β 線内部照射による作物の突然変異誘発に関する研究

(I) 種子処理方法に関する研究

小野沢 芳郎

茨城大学 農学部

1966年3月17日 受理

β 線内部照射のための種子処理にさいして、種々の物理的あるいは生物学的条件が処理効果にどのように影響するかをみた。

RI は種子が発根したのち主として根から組織内にとりこまれること、したがって、乾燥種子処理では発根の遅速により吸収量に著しい個体間変動を生じることが認められた。処理温度は生育適温以上であれば吸収効率におよぼす影響は少ないが、種子あたりの RI 溶液量には最適値が存在する。

結果を総合すると、一般に催芽種子を処理するのが種々の観点から合理的とみなされるが、オオムギの ^{32}P 処理の例では生物学的効果において乾燥種子処理より若干劣ることが認められた。

緒 論

β 線内部照射法には、生物の突然変異誘発手段として、X線や γ 線などによる外部照射法とは原理的に異なるいくつかの特徴がある。すなわち、少なくともつぎの3点があげられよう。1) 遺伝物質の構成成分としてとり込まれたラジオアイソトープ (RI) の元素変換による効果、2) 生物の選択的吸収に基づく作用の局所性、3) 必然的に緩照射となること。

元素変換の突然変異誘発への寄与が微生物を用いた実験から確認されるという報告 (Rubin⁷⁾1952, Hungate⁴⁾1952, Strauss⁹⁾1958) もあり、また高等植物の ^{32}P 処理において作用が生殖器官あるいは頂端分裂組織に集中する点の有利性を強調している報告 (Williams¹¹⁾1958) もある。このような可能性を背景にして従来も多く基礎的・応用的研究が行なわれたが、高等植物に対する応用的研究は Ehrenberg^ら1) (1949) のムギ類の種子を ^{32}P で処理した実験を初めとして、果樹など永年作物をも含めた多種類の植物について試みられ、その結果、今日では遺伝的変異の誘発効果において一般に外部照射にまさるとも劣らないことが認められている。

以上のように β 線内部照射は突然変異育種の有望な手段とみなされるにもかかわらず、主として処理段階での取扱いが面倒であるということのために、その研究実績は外部照射のそれにくらべるとはなはだ少なく、したがって、いまだ説明さるべき多くの問題がある。

β 線内部照射では適当な量の RI を確実に組織にとり込ませることが一義的に必要であるが、いままでの

種子処理に関する諸報告を検討してみると、対象作物と RI が同じであるにもかかわらず、処理によって一定の生育障害や突然変異を生じる dose が研究者によって著しく異なっている。これは処理時の物理的条件または種子の生物学的条件が異なっているため、RI の内部吸収量に差異があることによると考えざるを得ない。したがって効率よく処理を行なうためには、種々の条件下における RI の吸収パターンを知る必要がある。

そこで著者は ^{32}P , ^{35}S を用い、まず種子処理にさいしてこれらの RI が組織にとり込まれる様相を経時的に調べ、さらに温度、処理液量などの物理的環境のちがいによってどのような影響をうけるか、また種子の生物学的条件との関係はどうかを検討した。

なお、本研究は続報も含めて著者が東京大学農学部育種学研究室在勤当時に行なわれたものである。ここにご指導をたまわった同研究室松尾孝嶺教授ならびに室員諸兄に謝意を表する。また実施に当っては同学部 RI 共同実験室および埼玉県農業試験場玉井支場から多大の便宜が与えられた。あわせて関係各位に感謝する。

1. 処理時間と内部吸収ならびに生物学的効果との関係

1.1 材料および方法

トマト (ポンデローザ) の乾燥種子を種子あたり $5 \mu\text{Ci}$ の $^{32}\text{P}(\text{H}_3^{32}\text{PO}_4)$ で $20 \pm 1^\circ\text{C}$ のもとに 1~14 日間処理し、その間 1 日ないし数日おきに吸収率を測定した。ただし吸収率は全部の処理が終わったのち、残液の放射能を一斉に測定することにより求めた。

