

JAERI-M

6408

γ線照射による馬鈴薯の発芽防止における  
必要最低線量と線量率効果

1976年2月

久米 民和・橋 宏行・青木 章平・佐藤友太郎

日本原子力研究所  
Japan Atomic Energy Research Institute

この報告書は、日本原子力研究所が JAERI-M レポートとして、不定期に刊行している研究報告書です。入手、複製などのお問合せは、日本原子力研究所技術情報部（茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしください。

JAERI-M reports, issued irregularly, describe the results of research works carried out in JAERI. Inquiries about the availability of reports and their reproduction should be addressed to Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, Japan.

$\gamma$  線照射による馬鈴薯の発芽防止における必要最低線量と線量率効果

日本原子力研究所高崎研究所食品照射開発試験室

久米民和・橘 宏行・青木章平・佐藤友太郎

( 1976年1月26日受理 )

馬鈴薯の実用照射において、期待する発芽防止効果を得るため、必要最低線量および使用可能と考えられる線量率範囲での線量率の発芽防止効果に及ぼす影響について“男爵”種を用いて検討した。

48年産試料について4~7 kradの照射を行ない、照射後6か月間(収穫後約8か月)、室温(1~24°C)および低温(4°C)と貯蔵条件を変えて貯蔵した。その結果、室温貯蔵の場合には4および5 krad 照射では腐敗粒を除く全ての試料に発芽が認められたが、6および7 krad 照射ではほとんど発芽は認められなかった。低温で6か月間貯蔵した試料(この期間中発芽はほとんど認められない)を室温に移してさらに24日間貯蔵すると、5 krad 以下の照射では著しい発芽が認められたのに対し、6 krad 以上の照射ではほとんど発芽は認められなかった。これらの結果から馬鈴薯の発芽防止に必要な最低線量は6 kradであると結論された。

48年産および49年産試料について、 $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^5$  rad/hr の範囲で線量率を変えて5~7 krad の線量を照射して貯蔵試験を行なった結果、発芽率に線量率の相異による大きな差は認められず、この線量率範囲では線量率効果はほとんどないと考えられた。

JAERI - M 6408

Effective  $\gamma$ -Ray Dosage and Dose Rate in Sprout Inhibition of  
Potatoes

Tamikazu KUME, Hiroyuki TACHIBANA, Shohei AOKI and Tomotaro SATO

Food Irradiation Development Laboratory, Takasaki, JAERI.

( Received January 26, 1976 )

Effective minimum dosage and effect of the dose rate have been studied for commercial  $\gamma$ -irradiation of potatoes, to inhibit their sprouting, with the variety "Danshaku".

Potatoes harvested in October 1973 were irradiated to 4~7 krad at a dose rate of  $1 \times 10^4$  rad/hr, and stored at ambient(1~24°C) and low temperature(4°C) for 8 months after harvest. The dosages of 6 and 7krad are effective for 8 months, but 4 and 5 krad are not. The minimum dose to inhibit sprouting of potatoes is 6krad.

Effect of dose rate was examined with the potatoes harvested in October 1973 and September 1974. They were irradiated to 5~7krad at the dose rates of  $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^5$  rad/hr, to observe the percentage of sprouting in 8 months storage. There is no differences in the range of dose rate.

## 目 次

1. 緒 言	1
2. 実験方法	1
2. 1 試料および照射条件	1
2. 2 吸収線量分布測定	1
2. 3 貯蔵試験	1
3. 実験結果	2
3. 1 パッケージ内の吸収線量分布	2
3. 2 発芽防止の必要最低線量の検討	2
3. 3 線量率効果の検討	2
4. 考 察	3
4. 1 発芽防止の必要最低線量について	3
4. 2 線量率効果の有無について	4
5. まとめ	4
6. 謝 辞	4
7. 引用文献	5

## 1. 緒 言

馬鈴薯の発芽を防止し、貯蔵期間の延長をはかることを目的として、馬鈴薯に 15 krad までの  $^{60}\text{Co}$ - $\gamma$  線を照射することが昭和 47 年 8 月 30 日厚生省により許可された。そして、昭和 48 年 1 月北海道士幌町に我国における実用食品照射施設第 1 号「士幌アイソトープ照射センター」が建設され、現在稼動中である。<sup>1)</sup>

