

放射線によるハッカ属植物の育種学的基礎研究

(第7報) 放射線処理による日本ハッカの銹病抵抗性
の変異に関する研究

小野清六・池田長守

Studies on the Radiation Breeding in the genus *Mentha*

VII. The Sensibility to Rust in Radiation-induced Variation of Japanese Mint

Seiroku ONO and Nagamori IKEDA

Dry seeds of Japanese mint were exposed to acute ^{60}Co γ -irradiation and X-irradiation. The total doses of 10KR and 20KR with the dose-rate of 50R/min. were employed. X_2 populations from the irradiated seeds showed a different sensibility to rust disease from the non-irradiated population of Japanese mint. No small number of individuals in the X_2 populations showed a high resistance to rust disease, which could not be seen in the non-irradiated population (Fig. 2).

Progeny tests were carried out on the selected high resistant individuals in the X_2 populations and it was found that their X_3 populations arranged themselves close to the normal distribution as to the degree of sensibility to rust disease. So the authors presumed that a number of multiple genes or polygenes participate in the determination of the susceptibility of rust disease in Japanese mint.

It could be said from our experiment that the exposure to cobalt-60 gamma rays was supposed to be more effective to create variation with high resistance to rust disease in Japanese mint than the exposure to X-rays.

I 緒 論

ハッカの銹病菌 (*Puccinia Menthae* PERS.) は、ハッカ属植物に寄生して銹病を誘発するが、現在わが国でもっとも広く栽培されている日本ハッカ (*M. arvensis* L. var. *pijerascens* MAL.) は銹病菌に対して、非常に弱く、現在本菌の害を受けない系統は皆無の状態である(池田, 青木, 宇渡 1961). ハッカの育種においてこれら銹病抵抗性の系統を育成することは重要な課題の一つである。従来、多少とも抵抗性のある日本ハッカ, あるいはハッカ属の他種との交雑法または戻し交雑法などによって抵抗性遺伝子を経済品種へ導入をはかったり, また人為倍数体の利用による育種などが進められ, ある程度の成果が得られた。しかし, 交雑法では抵抗性と他の不良形質との連鎖を破ることが困難であり, 戻し交雑法は, ハッカでは一回の交雑によって得られる種子の数が少なく十分な個体数を確保する事がむづかしい。

筆者らは, 放射線照射によって誘起される突然変異の利用に関する研究を行なっているが, 本法では多数の個体を処理し得る利点がある。本実験は, 日本ハッカの多数の放射線処理個体中に銹病抵抗性の変異を求めたもので, この問題に関して, 若干の知見を得たのでその概略に

つき報告する。

II 実験材料および方法

本実験の供試材料は、我が国で栽培されている *M. arvensis* L. var. *piperascens* MAL. (日本ハッカ、品種“はくび”)($2n=96$)で、その種子を NaClO_3 溶液を入れたデシケーター中に約2週間放置して、水分含量が17~20%になるように調節した乾燥種子を用いた。

放射線の種類は、 γ 線とX線の2種類とした。 γ 線は2000キュリーの ^{60}Co を線量率50R/minで、また、X線は(250KV, 19mA, 1.0mmのAlフィルターを使用)、50R/minの線量率で照射を行なった。X線、 γ 線ともに10KRおよび20KRの線量区を設け、それぞれの区について4000粒の種子を供試した。

照射後直ちに湿潤したシャーレー中に播種して、15°C, 16時間, 30°C, 8時間の変温下で発芽させ、 X_1 植物を育成した。次に、 X_1 植物の各線量区の100個体から採種し、その種子を混合し、それぞれの線量区につき300個体の X_2 植物を育成した。なお、 X_2 植物の生育初期の栽培は出来るだけ銹病菌の自然にひきさんしている環境をさけるため、他の日本ハッカから隔離した圃場を選定した。

11月上旬、病斑発生の終了したと思われる頃、自然発生の病斑を X_2 個体ごとに(約20葉調査)数えて、第1表に示す調査規準によって罹病程度を個体別に識別した。

Table 1. Index-number for Susceptibility to Rust Fungus

Mean no. of sorus per leaf	0	1~10	11~30	31~60	61~100	101~150	151~
Susceptibility index	1	2	3	4	5	6	7

III 観 察 結 果

ハッカ銹病の発生終了期に調査した X_2 集団(未選抜)の罹病程度の変異は第2表に示すようである。

Table 2. Variation in Susceptibility of X_2 Populations irradiated by X-rays and Cobalt-60 gamma rays

Treatment	Susceptibility index							Total	Mean	Variance
	1	2	3	4	5	6	7			
^{60}Co γ -rays 10KR	12	158	585	930	536	165		2385	3.97	1.056
Control				3	21	130	29	183	6.01	0.341
^{60}Co γ -rays 20KR		26	916	922	429	32	20	2345	3.82	0.641
Control				6	85	226	34	351	5.82	0.376
X-rays 10KR		3	3	52	470	1357	350	2235	6.89	1.824
Control				14	113	86	5	218	5.37	0.411
X-rays 20KR		1	3	70	419	619	1073	2185	6.02	1.241
Control				57	320	234	36	647	5.38	0.525

まず、各区の平均罹病指数を見ると(第2表)、 γ 線処理 X_2 集団においては、無処理区より罹病性指数が小さい(抵抗性)方へ動き、X線処理 X_2 集団においては、罹病性指数の大きい方へ動いている。これは全体として、前者は抵抗性個体の増加を示し、後者は罹病性個体の増加を示すものであって、 γ 線の方がX線よりも抵抗性変異の誘発に有効であることを示すものと言える。