またこれらを育苗し、生育障害および根端細胞の染

色体異常を比較した。

一方、胚における RI の吸収経過を追究するためあらかじめ吸水させたのちく離れたトウモロコシの胚を ^{32}P および $^{35}\text{S}(\text{H}_2^{35}\text{SO}_4)$ で異なる時間処理を行ない、その切片の microautoradiograph による比較も行った。

1.2 実験結果および考察

トマトの ^{32}P 種子処理の結果は Fig. 1 および Table 1 のとおりである。Fig. 1 から明らかなように、この条件で十分な吸収率を確保するには6日間以上にわたる処理が必要と認められる。また吸収経過には波があり、図のAおよびBで区切られる2つの部分に大別される。そしてB過程の開始は幼根の伸長が始まる時期と一致することが認められた。幼苗にみられる生育障害および染色体異常も、ほぼ処理時間が長くなるほど増加した。

Fig. 1 Rates of ^{32}P soaked into tomato seed at different times of seed treatment.

Table 1 Effects of different soaking time in ^{32}P seed treatment on the growth and chromosome abnormality in tomato

Time of treat.	Seedling* height(cm)	No. of chromosome aberration per 100 cells
No treat.	10.5 ± 0.9	0.81
2 days	11.4 ± 2.1	1.85
5—7 "	6.7 ± 1.6	5.84
14 "	4.9 ± 1.3	7.91

* 9 weeks after treatment

トウモロコシ胚での観察結果は Table 2 にとりまとめられている。また Fig. 2 は得られた microautoradiograph の一部である。これらの図表からいずれの RI についても、短時間の処理では内部吸収が起こらないことがわかる。本実験の条件では初めの48時間まではたんに表面に吸着されるにとどまった。この場合胚をはく離するためあらかじめ24時間吸水させているから、乾燥種子からの処理と考えると72時間となる。ま

Table 2 Autoradiographic observation of ^{32}P and ^{35}S incorporated in maize embryo after different time of treatment

Time of treat. (hr)	Dose ($\mu\text{Ci}/\text{seed}$)	Results of autoradiographic detection on X-ray film	
		^{32}P	^{35}S
12	2	—	—
12	6	—	—
24	2	±	—
48	2	+	+
96	2	++	++

Notes. — : not detected

+ : detected in surface and slightly in inner tissue

++ : deeply accumulated in inner tissue

Fig. 2 Autoradiographs of longitudinal section of maize embryo soaked with ^{32}P solution in different time.

Photographs are original section of autoradiographs. Sc, Sh, R and Ra show scutellum, shoot, root and radicle respectively.

た前述のトマトの ^{32}P 処理におけると同じく、RI の組織内集積が始まる時期は幼根、幼芽の伸長開始期と符合することが認められた。

高橋¹⁰⁾(1952)はイネ種子の吸水発芽の様相を詳細に観察し、その吸水過程を a) 置床直後にみられるやや急激な吸水時期、b) これに続く水分量の増加のほとんどみられない時期、c) ふたたび急激な吸水を示す時期の3期に分け、これを発芽過程からA相、B相およびC相に大別した。そしてA相はまったくの拡散現象ではないが、かなり物理的性格の強い相、B相は物質代謝に関する吸水、C相は細胞の伸長・増殖に伴う吸水と考えた。古く Sull⁹⁾(1932)も種々の作物について吸水発芽の型を調べ、吸水曲線には2つの山があること、そして第2の吸水増加の開始期は内皮の破れるときと一致すること、さらに種皮は植物の種類に応じて固有の半透性をもつと述べている。

一方、近藤⁹⁾(1958)は一粒コムギ乾燥種子に対する種々の RI の浸透を調べ、短時間の処理では種子表

面での吸着が大部分で、内部への浸透はわずかであることを確かめ、この原因を種皮の半透性に帰した。

以上の諸報告から、さきにトマトの ^{32}P 種子処理においてみられたA過程は、吸水経過からみて物理的浸透過程であって高橋のいう発芽過程のA相とB相の合わさった時期とみることができる。またB過程は生物学的吸水過程とも名づけられる時期で高橋のC相に相当するものと考えられる。