馬鈴薯の実用照射においては、発芽防止に必要な最低線量と許可線量 15 krad の範囲内で照射を行なわなければならない。この場合、許容線量範囲が広いほど大量の試料を経済的かつ効率よく照射することが可能となる。しかし、馬鈴薯の発芽防止に必要な最低線量の厳密な測定は我国ではほとんど行なわれていない。わずかに、これまでに行なわれた発芽防止効果に関する試験結果<sup>2)</sup>から、パッケージ照射における線量均一度を考慮して、6 krad の照射で十分発芽防止効果があると推定されているだけである。<sup>3)</sup>また馬鈴薯の発芽防止に及ぼす線量率の影響に関する報告はいくつかあるが、<sup>4)5)6)</sup> 我国では線量率  $5 \times 10^2 \sim 1 \times 10^3 \text{R/hr}$  の場合より  $1.6 \times 10^5 \text{R/hr}$  の方が効果が大きいという緒方ら<sup>7)</sup>の報告があるに過ぎない。

そこで、本実験では馬鈴薯の発芽防止に必要な最低線量と、馬鈴薯の実用照射において使用可能であると考えられる線量率範囲での線量率効果の有無について検討した。

## 2. 実 験 方 法

### 2.1 試料および照射条件

試料としては北海道士幌町で収穫された 48 年産（昭和 48 年 10 月収穫）および 49 年産（昭和 49 年 9 月収穫）の“男爵”種を用いた。

照射は高崎研・食品照射 Co 棟で行ない、厚さ 15 cm あるいは 10 cm の段ボール箱に馬鈴薯を詰めて反転照射した。線量率  $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^5 \text{ rad/hr}$  の場合は約 5000 Ci, 線量率  $5 \times 10^3 \text{ rad/hr}$  の場合は約 25000 Ci の  $^{60}\text{Co}$  板状線源を用いた。

### 2.2 吸收線量分布測定

馬鈴薯を詰めた段ボール箱内の吸收線量分布の測定は鉄線量計（Fricke dosimeter）を用いて行なった。鉄線量計の調製および吸収線量への換算は既報<sup>8)</sup>に示した方法にしたがって行なった。

### 2.3 貯蔵試験

48 年産試料の照射は昭和 48 年 1 月 2 日に行ない、照射後室温（1～24°C）および低温（4°C）と貯蔵条件を変えて、共に 6か月間貯蔵した。49 年産試料の照射は昭和 49 年 10 月 21 日に行ない、照射後室温で 7か月間貯蔵した。貯蔵中一定期間毎に各試料区の発芽粒数・腐敗粒数および発芽の状態について調べ、発芽率および腐敗率を求めた。

## 1. 緒 言

馬鈴薯の発芽を防止し、貯蔵期間の延長をはかることを目的として、馬鈴薯に 15 krad までの  $^{60}\text{Co}$ - $\gamma$  線を照射することが昭和 47 年 8 月 30 日厚生省により許可された。そして、昭和 48 年 1 月北海道士幌町に我国における実用食品照射施設第 1 号「士幌アイソトープ照射センター」が建設され、現在稼動中である。<sup>1)</sup>

馬鈴薯の実用照射においては、発芽防止に必要な最低線量と許可線量 15 krad の範囲内で照射を行なわなければならない。この場合、許容線量範囲が広いほど大量の試料を経済的かつ効率よく照射することが可能となる。しかし、馬鈴薯の発芽防止に必要な最低線量の厳密な測定は我国ではほとんど行なわれていない。わずかに、これまでに行なわれた発芽防止効果に関する試験結果<sup>2)</sup>から、パッケージ照射における線量均一度を考慮して、6 krad の照射で十分発芽防止効果があると推定されているだけである。<sup>3)</sup>また馬鈴薯の発芽防止に及ぼす線量率の影響に関する報告はいくつかあるが、<sup>4)5)6)</sup> 我国では線量率  $5 \times 10^2 \sim 1 \times 10^3 \text{R/hr}$  の場合より  $1.6 \times 10^5 \text{R/hr}$  の方が効果が大きいという緒方ら<sup>7)</sup>の報告があるに過ぎない。

そこで、本実験では馬鈴薯の発芽防止に必要な最低線量と、馬鈴薯の実用照射において使用可能であると考えられる線量率範囲での線量率効果の有無について検討した。

## 2. 実 験 方 法

### 2.1 試料および照射条件

試料としては北海道士幌町で収穫された 48 年産（昭和 48 年 10 月収穫）および 49 年産（昭和 49 年 9 月収穫）の“男爵”種を用いた。

照射は高崎研・食品照射 Co 棟で行ない、厚さ 15 cm あるいは 10 cm の段ボール箱に馬鈴薯を詰めて反転照射した。線量率  $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^5 \text{rad/hr}$  の場合は約 50.000 Ci, 線量率  $5 \times 10^3 \text{rad/hr}$  の場合は約 25.000 Ci の  $^{60}\text{Co}$  板状線源を用いた。

### 2.2 吸収線量分布測定

馬鈴薯を詰めた段ボール箱内の吸収線量分布の測定は鉄線量計（Fricke dosimeter）を用いて行なった。鉄線量計の調製および吸収線量への換算は既報<sup>8)</sup>に示した方法にしたがって行なった。

