, 총당 및 환원당 함량 변화

<91> 상기 <5-1>과 동일한 방법으로 참다래의 비타민 C함량, 유기산 함량, 항산화성, 총당 및 환원당 함량 변화를 측정하였다.

<92> 그 결과 참다래의 비타민 C 함량은 전자선의 조사선량 및 조사선원에 따라 함량에 차이를 나타내었으며 대체적으로 전자선 조사에 의해 약간 감소하는 경향을 나타내었으나 유의적으로 크게 감소하지는 않았다. 유기산 함량은 전자선 조사에 의해 일률적으로 증가하거나 감소하는 경향을 나타내지 않았으며, 감마선과는 다르게 저장기간 동안 대체적으로 조사구에서 더 높은 유기산 함량을 나타내었다. 항산화 효과는 저장기간 동안 전자선 조사에 의해 유의적으로 감소하거나 증가하지 않아 참다래의 항산화 활성에 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다. 총당 및 환원당 함량은 저장기간 동안 조사선량에 따라 일률적으로 증가 또는 감소하지 않았으며 비조사구와 비교하였을 때 유의적인 차이를 나타내지 않았다(도 1, 4, 8, 9, 12, 13, 16, 17, 20 및 21 참조).

산업이용 가능성

<93> 본 발명의 이온화 에너지를 조사하여 참다래의 호흡 시스템 제어 및 미생물학적 위해인자 제거를 통한 저장성 향상 기술 방법은 후숙 과실류인 참다래의 후숙도 가속화 및 부패 방지 효과에 따른 위생화 및 저장성을 확보하여 산업적 기술화를 실현할 수 있다. 이온화에너지 조사기술을 이용한 참다래의 위생적, 이화학적, 기능성 성분 특성변화 연구를 통해 국민보건 향상에 기여하고 국내 농가의 기술적 문제를 해결하고, 참다래에 이온화 에너지를 조사함으로써 산업적 이용가치를 높이고, 학술적, 기술적으로 큰 기여 효과를 가져올 수 있다.

도면의 간단한 설명

<94> 도 1은 상온저장에서 전자선 조사된 참다래의 에틸렌 생성량 변화를 나타내는 그래프이고,

<95> 도 2는 상온저장에서 전자선 조사된 참다래의 저장 직후 유리당 변화를 나타내는 그래프이고,

<96> 도 3은 상온저장에서 전자선 조사된 참다래의 저장 17일 후 유리당 변화를 나타내는 그래프이고,

<97> 도 4는 상온저장에서 저선량 전자선 조사된 참다래의 비타민 C 함량 변화를 나타내는 그래프이고,

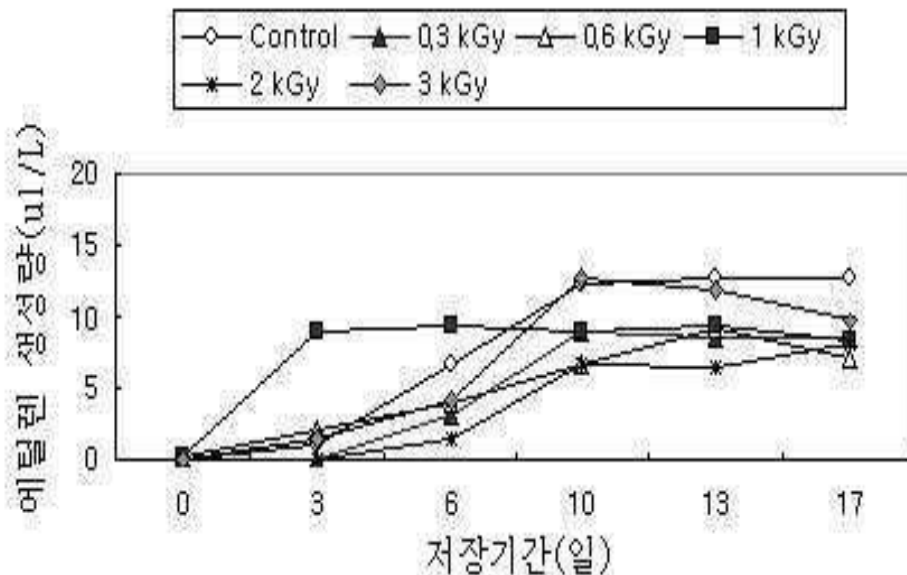
<98> 도 5는 상온저장에서 중선량 전자선 조사된 참다래의 비타민 C 함량 변화를 나타내는 그래프이고,