したがって、A過程では種皮の半透性のために、RIは表面に吸着するにとどまるがB過程にはいと幼根・幼芽の伸長開始に対応する活発な吸水に伴って組織の内部へもとり込まれるようになるものと思われる。

本実験の範囲内では伸長後の幼根の役割について明確なことはいえないが、おそらくその本来の機能からみてB過程におけるRIの吸収は主として根を通じて行なわれるのであろう。

いずれにせよRIは種子が代謝活動を始めてのち内部へ導入されうるものであることは明らかである。したがって、一般に行なわれているように乾燥種子からの処理が必要であるか否かはさらに検討を要する。

Hentrich³⁾(1960)はオオムギ乾燥種子に対する ^{32}P 処理の結果から一定の吸収量(0.9 μCi /種子)に達するにはdoseが1, 2および3 μCi /種子のとき、処理時間はそれぞれ72, 24および16時間であるとしているが、本実験の結果から、その内部吸収量に着目して考えると、1 μCi /種子、72時間処理と3 μCi /種子16時間処理の効果を見かけ上の吸収量から同一水準とみることはやや機械的にすぎるように思われる。

2. 吸収率におよぼす処理温度の影響

2.1 材料および方法

あらかじめ22℃で48時間浸水したトマト(ボンデローザ)種子を用い、3 μCi /種子の ^{32}P で30℃、20℃の定温および平均18.5℃の3つの温度条件のもとで処理を行ない ^{32}P の吸収経過を比較した。

2.2 実験結果および考察

Fig. 3からわかるように30℃と20℃との間にはほとんど差がなく終始平行的であったが、18.5℃においては、明らかに初期吸収が遅滞した。しかしながら低温下でも処理時間が十分長ければ、最終的には必要な吸収率に到達しうることが示されている。

すでに1.において考察したように、種子のRI吸収能力はその発芽生理と密接に関係している。

トマト種子の発芽限界温度は15℃付近であるからこ

Fig. 3 Rates of ^{32}P soaked into tomato seeds treated under different temperature.

Seeds were pre-soaked for 48 hr on the wet filter paper.

の限界温度に近い温度条件では発芽のための代謝は不活発であり、したがって吸収力が鈍化するのとは当然であろう。また処理後期ほど高・中温区と低温区との間の吸収率の差が縮まってくるのは、RIの量が有限なためと理解される。

さらにこの実験結果から注目されることは、あらかじめ催芽した種子を用いると、処理温度が適当であれば、吸収率は最初の24時間で一挙に70%台に達すること、すなわち、いわゆる物理的浸透過程が省略され、ただちに生物学的吸収過程が始まると認められる点である。しかも最終的な吸収率において乾燥種子処理と著しく異ならないと認められる。催芽種子の利用に関しては、5.において検討される。

3. 吸収量の個体変動

3.1 材料および方法

個々の種子間の吸収量のバラツキを調査するため、イネ(農林29号)乾燥種子を ^{32}P 溶液で5日間処理したのち、個体ごとに、根および内外頤を除いた部分の放射能、幼芽長(鞘葉部の長さ)、根長を測定し相互の関係をみた。なおdoseは5 μCi /種子、処理温度は30 $\pm$ 1℃であった。

また、一定の発芽段階にある種子を選んで処理すること、換言すれば出発点をそろえることが、吸収量の個体変動を減少させるのに効果的であるか否かを確かめるため、あらかじめ催芽したトマト(福寿1号)お

よびコムギの種子から主として根の伸長程度によって選別し発芽段階を揃えた種子群と、一方、無作為抽出した種子群とを ^{32}P で同一条件のもとに処理を行ない、吸収量の個体間変動を比較した。dose は種子あたり $5\mu\text{Ci}$, $20\mu\text{Ci}$ の2段階、処理時間は72時間、処理温度は $28\pm 1^\circ\text{C}$ であった。