### 2.3 貯蔵試験

48 年産試料の照射は昭和 48 年 1 月 2 日に行ない、照射後室温（1～24°C）および低温（4°C）と貯蔵条件を変えて、共に 6 か月間貯蔵した。49 年産試料の照射は昭和 49 年 10 月 21 日に行ない、照射後室温で 7 か月間貯蔵した。貯蔵中一定期間毎に各試料区の発芽粒数・腐敗粒数および発芽の状態について調べ、発芽率および腐敗率を求めた。

### 3. 実験結果

#### 3.1 パッケージ内の吸収線量分布

15(巾)×45(長)×30(高) cm の段ボール箱に馬鈴薯を詰めて(平均密度 0.54 g/cm<sup>3</sup>), 線量率  $5 \times 10^4$  rad/hr の位置で照射したときのパッケージ内吸収線量分布を鉄線量計で測定した結果を Fig. 1 に示した。この結果から反転照射したときの深さ方向の最大・最小吸収線量の比を求めるとき 1.04 であった。また高さ方向や横方向には線量のバラツキがほとんど認められなかったことから、本実験で用いた各試料区の吸収線量のバラツキは ±2% 程度の範囲内である。ただし、線量率  $1 \times 10^5$  rad/hr を用いた場合だけは、吸収線量のバラツキが ±2% よりも多少大きいと考えられる。

#### 3.2 発芽防止の必要最低線量の検討

48年産馬鈴薯を 4, 5, 6, 7 krad 照射し、照射後室温で 4か月、6か月貯蔵したときの発芽率、腐敗率および発芽の状態を調べた結果を Table 1 に示した。また 6か月貯蔵後の試料の写真を Fig. 2 に示した。4か月貯蔵では非照射区のみに発芽が認められたが、各照射区ではいずれも発芽は認められなかった。6か月貯蔵後では、非照射、4 krad および 5 krad 照射区で腐敗した試料を除く全ての試料が発芽した。6 krad 照射区では 3.9% の発芽(実際には幼葉である<sup>9)</sup>)が認められたが、7 krad 照射区では発芽は認められなかった。なお、発芽した試料の芽の長さは非照射区で 20~150 mm, 4 krad で 10~30 mm, 5 krad で 5~10 mm, 6 krad では 5 mm 以下であり、発芽した芽の長さは線量が高い程短かった。また馬鈴薯 1 個当たりの発芽個所は非照射で 6~10 か所程度であるのに対し、4 krad では 4~6 か所程度、5 krad および 6 krad では 1~2 か所であり、線量が高くなるにつれて馬鈴薯 1 個当たりの発芽個所が少なくなる傾向が認められた。

照射後 4°C で貯蔵した試料は 6か月貯蔵後でも発芽はほとんど認められなかった。この試料を約 20°C の室温に移してさらに 24 日間貯蔵したときの発芽率、腐敗率および発芽の状態を調べた結果を Table 2 に示した。室温に移した後 24 日間で急激な発芽が認められ、Table 1 に示した室温 6か月貯蔵後とほぼ同じ結果となった。すなわち、5 krad 以下の線量では腐敗粒を除く全ての試料が発芽したのに対し、6 krad ではわずか 3% の発芽が認められただけであり、7 krad では発芽は認められなかった。

以上の結果、6 krad の照射では十分な発芽防止効果が認められた。

#### 3.3 線量率効果の検討

48年産馬鈴薯について、 $5 \times 10^3$ ,  $1 \times 10^4$ ,  $5 \times 10^4$  rad/hr の線量率を用いて 5 krad および 7 krad の照射を行なった。室温で 4か月および 6か月貯蔵したときの発芽率・腐敗率および発芽の状態を調べた結果を Table 3 に示した。4か月貯蔵後では非照射区のみに発芽が認められたが、各照射区に発芽は認められなかった。6か月貯蔵後では、5 krad 照射区は線量率に関係なく腐敗粒を除く全ての試料に発芽が認められた。7 krad 照射区では線量率

$1 \times 10^4$  rad/hr の 1 個を除き、発芽は認められなかった。

照射後低温に貯蔵した試料は 6 か月貯蔵後でも発芽はほとんど認められなかった。この試料を低温室から出し、室温に 24 日間放置後の発芽率・腐敗率および発芽の状態を調べ、結果を Table 4 に示した。いずれの線量率でも 5 krad 照射区では腐敗粒を除く全ての試料が発芽し、7 krad 照射区では全ての試料が発芽しなかった。