<99> 도 6은 상온저장에서 저선량 감마선 조사된 참다래의 비타민 C 함량 변화를 나타내는 그래프이고,

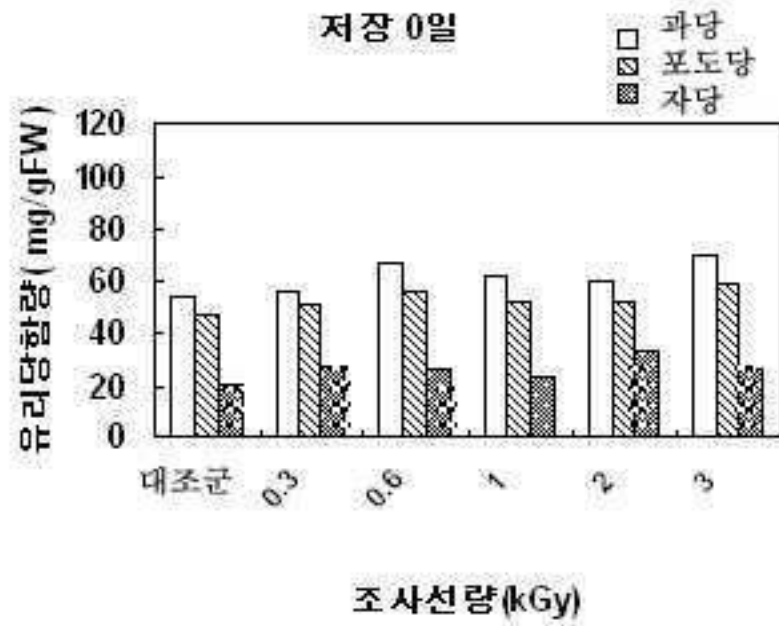
- <100> 도 7은 상온저장에서 중선량 감마선 조사된 참다래의 비타민 C 함량 변화를 나타내는 그래프이고,
 <101> 도 8은 상온저장에서 저선량 전자선 조사된 참다래의 유기산 함량 변화를 나타내는 그래프이고,
 <102> 도 9는 상온저장에서 중선량 전자선 조사된 참다래의 유기산 함량 변화를 나타내는 그래프이고,
 <103> 도 10은 상온저장에서 저선량 감마선 조사된 참다래의 유기산 함량 변화를 나타내는 그래프이고,
 <104> 도 11은 상온저장에서 중선량 감마선 조사된 참다래의 유기산 함량 변화를 나타내는 그래프이고,
 <105> 도 12는 상온저장에서 저선량 전자선 조사된 참다래의 항산화성 변화를 나타내는 그래프이고,
 <106> 도 13은 상온저장에서 중선량 전자선 조사된 참다래의 항산화성 변화를 나타내는 그래프이고,
 <107> 도 14는 상온저장에서 저선량 감마선 조사된 참다래의 항산화성 변화를 나타내는 그래프이고,
 <108> 도 15는 상온저장에서 중선량 감마선 조사된 참다래의 항산화성 변화를 나타내는 그래프이고,
 <109> 도 16은 상온저장에서 저선량 전자선 조사된 참다래의 총당 함량 변화를 나타내는 그래프이고,
 <110> 도 17은 상온저장에서 중선량 전자선 조사된 참다래의 총당 함량 변화를 나타내는 그래프이고,
 <111> 도 18은 상온저장에서 저선량 감마선 조사된 참다래의 총당 함량 변화를 나타내는 그래프이고,
 <112> 도 19는 상온저장에서 중선량 감마선 조사된 참다래의 총당 함량 변화를 나타내는 그래프이고,
 <113> 도 20은 상온저장에서 저선량 전자선 조사된 참다래의 환원당 함량 변화를 나타내는 그래프이고,
 <114> 도 21은 상온저장에서 중선량 전자선 조사된 참다래의 환원당 함량 변화를 나타내는 그래프이고,
 <115> 도 22는 상온저장에서 저선량 감마선 조사된 참다래의 환원당 함량 변화를 나타내는 그래프이고,
 <116> 도 23은 상온저장에서 중선량 감마선 조사된 참다래의 환원당 함량 변화를 나타내는 그래프이다.

