

## コムギおよびハダカムギに対する放射線照射効果の研究

団野皓文・宮里 満・松尾英輔\*・石黒悦爾

(農業物理学研究室・\*観賞園芸学研究室)

昭和57年8月10日 受理

### Radiation Effects on Wheat and Naked Barley Seeds

Akibumi DANNO, Mitsuru MIYAZATO, Eisuke MATSUO\* and Etsuji ISHIGURO

(Laboratory of Agricultural Physics, \*Laboratory of Ornamental Horticulture and Floriculture)

#### 緒 言

種々の農作物の種子および苗に対する放射線照射効果の研究の一環として<sup>1, 2)</sup>, コムギおよびハダカムギの種子を Co-60,  $\gamma$  線で照射した。照射後直ちに播種し, 種子の発芽および初期生育におよぼす放射線の影響を調査した。

さらに, 照射種子を5~6カ月間貯蔵後播種し, 貯蔵による放射線の影響の変化についても検討した。

なお, 本研究は日本原子力研究所施設共同利用研究に採択され実施したものである。

#### 実 験 方 法

##### 1. 供試作物

はるな二条コムギ (*Triticum aestivum* L. cv. Haruna-Nijo), オマセハダカムギ (*Hordeum vulgare* L. emend. Lam. cv. Omase) を用いた。

試料の照射条件として, 普通の貯蔵条件下で保存した種子と照射前3時間水に浸漬し, 照射直前にろ紙で表面の水分を拭き取った種子の2つを選んだ。以下, 前者を“乾燥種子”後者を“湿潤種子”と略記する。

##### 2. 照射実験

照射は日本原子力研究所東海研究所 Co-60 照射室において, Co-60, 14 kCi 線源を用いて行った。

乾燥種子および湿潤種子のいずれの試料も, 直径 30 mm $\phi$ , 高さ 50 mm の円筒のプラスチック製容器に詰めて照射した。この試料容器を東海研究所 Co-60 照射室で発表した線量率表にもとづいて, 線源から所定距離の同心円周上に置いて照射した。

照射は1981年10月と1982年1月に行った。Tables 1, 2, 3 にこのときの照射条件を示した。

Table 1. Irradiation data (No. 1) of dry seed (Irradiated on Oct. 22, 1981)

Section	Irradiation time (min.)	Irradiation distance (cm)	Dose rate (krad/h)	Dose (krad)
1	20	60	35	11.7
2	40	60	35	23.4
3	60	60	35	35
4	90	60	35	52.5
5	120	60	35	70
6	150	60	35	87.5
7	210	60	35	122.5
8	270	60	35	157.5
9	330	60	35	192.5
10	330	55	42	234
11	330	50	52	286

Table 2. Irradiation data (No. 2) of dry seed (Irradiated on Jan. 27, 1982)

Section	Irradiation time (min.)	Irradiation distance (cm)	Dose rate (krad/h)	Dose (krad)
1	20	70	26	10.4
2	40	70	26	20.8
3	60	70	26	26
4	90	70	26	39
5	120	70	26	52
6	180	70	26	78
7	180	60	35	105
8	180	45	65	195
9	180	37.5	105	315
10	180	35	145	435
11	180	27.5	210	630

Table 3. Irradiation data (No. 2) of wet seed (Irradiated on Jan. 27, 1982)

Section	Irradiation time (min.)	Irradiation distance (cm)	Dose rate (krad/h)	Dose (krad)
1	6	70	26	2.6
2	12	70	26	5.2
3	24	70	26	10.4
4	36	70	26	15.6
5	48	70	26	20.8
6	60	70	26	26
7	90	70	26	39
8	120	70	26	52

### 3. 発芽および初期草丈の測定

14×9×8 cm のプラスチック製容器に紙を敷き、蒸留水を加え、1 試験区100粒の種子を播種した。播種後5日目まで25°Cの恒温、暗黒条件下で発芽試験を行い、毎日発芽状況を観察した。

発芽試験終了後も引き続き暗黒条件下に置いて生育させ、播種後10~12日目に草丈を測定し、初期生育に及ぼす影響について検討した。

### 4. 播種時期の選定

照射した種子の播種時期は、照射直後と照射後5~6カ月間貯蔵後の2つを選び、照射後約6カ月貯蔵したことによる放射線照射効果の変化を調べた。貯蔵は5°Cの恒温器内で行った。