つぎに、49 年産馬鈴薯を用いて  $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^5$  rad/hr の線量率で 6 krad の照射を行ない、照射後室温で 6 か月および 7 か月間貯蔵したときの発芽率・腐敗率および発芽の状態を調べ、Table 5 に示した。6 か月貯蔵後では、非照射区のみに発芽が認められ、照射区ではいずれの線量率を用いた場合にも発芽は認められなかった。7 か月貯蔵後では、各照射区でわずかな発芽（1～4%程度）が認められたが、線量率による発芽防止効果の相異はほとんど認められなかった。

以上の結果、 $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^5$  rad/hr の線量率範囲において、馬鈴薯の発芽防止によばず線量率効果はほとんどないものと認められた。

#### 4. 考 察

##### 4.1 発芽防止の必要最低線量について

馬鈴薯の実用照射において必要となる発芽防止の必要最低線量の検討を、土 2%程度のバラツキの少ない状態で照射した試料を用いて行なった。

Table 1 および 2 に示したように、48 年産馬鈴薯に 5 krad 照射した場合、全ての試料に発芽が認められたのに対し、6 krad 照射ではわずか 3～4%程度の発芽が認められたにすぎなかった。しかも、これらは幼葉とよばれているものであり、その後の伸長は抑制されていた。したがって、この程度の発芽は馬鈴薯の商品価値をそこなうことではなく、6 krad の照射で収穫後 8 か月間以上十分な発芽防止効果があることが認められた。なお、5 krad 以下の線量を照射した場合でも、照射試料は非照射試料に比べると発芽時期が遅くなる、芽の長さが短かい、馬鈴薯 1 個当たりの発芽個所が少ないとなどの効果が認められ、十分ではないが部分的な発芽防止効果はあると考えられる。

49 年産馬鈴薯に 6 krad の照射を行なった場合には、Table 5 に示したように照射後 6 か月貯蔵では発芽は認められなかった。また照射後 7 か月貯蔵（収穫後約 8 か月）では 1～4%程度の発芽が認められたにすぎず、これら発芽した試料をさらに貯蔵しても芽は伸長しなかった。このように 49 年産馬鈴薯についても、48 年産馬鈴薯の場合とほぼ同様の結果が得られた。

以上 48 年産および 49 年産試料による結果を総合して、収穫年度、試料の品種、照射時期、貯蔵条件等により多少異なることは考えられるが、収穫後 8 か月間以上馬鈴薯の発芽を防止するための必要最低線量はほぼ 6 krad であると結論できるであろう。

$1 \times 10^4$  rad/hr の 1 個を除き、発芽は認められなかった。

照射後低温に貯蔵した試料は 6 か月貯蔵後でも発芽はほとんど認められなかった。この試料を低温室から出し、室温に 24 日間放置後の発芽率・腐敗率および発芽の状態を調べ、結果を Table 4 に示した。いずれの線量率でも 5 krad 照射区では腐敗粒を除く全ての試料が発芽し、7 krad 照射区では全ての試料が発芽しなかった。

つぎに、49 年産馬鈴薯を用いて  $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^5$  rad/hr の線量率で 6 krad の照射を行ない、照射後室温で 6 か月および 7 か月間貯蔵したときの発芽率・腐敗率および発芽の状態を調べ、Table 5 に示した。6 か月貯蔵後では、非照射区のみに発芽が認められ、照射区ではいずれの線量率を用いた場合にも発芽は認められなかった。7 か月貯蔵後では、各照射区でわずかな発芽（1～4%程度）が認められたが、線量率による発芽防止効果の相異はほとんど認められなかった。

以上の結果、 $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^5$  rad/hr の線量率範囲において、馬鈴薯の発芽防止によばず線量率効果はほとんどないものと認められた。

## 4. 考 察

### 4.1 発芽防止の必要最低線量について

馬鈴薯の実用照射において必要となる発芽防止の必要最低線量の検討を、土 2%程度のバラツキの少ない状態で照射した試料を用いて行なった。

Table 1 および 2 に示したように、48 年産馬鈴薯に 5 krad 照射した場合、全ての試料に発芽が認められたのに対し、6 krad 照射ではわずか 3～4%程度の発芽が認められたにすぎなかった。しかも、これらは幼葉とよばれているものであり、その後の伸長は抑制されていた。したがって、この程度の発芽は馬鈴薯の商品価値をそこなうことではなく、6 krad の照射で収穫後 8 か月間以上十分な発芽防止効果があることが認められた。なお、5 krad 以下の線量を照射した場合でも、照射試料は非照射試料に比べると発芽時期が遅くなる、芽の長さが短かい、馬鈴薯 1 個当たりの発芽個所が少ないとなどの効果が認められ、十分ではないが部分的な発芽防止効果はあると考えられる。