3.2 実験結果および考察

3.2.1 イネ乾燥種子の ^{32}P 処理にみられる吸収量の個体変動

処理種子に含まれる全 ^{32}P 量の $\frac{2}{3}$ は幼芽+胚乳の部分に、残り $\frac{1}{3}$ が根部に存在するが、いずれも大きな個体間変動をもつ。本実験では誤差を生みやすい幼芽と胚乳の分離を避けたが、この部分が示す ^{32}P 含量の“ふれ”は、いくつかの理由から幼芽に集積している ^{32}P の多少に基づくものと考えてよいであろう。

Fig. 4 Relation between ^{32}P uptake and root length after seed treatment in rice.

Fig. 5 Relation between ^{32}P uptake and shoot length after seed treatment in rice.

幼芽+胚乳部の ^{32}P 量は Fig. 4 に示したようにまず根の長さや密接な関係をもつことが認められる。また Fig. 5 にみられるように幼芽の長さとは指数関数関係にある。

以上の結果は、処理効果と直接に結びつくと思われる幼芽部における集積量の多少は、処理終了時の生長量の大小によって示されることを意味している。すなわち、吸収量の個体間変動は、すでに Hentrich³⁾(1960) が指摘しているように発芽の遅速に基因することは明白である。吸収量の個体間変動がそのまま生理、遺伝的效果の変動につながると断定することはできないが両者が密接な関係をもつことは疑いない。Gustafsson ら²⁾(1950)ならびに Hentrich³⁾(1960)はオオムギの種子処理において処理種子の吸収量の最高と最低の比が ^{32}P で 5~6, ^{35}S では 25 に達することを観察し、吸収量の個体間変動が処理効率におよぼす影響の大きいことを強調した。

本実験に用いられたイネは比較的発芽が斉一な作物に属するが、それでも上述の比の値は 6 に達した。したがって、本来発芽不揃いの作物の種子処理にさいしては、適当な方法によりこれを矯正しないかぎり、著しい処理効率の低下を招くものと予想される。

また Fig. 4 により種子処理における RI 吸収は主として根により行なわれるものであることが認められる。

このことは、Fig. 5 において回帰曲線の下側にプロットされている各個体の根長が例外なく、その幼芽の長さから期待されるよりも短いという事実からも確認される。

3.2.2 種子選別が吸収量の均一化におよぼす効果

Table 3 に示されている結果から明らかなように、

Table 3 Decrease of variations of ^{32}P uptake by using uniformly germinated seed in some plants

Material	Dose (μCi /seed)	Sampling method of seed	Mean radioactivity per seed (cpm)	Variation coefficient (%)	Value of max./min.
wheat	5	S	945	22	1.9
		R	810	55	10.2
	20	S	1,756	21	1.7
		R	2,188	51	4.7
Tomato	5	S	547	17	1.6
		R	535	35	2.5
	20	S	1,662	31	1.6
		R	1,411	50	3.4

S : Selected to have same degree of germination

R : Taken at random

あらかじめ催芽し、発芽段階をそろえることによって、吸収量の個体変動は著しく小となり、平均値はコムギの $20\mu\text{Ci}$ 区を除いてはほとんど無作為抽出区との間に差がなかった。

したがってこの方法は個体別の吸収量を均一にする手段としてきわめて有意義なものと結論される。

4. 処理 RI 液量ならびに処理装置のちがいが吸収効率におよぼす影響

4.1 材料および方法

内部照射を目的とする種子処理では、ふつうその dose は μCi /種子または mCi /種子重量(g)であらわされる。したがって処理 RI 溶液の量は同じ dose のもとに種々の段階をとりうる。これはまた RI 溶液の濃度 ($\mu\text{Ci}/\text{ml}$) と考えることもできる。そこでトマト、コムギおよびイネの乾燥種子を用い、液量を7段階とした以外は同一条件 ($5\mu\text{Ci}/\text{種子}$, 25°C , 5日間) で ^{32}P 処理を行ない吸収効率を比較した。

また処理に用いる発芽床の種類と吸収効率との関係を見るため、オオムギ催芽種子の ^{32}P 処理を Fig. 6 (A~D) に示すような4つのタイプのものを用いて行ない吸収量、および発芽生育状況を比較した。

Fig. 6 Types of seed bed for ^{32}P seed treatment.