도면

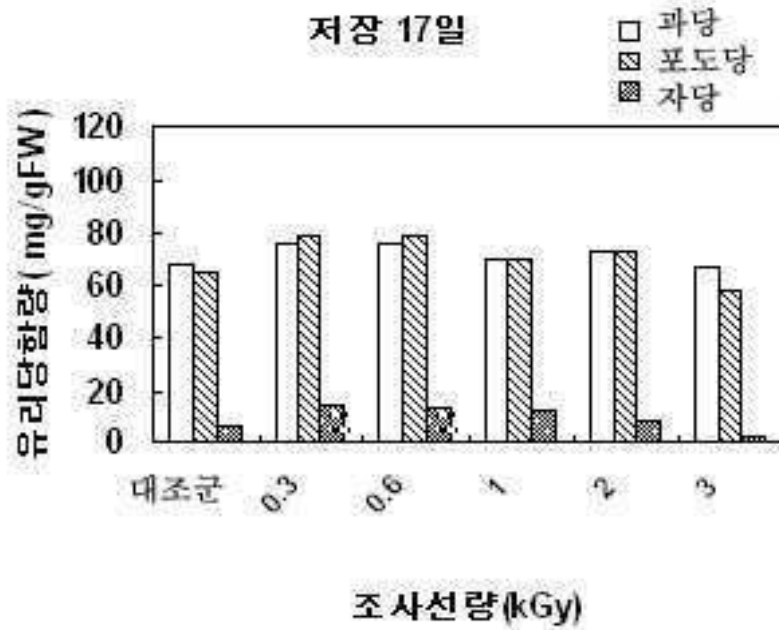
도면1



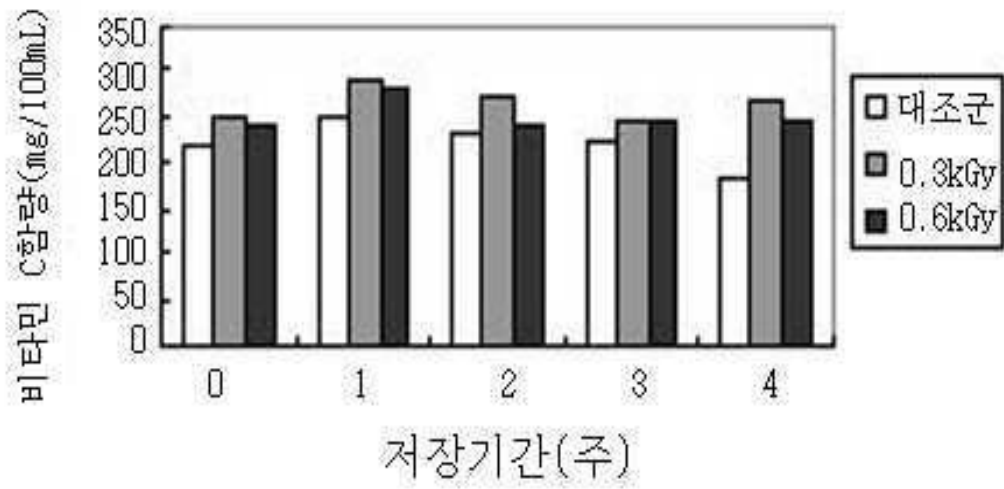
도면2



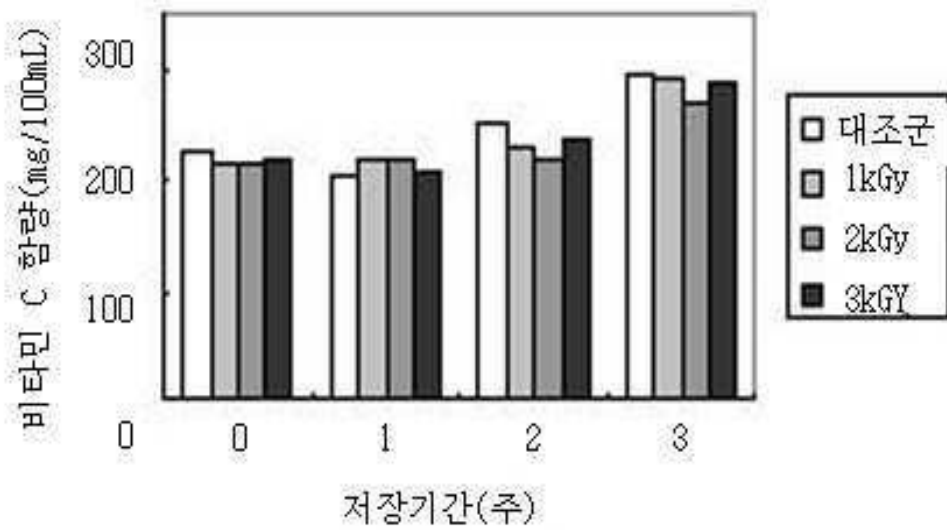
도면3