49 年産馬鈴薯に 6 krad の照射を行なった場合には、Table 5 に示したように照射後 6 か月貯蔵では発芽は認められなかった。また照射後 7 か月貯蔵（収穫後約 8 か月）では 1～4%程度の発芽が認められたにすぎず、これら発芽した試料をさらに貯蔵しても芽は伸長しなかった。このように 49 年産馬鈴薯についても、48 年産馬鈴薯の場合とほぼ同様の結果が得られた。

以上 48 年産および 49 年産試料による結果を総合して、収穫年度、試料の品種、照射時期、貯蔵条件等により多少異なることは考えられるが、収穫後 8 か月間以上馬鈴薯の発芽を防止するための必要最低線量はほぼ 6 krad であると結論できるであろう。

#### 4.2 線量率効果の有無について

北海道土幌アイソトープ照射センターにおける馬鈴薯の実用照射は、内法  $100 \times 160 \times 130$  cm の大型コンテナーを使用しているため、 $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^4$  rad/hr 程度の線量率を用いている。線源利用効率等経済性を考慮すると、これよりも低い線量率を用いることは実用上不可能であろうと考えられる。また原研・高崎研の食品照射 C<sub>o</sub> 棟のコンペアを用いて線量率  $1 \times 10^5$  rad/hr の位置で照射する場合、厚さ 30 cm のパッケージを用いれば線量均一度 2.5 以内で約 4 t/hr (線源 40.000 Ci) の処理能力が得られる。<sup>10)</sup> このように小さいパッケージを用いる場合には、 $1 \times 10^5$  rad/hr の線量率を用いた実用照射も可能であると考えられる。したがって、 $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^5$  rad/hr 程度の線量率が馬鈴薯の発芽防止のための実用照射で使用可能であると考えられる。そこで、この線量率範囲における線量率効果の有無について検討した。

Table 3 および 4 に示したように、 $5 \times 10^3 \sim 5 \times 10^4$  rad/hr の線量率を用いて 5 krad および 7 krad 照射した 48 年産馬鈴薯の発芽率にはほとんど差は認められなかった。また  $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^5$  rad/hr の線量率を用いて 6 krad 照射した 49 年産馬鈴薯の室温 7 か月貯蔵後の発芽率は、Table 5 に示したように 1 ~ 4 % 程度であった。これらの結果にみられるように用いた線量率により発芽率に多少のバラツキが認められたが、線量率の相異による顕著な差はないと考えられる。

馬鈴薯の発芽防止に及ぼす線量率効果に関する報告のうち、線量率効果があるという報告でも、 $10^3$  rad/hr 以下の線量率よりも高線量率を用いた方が効果が大きいという結果が大部分である。<sup>8)</sup> したがって、極端に低い線量率を用いる場合、十分な発芽防止効果が得られないことも考えられる。しかし、実用照射で用いられると考えられる  $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^5$  rad/hr の線量率範囲では、馬鈴薯の発芽防止に及ぼす線量率の影響はほとんどなく、実用上の問題はないであろう。

#### 5. まとめ

48 年産および 49 年産の馬鈴薯 “男爵” 種を用いて、 $\gamma$  線照射による馬鈴薯の実用照射を行なう際に必要となる発芽防止必要最低線量、および実用照射で使用可能と考えられる線量率範囲における線量率効果の有無について検討し、次の結果を得た。

- (1) 収穫後約 8 か月間室温に貯蔵するための発芽防止必要最低線量はほぼ 6 krad であった。
- (2)  $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^5$  rad/hr の実用線量率範囲において、線量率効果はほとんどないと考えられた。

#### 6. 謝辞

本実験を進めるにあたり、有益な御助言・御協力をいただいた当試験室の伊藤均、渡辺宏の両氏に感謝致します。

#### 4.2 線量率効果の有無について

北海道士幌アイソトープ照射センターにおける馬鈴薯の実用照射は、内法  $100 \times 160 \times 130$  cm の大型コンテナーを使用しているため、 $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^4$  rad/hr 程度の線量率を用いている。線源利用効率等経済性を考慮すると、これよりも低い線量率を用いることは実用上不可能であろうと考えられる。また原研・高崎研の食品照射 Co 棟のコンペアを用いて線量率  $1 \times 10^5$  rad/hr の位置で照射する場合、厚さ 30 cm のパッケージを用いれば線量均一度 2.5 以内で約 4 t/hr (線源 40.000 Ci) の処理能力が得られる。<sup>10)</sup> このように小さいパッケージを用いる場合には、 $1 \times 10^5$  rad/hr の線量率を用いた実用照射も可能であると考えられる。したがって、 $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^5$  rad/hr 程度の線量率が馬鈴薯の発芽防止のための実用照射で使用可能であると考えられる。そこで、この線量率範囲における線量率効果の有無について検討した。