## 実験結果および考察

### 1. 乾燥種子と湿潤種子の草丈の比較

Fig. 1 にはなな二条コムギの乾燥種子と湿潤種子を照射後直ちに播種し、播種後10日目に測定したときの草丈の変化を示した。縦軸は対照区(未照射区)の草丈を100とする相対草丈を示し、横軸は照射線量を対数目盛りで示した。

乾燥種子を照射したときの相対草丈は20 krad までは未照射区とほとんど変わらなかったが、20 krad 以上の照射区では急激に減少した。さらに70 krad 以上の照射区では草丈の伸びはほとんどみられなかった。草丈一線量の曲線が急激に減少する部分を外挿して横軸と交わる点の線量は生育限界を示す線量と考えこれを致死線量と定義する。乾燥種子の致死線量は70 krad と推定された。

湿潤種子を照射したときの相対草丈は照射線量の増加とともに急激に減少し、15 krad 以上の試験区では発芽後次第に枯死し10日目の測定はできなかった。湿

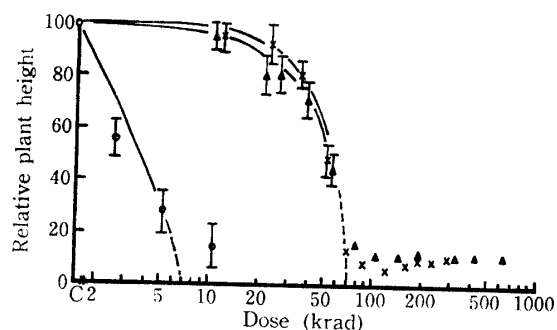


Fig. 1. Effects of radiation on plant height of wheat (cv. Haruna-Nijo).

○: Irradiated at wet state Exposed on Jan. 22, 1982 Seeded on Jan. 24, 1982  
 ▲: Irradiated at dry state Exposed on Jan. 22, 1982 Seeded on Jan. 24, 1982  
 ×: Irradiated at dry state Exposed on Oct. 27, 1981 Seeded on Oct. 30, 1981

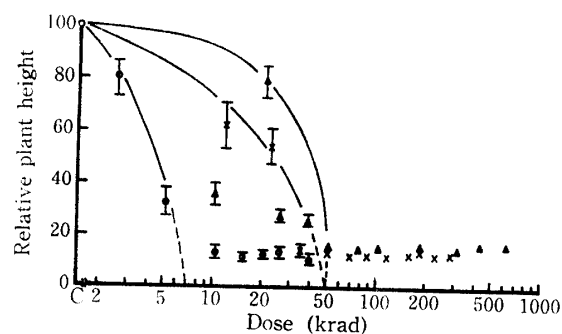


Fig. 2. Effects of radiation on plant height of naked barley (cv. Omase).

(Symbols are the same as Fig. 1)

潤種子の致死線量は7 krad 附近と推定された。

この結果より、照射時の種子の状態が草丈および致死線量に対する放射線照射効果は著しく異なることが示された。

Fig. 2 にオマセハダカムギの乾燥種子と湿潤種子を照射後直ちに播種し、播種後10日目に測定したときの草丈の変化を示した。乾燥種子を照射したときの相対草丈は1回目の照射と2回目の照射で異なった。1回目の照射では、相対草丈は50 krad までは次第に減少したが、2回目の照射では20 krad まではゆるやかに減少し、20 krad 以上の照射区で急激に減少した。しかし致死線量は2度の照射で同じ50 krad となった。

湿潤種子を照射したときの相対草丈は照射線量の増加とともに急激に減少した。10 krad 以上の試験区で草丈の伸びはほとんどみられなかった。湿潤種子の致死線量は7 krad 附近と推定された。

この結果より、オマセハダカムギの種子も照射時の種子の状態により放射線照射効果は異なることが示された。また上記より、コムギとハダカムギの乾燥種子で放射線感受性はわずかに異なり、ハダカムギの方がコムギよりも弱いことが示された。これについては、今後実験を重ねてさらに検討する予定である。