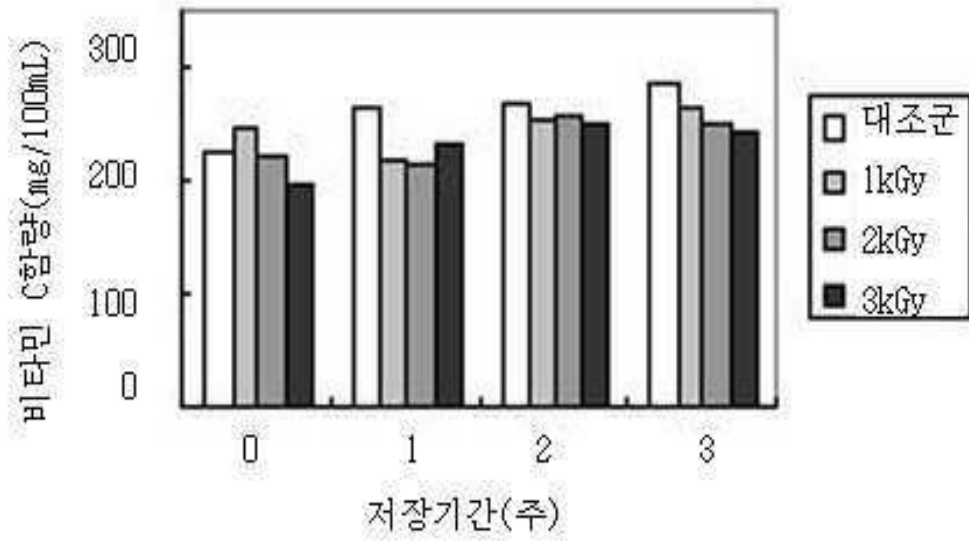
도면4



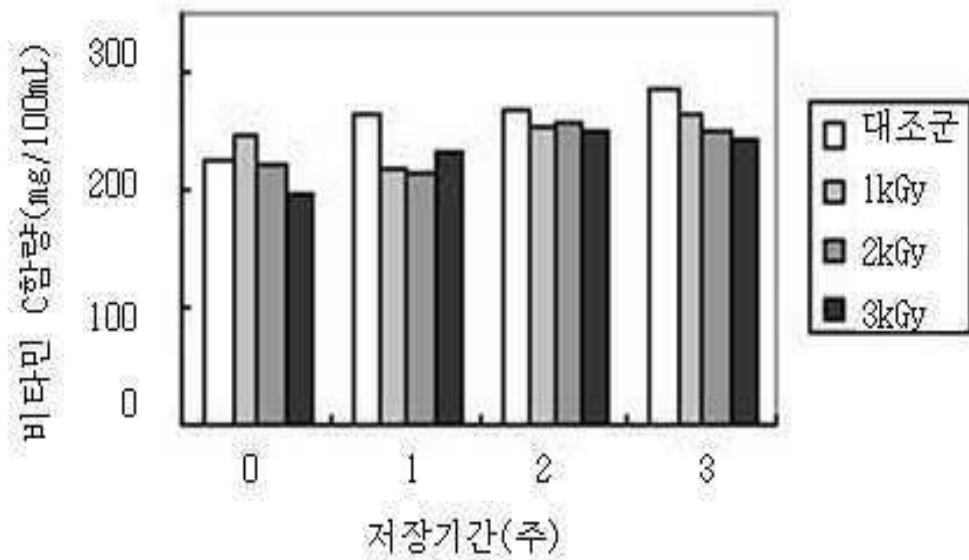
도면5



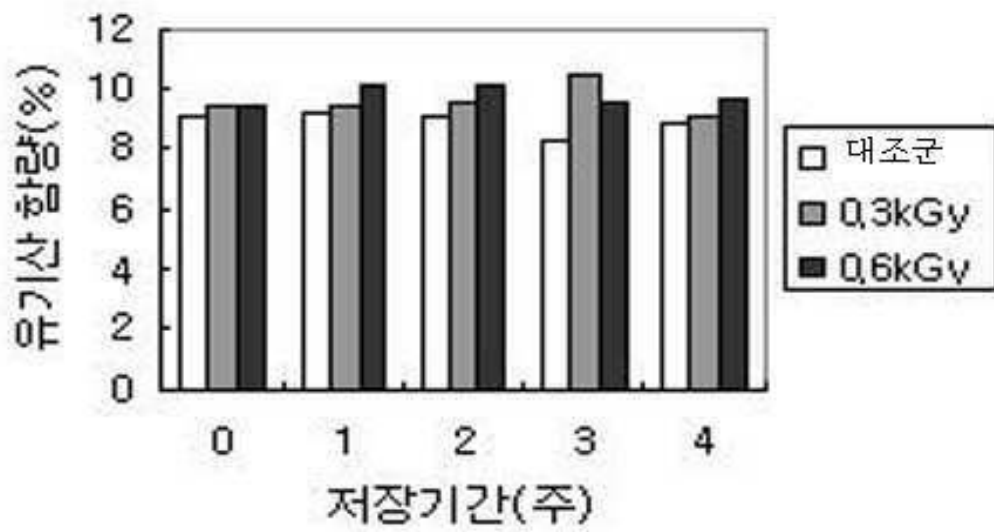
도면6



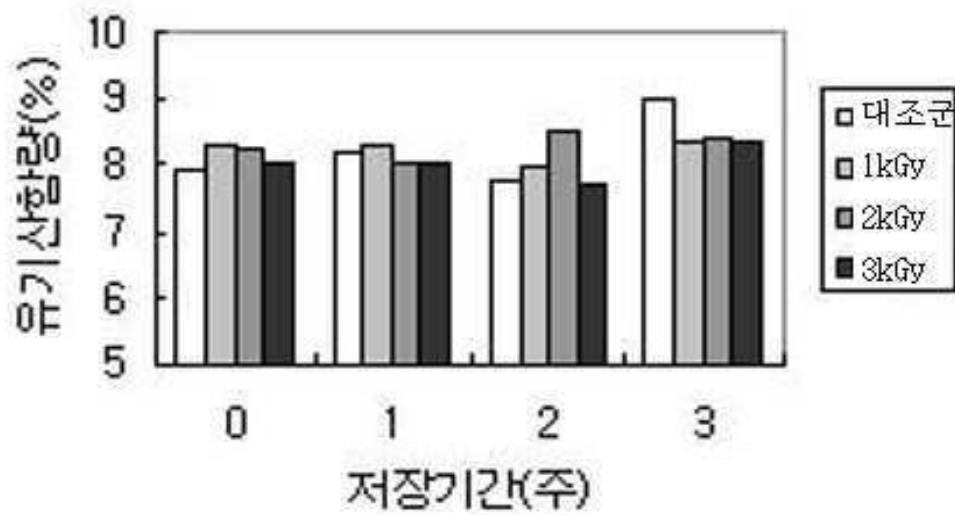