Table 3 および 4 に示したように、 $5 \times 10^3 \sim 5 \times 10^4$  rad/hr の線量率を用いて 5 krad および 7 krad 照射した 48 年産馬鈴薯の発芽率にはほとんど差は認められなかった。また  $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^5$  rad/hr の線量率を用いて 6 krad 照射した 49 年産馬鈴薯の室温 7か月貯蔵後の発芽率は、Table 5 に示したように 1 ~ 4 % 程度であった。これらの結果にみられるように用いた線量率により発芽率に多少のバラツキが認められたが、線量率の相異による顕著な差はないと考えられる。

馬鈴薯の発芽防止に及ぼす線量率効果に関する報告のうち、線量率効果があるという報告でも、 $10^3$  rad/hr 以下の線量率よりも高線量率を用いた方が効果が大きいという結果が大部分である。<sup>3)</sup> したがって、極端に低い線量率を用いる場合、十分な発芽防止効果が得られないことも考えられる。しかし、実用照射で用いられる  $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^5$  rad/hr の線量率範囲では、馬鈴薯の発芽防止に及ぼす線量率の影響はほとんどなく、実用上の問題はないであろう。

#### 5. まとめ

48 年産および 49 年産の馬鈴薯 “男爵” 種を用いて、 $\gamma$  線照射による馬鈴薯の実用照射を行なう際に必要となる発芽防止必要最低線量、および実用照射で使用可能と考えられる線量率範囲における線量率効果の有無について検討し、次の結果を得た。

- (1) 収穫後約 8 か月間室温に貯蔵するための発芽防止必要最低線量はほぼ 6 krad であった。
- (2)  $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^5$  rad/hr の実用線量率範囲において、線量率効果はほとんどないと考えられた。

#### 6. 謝辞

本実験を進めるにあたり、有益な御助言・御協力をいただいた当試験室の伊藤 均、渡辺 宏の両氏に感謝致します。

#### 4.2 線量率効果の有無について

北海道士幌アイソトープ照射センターにおける馬鈴薯の実用照射は、内法  $100 \times 160 \times 130$  cm の大型コンテナーを使用しているため、 $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^4$  rad/hr 程度の線量率を用いている。線源利用効率等経済性を考慮すると、これよりも低い線量率を用いることは実用上不可能であろうと考えられる。また原研・高崎研の食品照射Co棟のコンペアを用いて線量率  $1 \times 10^5$  rad/hr の位置で照射する場合、厚さ 30 cm のパッケージを用いれば線量均一度 2.5 以内で約 4 t/hr (線源 40.000 Ci) の処理能力が得られる。<sup>10)</sup> このように小さいパッケージを用いる場合には、 $1 \times 10^5$  rad/hr の線量率を用いた実用照射も可能であると考えられる。したがって、 $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^5$  rad/hr 程度の線量率が馬鈴薯の発芽防止のための実用照射で使用可能であると考えられる。そこで、この線量率範囲における線量率効果の有無について検討した。

Table 3 および 4 に示したように、 $5 \times 10^3 \sim 5 \times 10^4$  rad/hr の線量率を用いて 5 krad および 7 krad 照射した 48 年産馬鈴薯の発芽率にはほとんど差は認められなかった。また  $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^5$  rad/hr の線量率を用いて 6 krad 照射した 49 年産馬鈴薯の室温 7か月貯蔵後の発芽率は、Table 5 に示したように 1 ~ 4 %程度であった。これらの結果にみられるように用いた線量率により発芽率に多少のバラツキが認められたが、線量率の相異による顕著な差はないと考えられる。

馬鈴薯の発芽防止に及ぼす線量率効果に関する報告のうち、線量率効果があるという報告でも、 $10^3$  rad/hr 以下の線量率よりも高線量率を用いた方が効果が大きいという結果が大部分である。<sup>8)</sup> したがって、極端に低い線量率を用いる場合、十分な発芽防止効果が得られないことも考えられる。しかし、実用照射で用いられる  $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^5$  rad/hr の線量率範囲では、馬鈴薯の発芽防止に及ぼす線量率の影響はほとんどなく、実用上の問題はないであろう。

#### 5. まとめ

48 年産および 49 年産の馬鈴薯“男爵”種を用いて、 $\gamma$  線照射による馬鈴薯の実用照射を行なう際に必要となる発芽防止必要最低線量、および実用照射で使用可能と考えられる線量率範囲における線量率効果の有無について検討し、次の結果を得た。

- (1) 収穫後約 8 か月間室温に貯蔵するための発芽防止必要最低線量はほぼ 6 krad であった。
- (2)  $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^5$  rad/hr の実用線量率範囲において、線量率効果はほとんどないと考えられた。