2. 照射後の貯蔵の影響

(1) 発芽に対する貯蔵の影響

はるな二条コムギとオマセハダカムギに対して発芽試験を行った。1回目は286 kradまで照射を行い、照射直後に播種したとき、発芽率は全試験区で90%以上となった。2回目の照射はさらに高線量の630 kradまで行ったが、この時も照射直後に播種したときの発芽率は全試験区で90%以上となり、発芽率に及ぼす放射線の影響はみられなかった。

また、照射した種子を5~6カ月間貯蔵後播種して発芽試験を行った。このときも、1回目および2回目の貯蔵種子の発芽率は全試験区で90%以上となった。したがって発芽率に対する放射線効果は約半年間貯蔵しても変化はないものと思われた。

しかし、発芽試験において、播種後1~2日間発芽数は低線量区に比べて高線量区で少ないことが観察された。そこで、平均発芽日数を求めて放射線照射による発芽速度を検討した。Fig. 3に1回目の照射にお

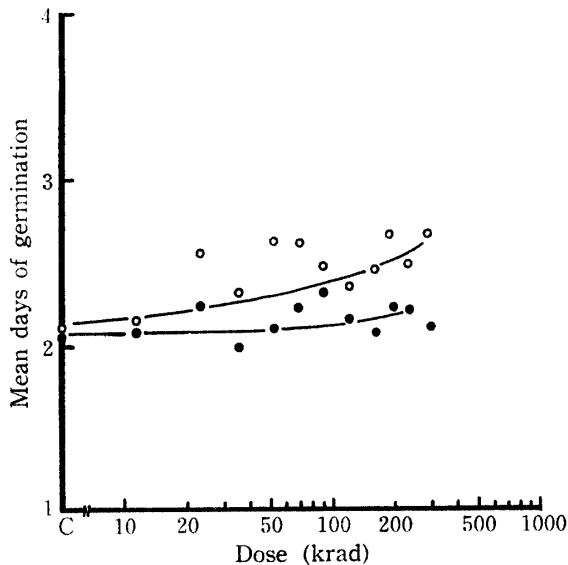


Fig. 3. Effects of radiation on mean days of germination of dry seed of wheat (cv. Haruna-Nijo).

- : Exposed on Oct. 27, 1981 and seeded on Oct. 30, 1981
- : Exposed on Oct. 27, 1981 and seeded on May 28, 1982

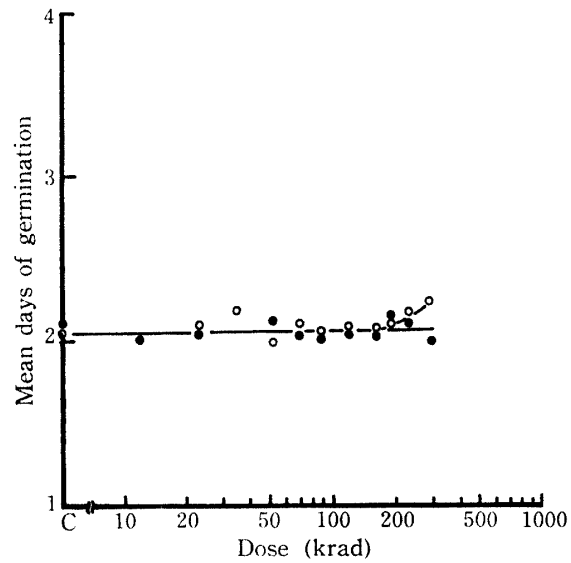


Fig. 4. Effects of radiation on mean days of germination of dry seed of naked barley (cv. Omase).

(Symbols are the same as Fig. 3)

る照射直後と6カ月間貯蔵後に播種したはるな二条コムギの平均発芽日数を示した。照射直後の平均発芽日数は高線量区で増加する傾向がみられた。しかし半年間貯蔵後の平均発芽日数にはほとんど変化はみられなかった。

Fig. 4にオマセハダカムギの平均発芽日数を示した。照射直後に播種したときと、6カ月間貯蔵後播種したときのいずれの場合も、平均発芽日数は全試験区でほとんど同じになった。