도면7



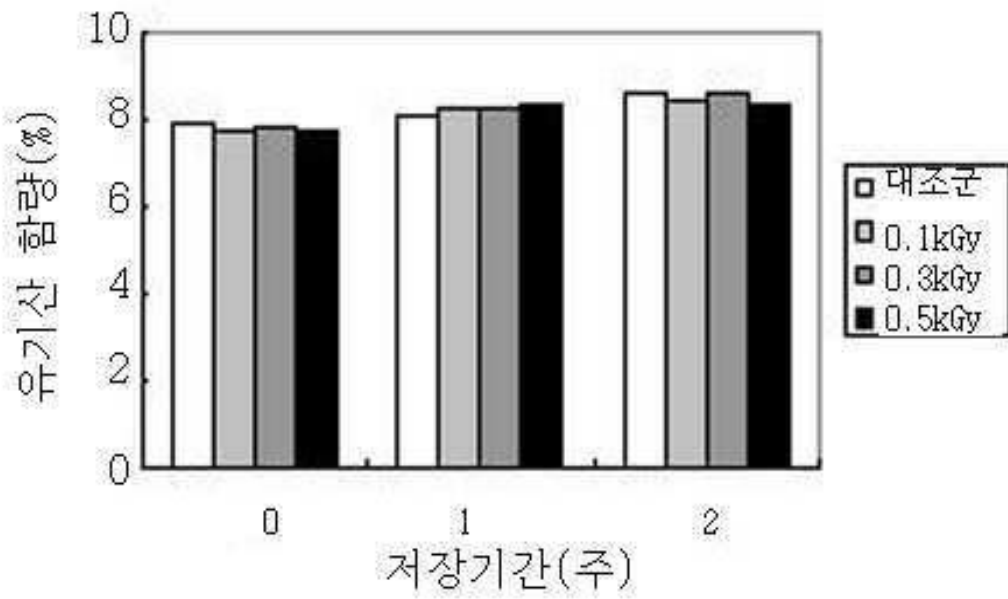
도면8



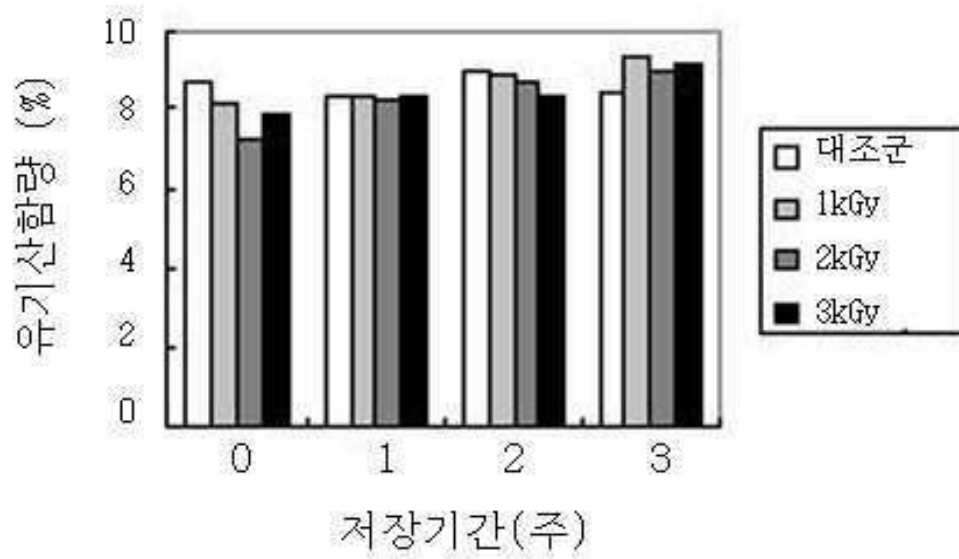
도면9



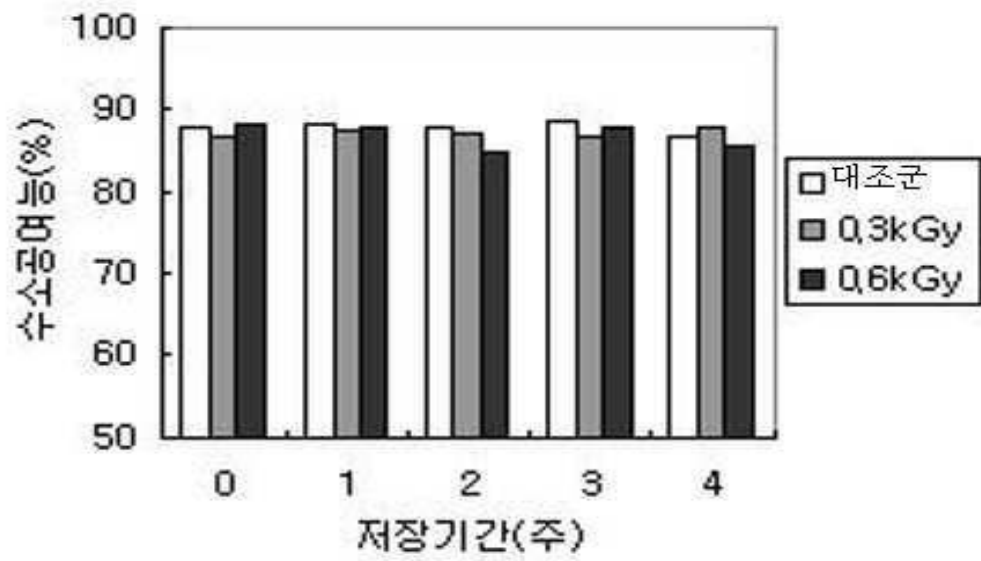
도면10