#### 6. 謝辞

本実験を進めるにあたり、有益な御助言・御協力をいただいた当試験室の伊藤均、渡辺宏の両氏に感謝致します。

## 7. 引用文献

- 1) 安村司朗：第10回日本食品照射研究協議会講演資料（1974）
- 2) 梅田圭司・高野博幸・佐藤友太郎：食品工誌，16，508（1969）
- 3) 佐藤友太郎ら：JAERI-M 6000（1975）
- 4) R. S. Kahan and N. Temkin-Gorodeiski : "Preservation of fruit and vegetables by radiation", IAEA, Vienna, p29 (1968)
- 5) P. B. Mathur : Nature, Lond. 198, 99 (1963)
- 6) V. G. Khrushchev et al : USAEC Report AEC-tr-6390 (1964)
- 7) 緒方邦安：第6回日本アイソトープ会議報文集，939（1965）
- 8) 久米民和・橘宏行・青木章平・佐藤友太郎：食品工誌，20, 492 (1973)
- 9) 高野博幸・田中芳一・梅田圭司・佐藤友太郎：農林省食糧研究所報告，27, 64 (1971)
- 10) 橘宏行・久米民和・八木国光・青木章平・佐藤友太郎：食品照射，10, 75 (1975)

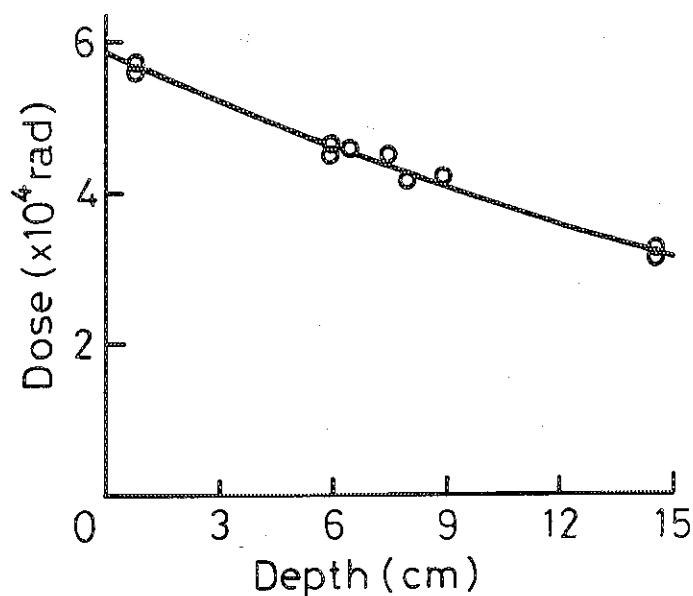


Fig.1. Dose Distribution in a Package Filled with Potatoes

Package size: 15 x 45 x 30cm  
Dose rate:  $5 \times 10^4$  rad/hr

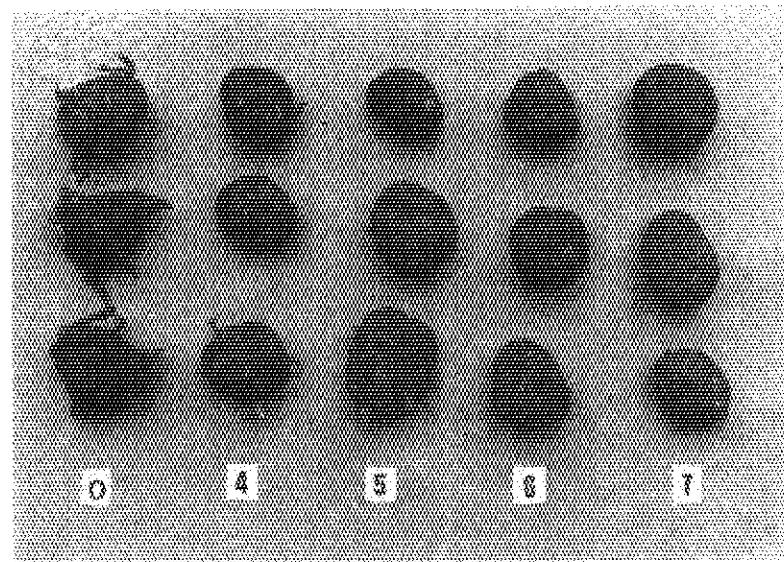


Fig.2. Photograph of Potatoes Stored at Ambient Temperature  
for 6 Months after Irradiation

Left to right: Unirradiated, 4krad, 5krad, 6krad, 7krad.