次に、各区の変異の中を見ると(第2表)、対照区の罹病指数は4~7の間に分布しているのに対し、処理区では1~6ないし2~7にわたる分布を示す。すなわち、どの試験区においても処理区の分散は、それぞれの対照区の分散より可なり大きく、分散比はFの範囲外におちる。故に、 γ 線処理の X_2 集団も、X線処理の X_2 集団も共に、罹病性に関して、それぞれの無処理区と同一母集団から任意的に抽出された集団であるとは必ずしも言えないことになる。これは、処理 X_2 集団は、放射線処理によって、罹病性に関して何らかの変化を与えられた可能性を示すものであって、現に X_2 集団には、無処理の日本ハッカ「はくび」の個体に見られなかった罹病性指数1, 2, 3の多数個体が出現したが、このような抵抗性個体の出現は、その証明の一つである。

そこで、この著しい抵抗性が遺伝的変異であるかどうかを知るために、表2で罹病性指数1を示した γ 線、10KR 処理区の1個体と、罹病性指数2を示したX線、10KR 処理区の1個体

Table 3. Variation in Susceptibility of X_3 Populations from Rust Resistant X_2 Individuals

Treatment	Susceptibility index							No. of X_3 population	Mean
	1	2	3	4	5	6	7		
$^{60}\text{Co } \gamma\text{-ray } 10\text{KR}$	3	16	5	12	4			40	2.95
X-ray 10KR		1	1	4	23	5		34	4.88
Control				8	114	173	295	590	6.28

Note: As the rust resistant X_2 , were used one individual of susceptibility index one in cobalt-60 γ -ray, 10KR district, and one individual of susceptibility index 2 in X-ray 10KR district in Table 2.

から種子をとって次代鑑定した。その結果は第3表に示すごとくで、対照区の罹病性指数は表2の場合と同様、4~7に分布しているのに対し、 γ 線(^{60}Co)区の X_3 集団は1~5に、X線区の X_3 集団は2~6に分布し、非照射日本ハッカの罹病性指数の平均値とそれらの区の罹病性指数の平均値との差は有意である。このことは、処理した X_2 の両個体はそれぞれ、無処理のものとの「はくび」の集団とは異質の、より抵抗性のゲノタイプであったことを示す。

ただ第3表の X_3 集団は、 γ 線処理、X線処理のどちらも、親の X_2 個体ほどの銹病抵抗性を示さず、その罹病性指数の平均値は X_2 集団のそれの方へ退行し、かつ X_3 個体は平均値のまわりに正規に近い分布を示している。このことは、次代鑑定した X_2 個体の繁殖の際に花粉統制しなかったことや銹病の発病に環境の影響が大きいことの他に、銹病抵抗性に関していくつかの同義遺伝子、またはそれよりいっそう影響力の小さい若干のポリゾーンあるいはその両方が関与することを示すものと考えられる。

IV 考 察

本実験において筆者等は、イオン化能のある放射線、とくにその中でも γ 線の10KR照射が日本ハッカの銹病耐病性に関する変異誘発に有効なことを述べ、 X_2 集団中で強い銹病抵抗性を示した2個体の次代 X_3 個体集団の罹病性の変異の分布から、銹病抵抗性に関しては、いくつかの同義遺伝子あるいはポリジーンが関与するのではないかと推定した。このようなことは、稲のイモチ病に対する抵抗性にも見られ、OKA, HAYASHI and SHOJIRI (1958) がすでに報告している。もしこの推定が正しいならば、選択によって抵抗性同義遺伝子（あるいはポリジーン）を集積して、よりいっそう密度の高い銹病菌処理に耐えるような、あるいは、次代に罹病個体を分離することの少ない系統の育成は不可能ではないと考えられる。

筆者ら (1968) はさきに、種子をX線処理した X_1 及び次代 X_2 植物に、親と変らない、あるいは親よりメントール含量の高い個体の出現したことを報告し、 γ 線生体照射でもメントール含量に変化の少いことを述べたが、本実験の上述兩個体も親に劣らないメントール含量を示した。このように日本ハッカのメントール生成機構が放射線に対して抵抗力が強く、これによって破壊されることなく、安定であることは、放射線によって、なおいっそうの改良を進める際に、銹病抵抗性とメントール生産能力の結合に都合がよい。

V 摘 要

1. ハッカの銹病に感受性の日本ハッカ「はくび」 ($2n=96$) の休眠種子に ^{60}Co による γ 線10KR, 20KR およびX線10KR, 20KRの照射を行ない、 X_2 世代における銹病罹病性の程度を無処理の対射区と比較した。
2. 放射線照射を受けた種子からの X_2 集団は、銹病罹病性に関して無処理集団とは異なる性質を表わし、前者の中には後者の中に見られない強い抵抗性を示す個体があった。
3. X_2 集団中から選択した抵抗性個体の次代鑑定を行なったところ、 X_3 集団は罹病の程度に関して正規に近い分布を示すので、日本ハッカの銹病の罹病性の遺伝には同義遺伝子あるいはポリジーンが関与していると推定した。
4. γ 線処理とX線処理とを比較すると、この実験の範囲内では γ 線の方が日本ハッカの銹病抵抗性変異の創生により有効に働くように思われた。

参 考 文 献

- 1) 池田長守・青木嘉夫・宇渡清六：1961 ハッカの銹病抵抗性について、育種学雑誌，11：269—276.
- 2) OKA, H. HAYASHI, J. and SHOJIRI, I., 1958; Induced mutation of polygenes for quantitative characters in rice. *Journal of Heredity*. 49 (1) : 11~14.
- 3) 小野清六・池田長守・清水純夫・唐沢伝英：1968 放射線によるハッカ属植物の育種学的基礎研究 第5報 ハッカ属の精油成分におよぼす放射線の影響について、育種学雑誌 18巻別冊2，日本育種学会第34回講演会要旨。