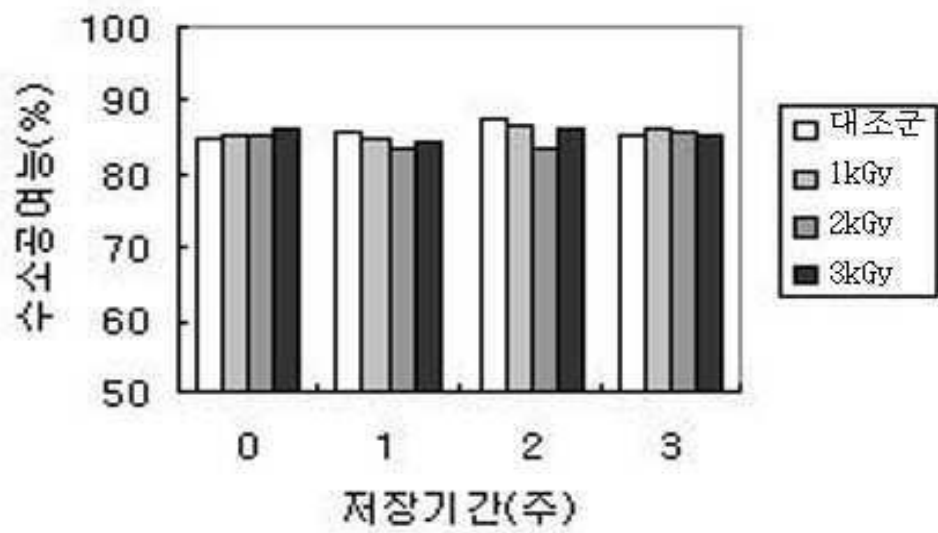
도면11



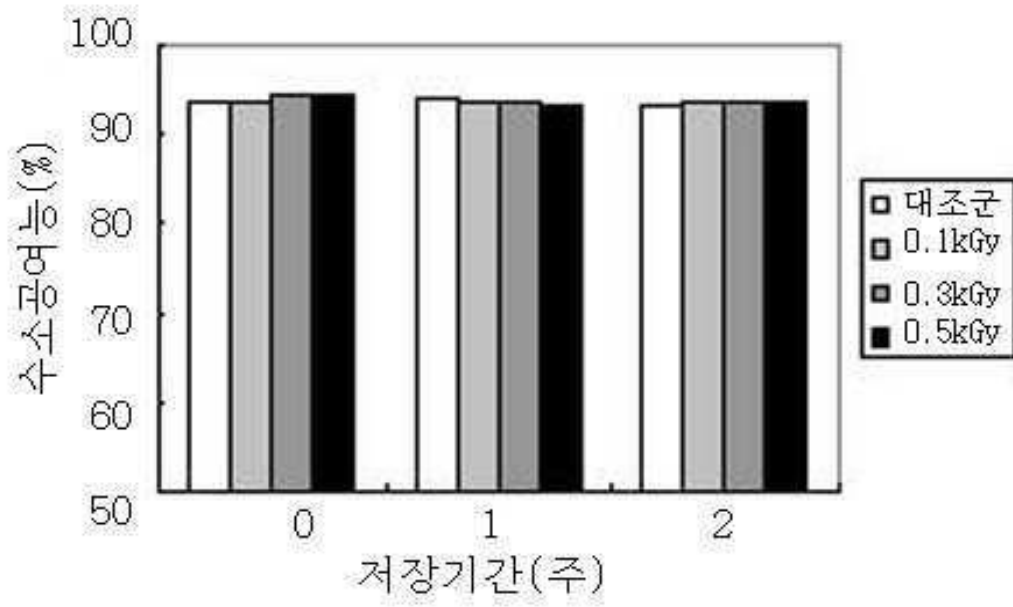
도면12



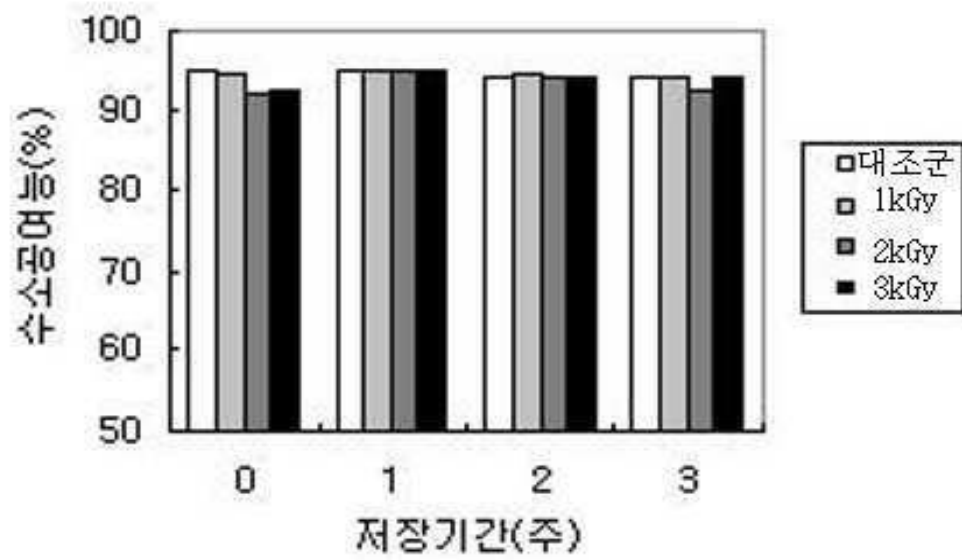
도면13



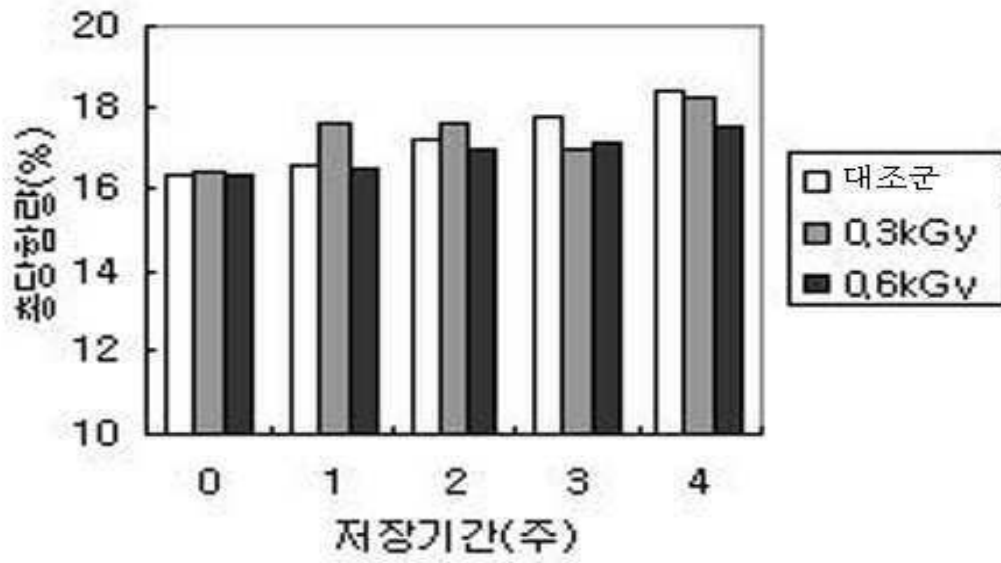