4.2 実験結果および考察

4.2.1 処理液量と吸収効率

Fig. 7に示されているように一般に液量が少ないほど吸収率は高くなる。処理時間が一定であるから、これは当然の結果といえよう。しかしあまり微量にすぎるとかえって低下する場合も認められた。これは RI 溶液と根の接触面が減るためと、器壁の吸着による損失があるためと考えられる。またコムギおよびトマトでは $2.0\text{ml}/\text{種子}$ を最低とし、それ以上の液量ではかえって向上する傾向が認められる。おそらく発芽のときの呼吸に要する酸素の供給は $2\text{ml}/\text{種子}$ でもっとも不十分であり、液量が増すと溶存する酸素の絶対量も増し、発芽伸長がむしろ良好となるためと思われる。

Fig. 7 Rates of ^{32}P uptake of seed treated under different volume of solution.
Dose: $5\mu\text{Ci}/\text{seed}$ (constant)
Temperature: 20°C
Time of treat.: 96 hr

繰り返しの間の“ふれ”をみるとイネ、トマトおよびコムギの順にそれぞれ 2.5, 20.8 および 26.4 となり畑作物ではきわめて不安定であることを示した。

しかしながら、本実験においてももっとも高い吸収率

を示した液量と処理種子の容積との比を求めてみると上記の順に 7.1, 6.9 および 7.8 でほぼ同じ値となる。したがって乾燥種子を処理する場合の当初液量は吸収効率の点から種子容積の 5~10 倍とするのがもっとも適当であろう。

4.2.2 処理装置の種類と吸収効率

口紙または砂を用いたもの (B, C および D) では発芽、伸長ともに良好で、かつ、斉一であったが、直接浸漬したもの (A) では ^{32}P の有無にかかわらず多数の不発芽粒があり、また発芽した種子の伸長も著しく不斉一であった。一般に畑作物の種子を直接浸漬法によって処理すると多かれ少なかれこのような発芽障害による処理効率の低下をまぬがれず、とくにムギ類では著しいことが経験的に認められる。

つぎに、不発芽の種子をも含め、全体を乾燥粉末としたものの一定量について放射能を測定した結果は Table 4 のとおりで A を基準にとると B および C はいずれもその 66%, D は 35% となり、口紙、砂の使用は吸収率の低下を招くことが示された。これは明らかに RI の一部がこれら資材の表面に吸着され、処理植物が利用しにくくなったためである。

Table 4 Comparison of ^{32}P content in barley seedlings after seed treatment on the different types of seed bed

Type of seed bed	Radioactivity of seedlings (cpm/10 mg of d.m.)	Statistical significance
A	1,101 $\pm$ 209	
B	729 $\pm$ 17	
C	736 $\pm$ 47	
D	377 $\pm$ 67	

Seeds were pre-soaked for 48 hr on the wet filter paper.

Condition of treat.: 5 μCi /seed, 20 $\pm$ 2 $^{\circ}\text{C}$, 120 hr

*: Significant at 5% level

以上の結果を総合して考察すると、耐水性の弱い作物の種子処理にさいしては直接浸漬法を避け、口紙などを用いた発芽床によるべきである。ただしその場合、吸収効率の低下を補うため dose を適当に増すべきであることが指摘される。本実験の成績から推定すると、その割合は口紙で1.5~2.0倍、砂では2.5~3.0倍となろう。