(2) 草丈に対する貯蔵の影響

乾燥種子を照射し、6カ月間貯蔵した種子を播種し、播種後12日目の草丈を測定した。Fig. 5に1回目に照射したはるな二条コムギの乾燥種子を照射直後と6カ月間貯蔵後播種したときの場合について示した。またFig. 6は2回目に照射したときの結果を示した。Fig. 5およびFig. 6のいずれのグラフも照射直後に播種したときと、約6カ月間貯蔵後播種したときでは、相対草丈と照射線量の関係は同じ傾向を示した。致死線量はいずれも70 kradを示し、2回の実験において、貯蔵による放射線照射効果に変化はみられなかった。

Fig. 7は1回目に照射したオマセハダカムギの乾燥種子を照射直後と約6カ月間貯蔵後播種したときの、播種後12日目の相対草丈を示した。Fig. 8に2回目に照射したときの結果を示した。Figs. 7, 8について、照射直後と半年間貯蔵後播種したときの相対草丈は、低

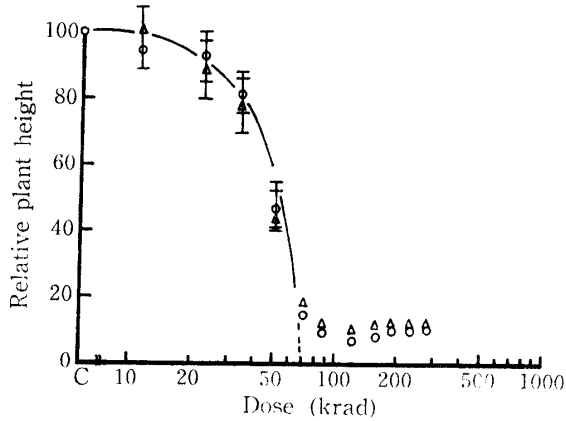


Fig. 5. Changes in plant height of irradiated dry seed of wheat (cv. Haruna-Nijo) stored for six months.

- : Exposed on Oct. 27, 1981 and seeded on Oct. 30, 1981  
 △: Exposed on Oct. 27, 1981 and seeded on may 28, 1982

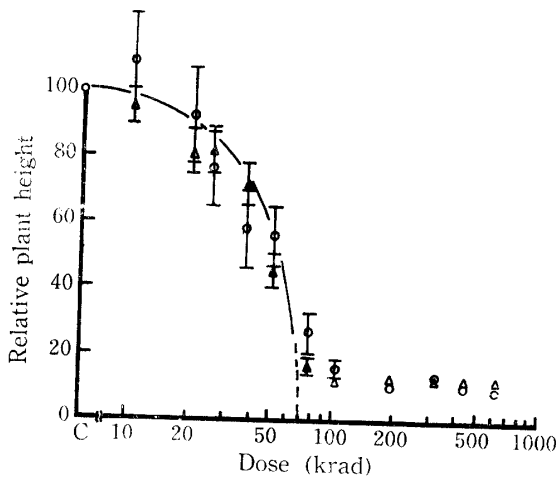


Fig. 6. Changes in plant height of irradiated dry seed of wheat (cv. Haruna-Nijo) stored for five months.

- △: Exposed on Jan. 22, 1982 and seeded on Jan. 24, 1982  
 ○: Exposed on Jan. 22, 1982 and seeded on June 23, 1982

線量区で多少のばらつきがみられたが、ほとんど同じ傾向を示し、致死線量はいずれも 40 krad となった。

以上の結果より、照射した種子を約 6 カ月間貯蔵後播種しても、相対草丈と照射線量の関係は照射直後に播種したときと同じ傾向を示し、初期生育時における草丈に対する放射線照射効果は貯蔵により変化しなかった。

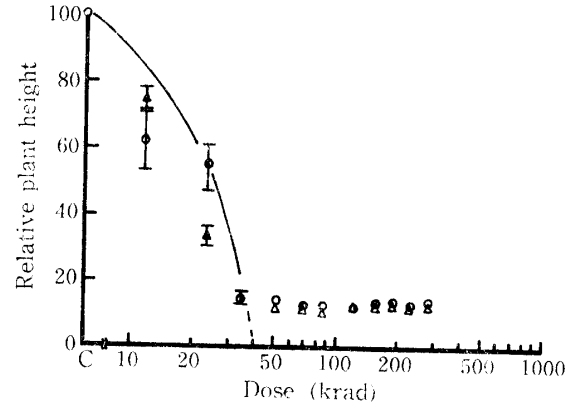


Fig. 7. Changes in plant height of irradiated dry seed of naked barley (cv. Omase) stored for six months.