도면14



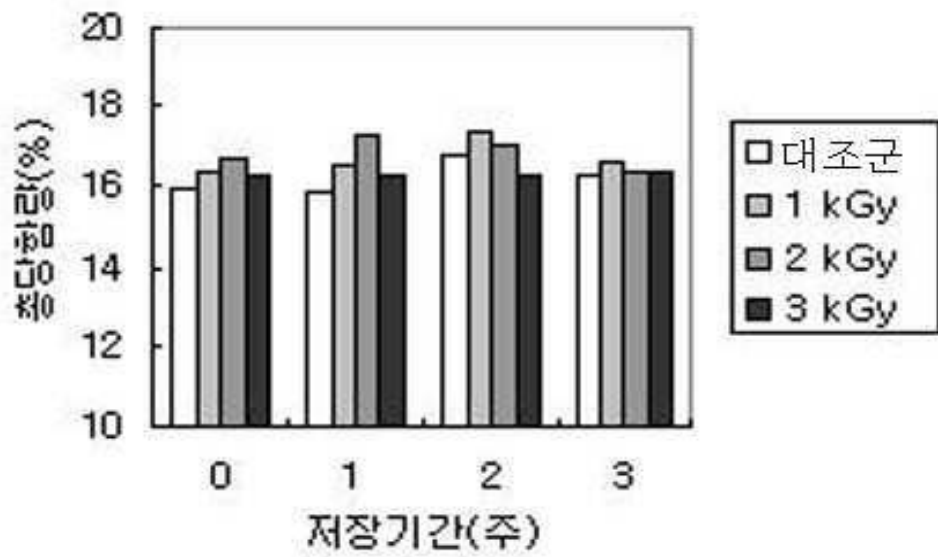
도면15



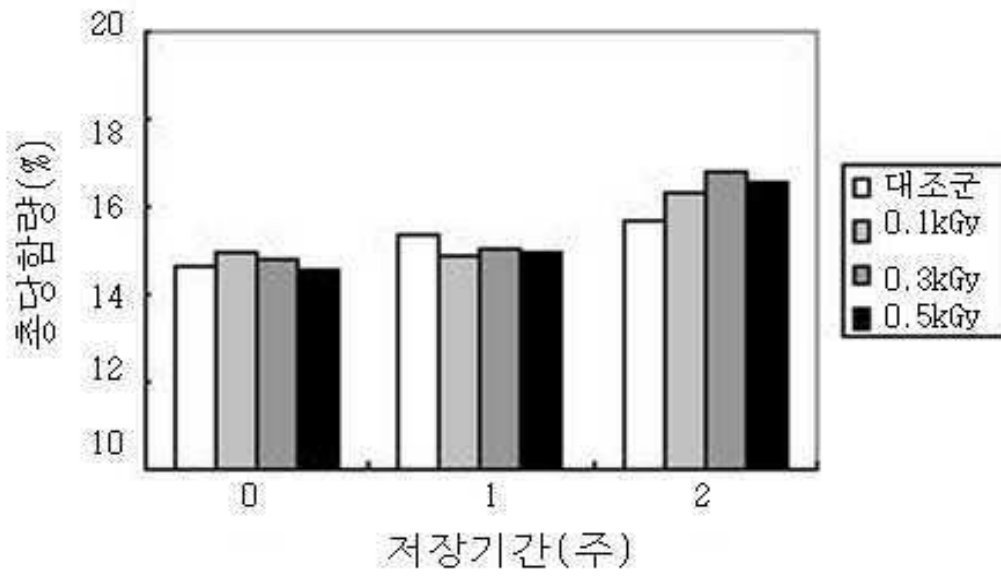
도면16



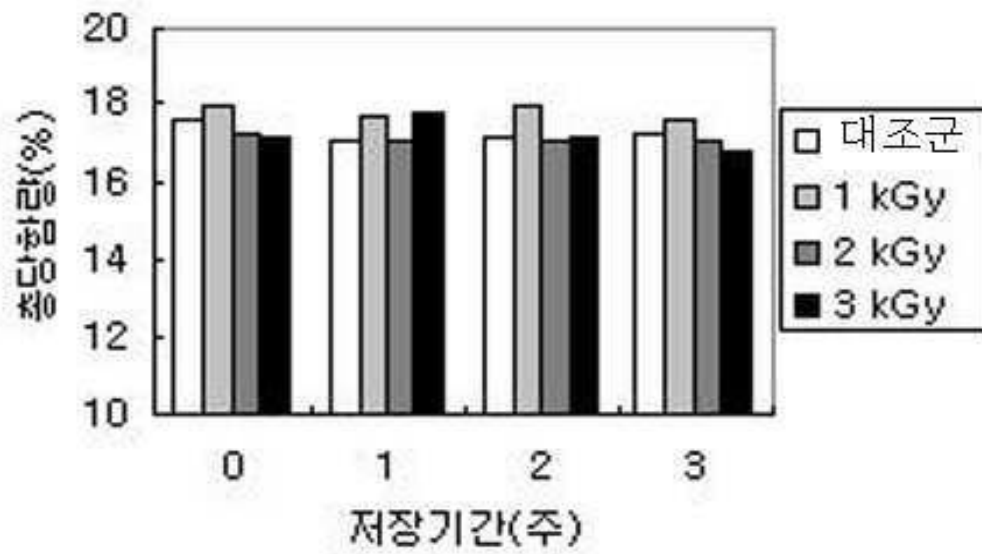
도면17