5. 乾燥種子処理と催芽選別種子処理との効果の比較

5.1 材料および方法

トマト（ポンデローザ）およびオオムギ（Colless）の乾燥ならびに催芽種子を ^{32}P 溶液で処理した。トマトでは5 μCi /種子の dose で30 $\pm$ 1 $^{\circ}\text{C}$ のもとに150時間処理を行ない、その間の吸収経過のみを比較した。オオムギでは dose に1.5 μCi /種子と3 μCi /種子の2段階を設け、平均20 $^{\circ}\text{C}$ で8日間処理を行ない、最終吸収率、処理当代の生育ならびに生育障害および次代の突然変異率を比較した。なお、オオムギについては、外部照射と比較する意味で催芽選別種子に1.0kR, 2.5kR

Table 6 Effects of ^{32}P treatment for dry and germinated seed, and γ -irradiation for germinated seed on the growth and fertility of treated generation in barley

Condition of seed	Dose	Seedling height (cm)	Survival rate (%)	Seed fertility (%)
Dry	$\mu\text{Ci}/\text{seed}$			
	0	23.6 $\pm$ 2.9 (100)	93.0	83.6
	1.5	16.8 $\pm$ 3.7 (71)	45.0	46.2
Germinated	3.0	7.0 $\pm$ 3.4 (30)	5.0	...
	0	23.7 $\pm$ 2.2 (100)	90.0	...
	1.5	19.5 $\pm$ 5.8 (82)	61.2	57.1
Germinated	3.0	10.3 $\pm$ 3.5 (44)	21.0	51.9
	(kR)			
	1.0	18.7 $\pm$ 3.3 (79)	89.0	50.0
Germinated	2.4	4.1 $\pm$ 1.3 (17)	4.0	...
	3.0	3.0 $\pm$ 1.1 (13)	0	...

Time of treat.: 8 days

Temperature: 20 $^{\circ}\text{C}$

No. of seed in each treat.: about 100

Fig. 8 Difference in the mode of ^{32}P uptake between the treatment for dry seed and for germinated seed in tomato.

Dose: 5 μCi /seed. Temperature: 30 $^{\circ}\text{C}$

Table 5 Rates of ^{32}P absorption after treatment for dry and germinated seed in barley

Condition of seed	Dose ($\mu\text{Ci}/\text{seed}$)	Rate of absorption (%)
Dry	1.5	91.8
	3.0	76.1
Germinated	1.5	85.3
	3.0	75.6

Time of treat.: 8 days

Temperature: 20 $^{\circ}\text{C}$

および3.0kRの γ 線を照射した。

5.2 実験結果および考察

5.2.1 吸収率

催芽種子を用いることによる処理時間短縮の可能性

については、すでに2.で考察したが、このことはFig.8に示した結果から再確認できる。すなわち、催芽種子では初めの24時間で早くも80%を越える吸収率を示して以後プラトーに達するのに対し、乾燥種子では30%で100時間処理においてようやくプラトーに達した。しかし最終的な吸収率には両者の間に大差がみられなかった。この点についてはオオムギの場合も同じであった (Table 5)。

また催芽種子処理においては反復の間の“ふれ”が乾燥種子処理にくらべて著しく減少していることが認められた。

以上の結果から催芽選別種子を用いれば処理時間は乾燥種子処理の $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{1}{3}$ で十分であり、かつ吸収率の観点からきわめてすぐれた再現性を示すものと推定される。

5・2・2 生物学的効果

処理当代の生育ならびに稔性障害はTable 6にみられるとおりいずれも乾燥種子処理が大であった。次代での葉緑突然変異の出現率はTable 7に示されているように乾燥種子処理のほうが高かった。

Table 7 Mutation frequencies in 2nd generation of barley treated with ^{32}P and γ -rays

Condition of seed	Dose	Frequencies of chlorophyll mutation	
		per 100 R ₁ plants	per 100 R ₁ ears
Dry	No treat.	0	0
Dry	1.5 μCi /seed	27.5	7.1
Germinated	1.5 μCi /seed	23.9	5.7
Germinated	1.0 kR	11.8	2.9