Table 1. Effect of Gamma Irradiation on Spoilage of Potatoes Stored  
at Ambient Temperature for 4 and 6 Months after Irradiation

Storage after irradiation	Dose (krad)	Total number	Sprout number	%	Rot number	%	Sprout length(mm)
4 months	Unirradiated	102	101	99.0	1	1.0	<10
	4	90	0	0	1	1.1	
	5	72	0	0	0	0	
	6	76	0	0	1	1.3	
	7	80	0	0	1	1.3	
	Unirradiated	102	101	99.0	1	1.0	20~150
	4	90	83	92.2	7	7.8	10~30
6 months	5	72	62	86.1	10	13.9	5~10
	6	76	3	3.9*	6	7.9	<5
	7	80	0	0	7	8.8	

Samples were harvested in Oct. 1973 and irradiated on 2 Dec. 1973  
at dose rate of  $1 \times 10^4$  rad/hr.

\* These buds were rudimentary leaves and failed to grow further.

Table 2. Effect of Gamma Irradiation on Spoilage of Potatoes Stored  
at 4°C for 6 Months after Irradiation Followed by Storage at  
Ambient Temperature for 24 Days.

Dose (krad)	Total number	Sprout number	%	Rot number	%	Sprout length(mm)
Unirradiated	121	118	97.5	3	2.5	10~15
	91	88	96.5	3	3.3	<10
	75	74	98.7	1	1.3	<5
	67	2	3.0*	1	1.5	<5
	87	0	0	2	2.3	

Samples were harvested in Oct. 1973 and irradiated on Dec. 1973.

\* See footnote of Table 1.

Table 3. Effect of Dose Rate on Spoilage of Potatoes Stored  
at Ambient Temperature for 4 and 6 Months after Irradiation

Storage after irradiation	Dose rate (rad/hr)	Dose (krad)	Total number	Sprout number	%	Rot number	%	Sprout length(mm)
4 months	Unirradiated		102	101	99.0	1	1.0	< 10
	$5 \times 10^3$	5	103	0	0	1	1.0	
		7	103	0	0	1	1.0	
	$1 \times 10^4$	5	111	0	0	0	0	
		7	119	0	0	0	0	
	$5 \times 10^4$	5	72	0	0	0	0	
		7	80	0	0	1	1.3	
	Unirradiated		102	101	99.0	1	1.0	20 ~ 150
	$5 \times 10^3$	5	103	101	98.1	2	1.9	5 ~ 15
		7	103	0	0	4	3.9	
	$1 \times 10^4$	5	111	104	93.7	7	6.3	5 ~ 20
		7	119	1	0.8	12	10.1	10
	$5 \times 10^4$	5	72	62	86.1	10	13.9	5 ~ 15
		7	80	0	0	7	8.8	

Samples were harvested in Oct. 1973 and irradiated on 2 Dec. 1973

Table 4. Effect of Dose Rate on Spoilage of Potatoes Stored at 4°C for 6 Months  
after Irradiation Followed by Storage at Ambient Temperature for 24 Days.

Dose rate (rad/hr)	Dose (krad)	Total number	Sprout number	%	Rot number	%	Sprout length(mm)	
6 months	Unirradiated		121	118	97.5	3	2.5	10 ~ 15
	$5 \times 10^3$	5	116	112	96.6	4	3.4	< 5
		7	110	0	0	5	4.5	
	$1 \times 10^4$	5	117	110	94.0	7	6.0	< 10
		7	106	0	0	2	1.9	
	$5 \times 10^4$	5	75	74	98.7	1	1.3	< 10
		7	87	0	0	2	2.3	

Samples were harvested in Oct. 1973 and irradiated on Dec. 1973.

Table 5. Effect of Dose Rate on Spoilage of Potatoes Stored  
at Ambient Temperature for 6 and 7 Months after Irradiation

Storage after irradiation	Dose rate (rad/hr)	Dose (krad)	Total number	Sprout number	%	Rot number	%	Sprout length(mm)
6 months	Unirradiated		94	85	90.4	9	9.6	<10
	$5 \times 10^3$	6	91	0	0	9	9.9	
	$1 \times 10^4$	6	84	0	0	3	3.6	
	$5 \times 10^4$	6	83	0	0	1	1.2	
	$1 \times 10^5$	6	83	0	0	0	0	
7 months	Unirradiated		94	85	90.4	9	9.6	10~50
	$5 \times 10^3$	6	91	2	2.2*	9	9.9	<5
	$1 \times 10^4$	6	84	1	1.2*	3	3.6	<5
	$5 \times 10^4$	6	83	2	2.4*	1	1.2	<5
	$1 \times 10^5$	6	83	3	3.6*	0	0	<5

Samples were harvested in Sep. 1974 and irradiated on 21 Oct. 1974.

\* See footnote of Table 1.