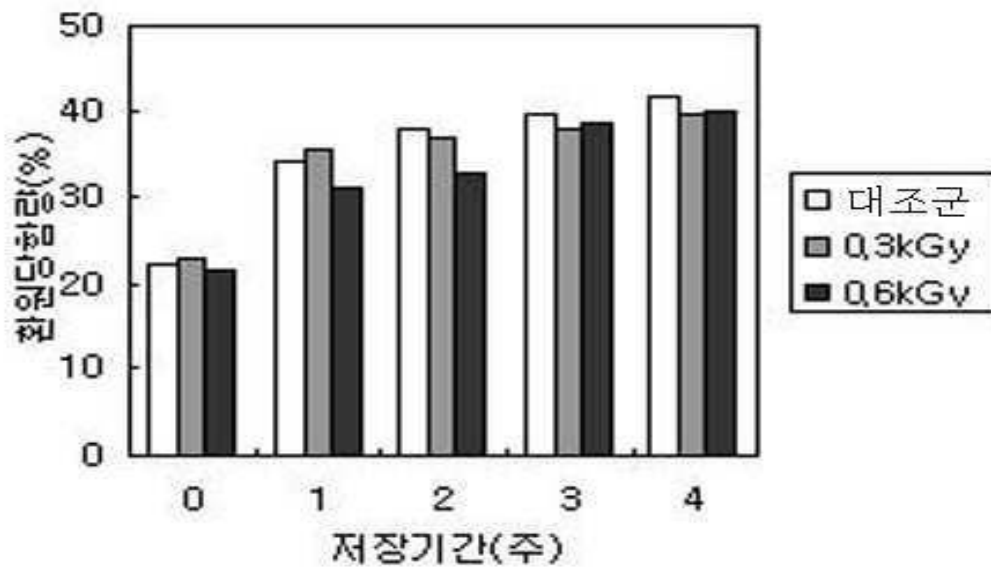
도면18



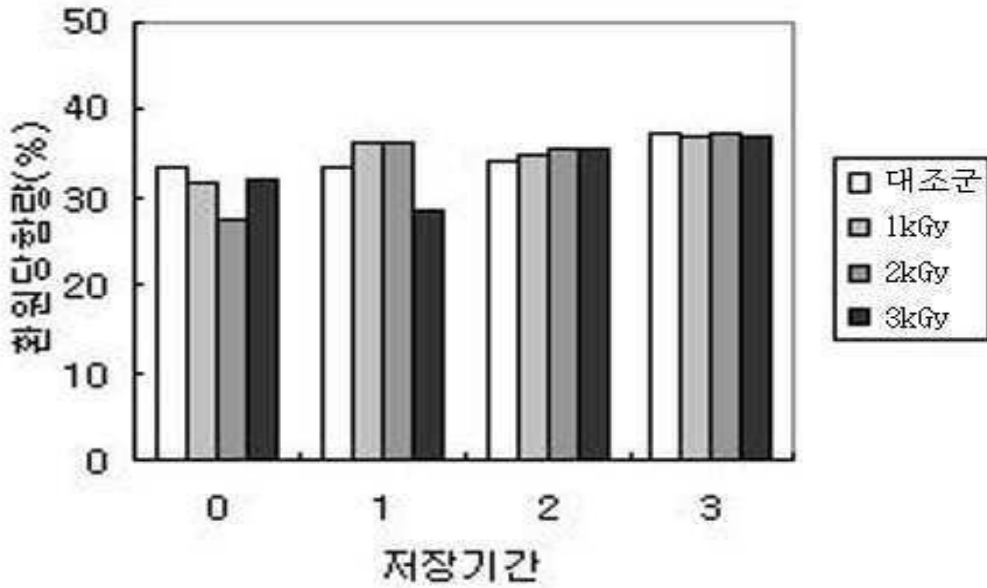
도면19



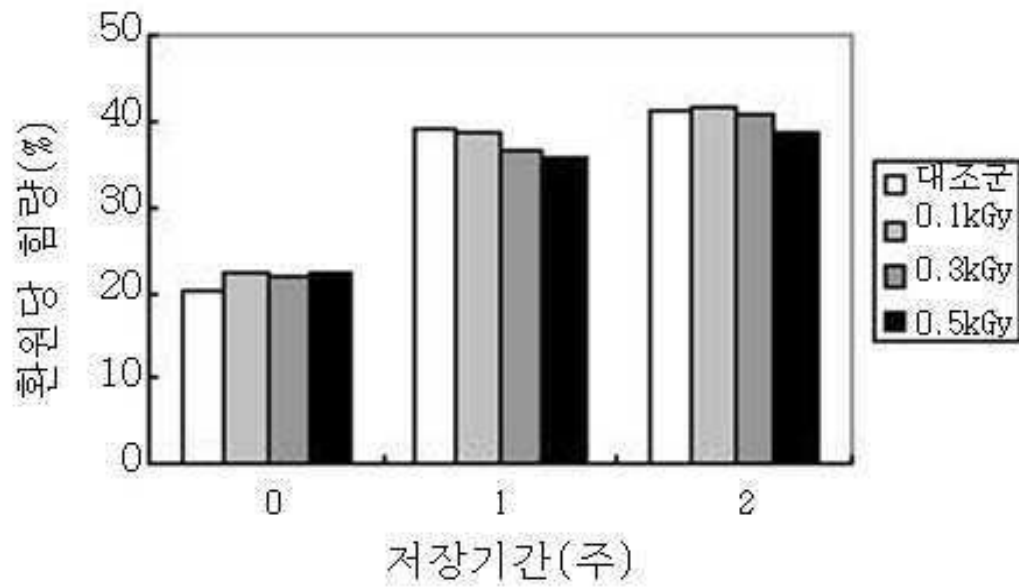
도면20



도면21



도면22



도면23