一方、両者の対照区どうしでは処理当代の障害において何ら差が認められないから、上述の効果の差異はまったく処理種子の条件のちがいに帰してよい。そこで考えられるのは、 ^{32}P は生体内において2～3 mmの飛程をもつから、乾燥種子処理において内部吸収が起こらない段階であっても細胞密度の高い胚の部分に対して有効な外部照射が行なわれ、これが生物学的効果において催芽種子処理との間に差を生じさせたということである。

もし以上のようにであれば ^{35}S 、 ^{14}C のような β 線の飛

程の短いRIでは両者の間で生物学的効果に差を生じるものと考えられるが、この点に関してはさらに検討する必要がある。

つぎに、オオムギの催芽種子に対する ^{32}P 内部照射と γ 線外部照射の生物学的効果を比較してみると、処理当代の障害では、草丈の比較から ^{32}P 1.5 μCi /種子が γ 線1.0 kRに相当する。しかし、この場合内部照射のほうが生存率は低く、種子稔性は逆に高い。また次代の葉緑突然変異率は内部照射がはるかに高い。

処理当代にみられる効果のちがいは、緒論で述べたような内部照射の作用の特異性のあらわれであろう。次代の突然変異誘発効果の差異については、本実験の場合十分な個体数を取り扱っていないので明確なことはいえない。しかし真島ら⁶⁾(1957)がイネの乾燥種子に対する処理を行なった結果から、 ^{32}P 20 μCi /種子とX線の10 kRとが生存率および稔性ではほぼ等しく、突然変異率では50:31で ^{32}P 処理がまさっているとしたことなどを考え合わせると ^{32}P による内部照射の突然変異誘発効果は高く評価されてよいであろう。

文 献

- 1) Ehrenberg, L., et al.: *Hereditas*, **35**, 469～89 (1949)
- 2) Gustafsson, A., et al.: *Hereditas*, **36**, 419～44 (1950)
- 3) Hentrich, W.: *Z. Pflanzenzüchtg.*, **43**, 1～28 (1960)
- 4) Fungate, F. P., et al.: *Genetics*, **37**, 709～19 (1952)
- 5) 近藤宗平, 他: 国立遺伝学研究所年報, **8**, 107～08 (1958)
- 6) 真島勇雄, 他: 育種学雑誌 (要旨), (1957)
- 7) Rubin, B. A.: *BNI* 1069, 13 (1952)
- 8) Strauss, B. Z.: *Rad. Res.*, **8**, 234～47 (1958)
- 9) Sull, C. A., et al.: *Bot. Gazette*, **39**, 376～99 (1932)
- 10) 高橋成人: 農学研究所集報, 14 (1952)
- 11) Williams, W., et al.: *J. Hort. Sci.*, **33**, 80～95 (1958)

Abstract

**Studies on the Mutation Induction by the Internal
Radiation of β -emitting Radioisotopes (I)
On the Method of Seed Treatment**

Yoshiro ONOZAWA

Faculty of Agriculture, Ibaraki University

It has been reported that the internal radiation by means of β -emitting radioisotopes, such as ^{32}P and ^{35}S , might be useful for the mutation induction in crop plants.

In this experiment, the influences of different conditions at seed treatment, i.e. soaking time, temperature, physiological condition of seed, etc., on the RI absorption and some biological effects were investigated.

It was observed that the RI absorption by seed took place actively after their root protrusion. In dormant seed treatment, thus, there was much variation in amount of absorbed RI among seeds, depending on the lack of uniformity of germination.

The amount of RI absorption was not so changed by the different soaking temperatures unless it was too low for germination, but changed by the different volumes of treated RI solution (ml/seed), and the kind of seed bed for soaking.

It was suggested that the treatment of pre-soaked and germinated seed was more efficient for shortening of soaking time and keeping uniformity of RI absorption among treated seeds. In the case of ^{32}P treatment for germinated barley seed, however, the physiological damages in treated generation and mutation frequency in next generation were slightly lower compared with that of dry seed treatment.