(Symboles are the same as Fig. 5)

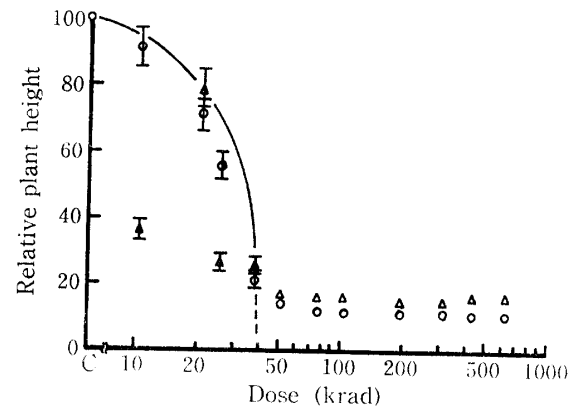


Fig. 8. Changes in plant height of irradiated dry seed of naked barley (cv. Omase) stored for five months.

(Symboles are the same as Fig. 6)

## 要 約

農作物に対する放射線照射効果の研究の一環として、はるな二条コムギとオマセハダカムギの種子を  $Co-60$ ,  $\gamma$  線で照射した。

乾燥種子は最大 630 krad まで、湿潤種子は最大 52 krad まで照射した。

照射した種子は、照射直後と 6 カ月間貯蔵後の 2 回播種した。

得られた結果は次のとおりである。

1. 乾燥種子の発芽率は 630 krad までの照射範囲で、照射による影響はみられなかった。また、平均発芽日数は高線量区でわずかに増加する傾向がみられた。
2. 湿潤種子の草丈は、播種後 10~12 日目の測定で

は放射線により著しく影響を受け、放射線に対する草丈の変化は乾燥種子の場合の線量の1/10の値となった。したがって、湿潤種子は乾燥種子よりも放射線感受性は高くなった。

3. 発芽率と草丈に対して、貯蔵により放射線照射効果は変化しなかった。

**謝辞** 本研究の遂行にあたり、照射に協力していただいた日本原子力研究所 Co-60 照射室の長山 尚、大久保隆の両氏に深甚の謝意を表します。また実験に協力してくれた本研究

室の盛山一郎、浅谷祐治、奥田武彦、大迫義政、寺川雄二の各氏に感謝します。

## 文 献

- 1) 団野皓文・植木健至・小倉弘司・宮里 満・石黒悦爾：水稲種子に対する放射線効果の研究。鹿大農学術報告，**No. 29**, 1-10 (1979)
- 2) 団野皓文・小倉弘司・植木健至・宮里 満・石黒悦爾：2・3のウリ科植物に対する放射線効果の研究。鹿大農学術報告，**No. 30**, 23-33 (1980)

## Summary

As a part of the studies on radiation effects on fields crops, radiation effects on two kinds of wheat *Triticum aestivum* L. cv. Haruna-Nijo and *Hordeum vulgare* L. emend. Lam. cv. Omase, were investigated. Seeds of these wheats were irradiated by gamma radiation from Cobalt-60 source. At the irradiation, dry and wet seeds specified by the water content were prepared. Irradiation of the dry seed was made up to 630 krad, while that of the wet seed was made up to 52 krad. Seeding of the irradiated seeds was carried out in the following two stages; the one in which the seeding was made directly after the irradiation and the other in which it was made after storage of the irradiation seeds for about six months.

Radiation effects on the dry and wet seeds of wheats were observed as follows:

1. Within the dosage of 630 krad for dry seeds, germination percentage was not influenced by radiation.
2. On the other hand, the mean days of germination of the irradiated dry seeds was 2.2 days at the lower irradiation doses, slightly increasing at the higher ones.
3. Stem lengths of the irradiated wet seeds were markedly influenced by the radiation and the changes of those were observed to be one tenth of the dosage in case of the irradiated dry seeds. Therefore, the wet seeds were noted to be more sensitive for radiation than the dry seeds.
4. Effects of storage period on the germination percentage and the changes in stem lengths were not observed.