



九州シンクロトロン光研究センター 県有ビームライン利用報告書

課題番号：1312149L

BL番号：9

(様式第5号)

永年性作物（果樹）でのシンクロトロン光を用いた効率的な突然変異育種法についての研究

Research on efficient mutation breeding methods using synchrotron light in perennial crops (fruit trees)

松尾 洋一 納富 麻子 竹下 大樹

Youichi Matsuo Asako Noutomi Hiroki Takeshita

佐賀県果樹試験場

Saga Prefectural Fruit Tree Experiment Station

- ※1 先端創生利用(長期タイプ、長期トライアルユース)課題は、実施課題名の末尾に期を表す(I)、(II)、(III)を追記して下さい。
- ※2 利用情報の開示が必要な課題は、本利用報告書とは別に利用年度終了後二年以内に研究成果公開(論文(査読付)の発表又は研究センターの研究成果公報で公表)が必要です。(トライアルユースを除く)

1. 概要

シンクロトロン光は、重イオンビームと同様に植物の生育に影響を及ぼす。シンクロトロン光のX線波長域を高エネルギー帯と低エネルギー帯に分け‘大津4号’(ウンシユウミカン)の実生胚軸の切断面に照射した。再分化率については低エネルギー帯(試験区I)のほうが低く推移した。

(English)

Synchrotron Light affects the growth of plants as well as heavy ion beam. Divided into low-energy band and high energy band X-ray wavelength range of synchrotron light I was exposed to the cut surface of the seedling hypocotyl 'Ohtsu No. 4' of (Satsuma mandarin). More of (I) low energy band has remained low for the regeneration rate.

I.

2. 背景と目的

突然変異育種は、有用な品種を獲得するための育種法の1つであり、自然発生及び人為的手法を利用して様々な農産物の品種開発を行っている。その中でも量子ビームを利用した人為的突然変異育種法は、日本が世界に先駆けて開発した技術であり、誘発される変異の幅が非常に広く、さらに目的となる形質を付与する確率が高い。また、これまでにない新規の形質も得られることが報告されている。

特に永年性作物の果樹の中において、「温州ミカン」や「デコポン(不知火)」等カンキツ品種の一部では、多胚性であるため交雑育種を実施しても、実生は遺伝的に母形質を受け継ぎ、母親と同一の珠心胚となる。このため、多胚性カンキツの品種改良は、突然変異育種法が中心となっている。

以上より、効率的にカンキツの品種開発を実施するため、本県に整備された九州シンクロトロン光研究センターのシンクロトロン光照射施設を利用し、カンキツにおける突然変異誘発の可能性等を検討することで、品種開発分野における施設の新たな活用方向を明らかにする。

3. 実験内容（試料、実験方法、解析方法の説明）

- 1) 照射品種；‘大津4号’（温州ミカン）
- 2) 照射部位；発芽実生胚軸切断部位（胚軸高20mm）
- 3) 照射線種；白色X線光（BL9）
- 4) 吸収線量；0Gy（対照区）、5.3Gy、10.0Gy、21.0Gy、57.0Gy
（照射個体数；各区120個程度）

低エネルギー領域の照射は、Cuフィルタで遮蔽する

高エネルギー領域の照射は、Alフィルタで遮蔽する

- 5) 方法；ビーム照射4週間前に種子をシャーレに無菌は種し、発芽後プラントボックスにて1/2MS培地上で継代培養する。照射1週間前に胚軸を高さ20mm程度にて切断し、幼実生の切断部位に照射を行う。

特定波長域のシンクロトロン光の違いが照射後の再分化に生じる影響を調べるため、低エネルギー域を強調した波長域（CuフィルタにてX線を制限；I区）と高エネルギー域を強調した波長域（AlフィルタにてX線を制限；II区）とで表1の試験区にてシンクロトロン光を照射する。照射後は、培土に播種し培養室にて育苗する。

表1 各区の吸収線量における照射線量

試験区	フィルタ (フィルタ厚)	吸収線量			
		5.3Gy (mA/h)	10.0Gy (mA/h)	21.0Gy (mA/h)	57.0Gy (mA/h)
I	Cu (0.15mm)	17.2	32.4	68.1	185.0
II	Al (2.20mm)	17.8	35.7	74.9	203.0

- 7) 調査項目；2か月後の発芽率及び伸長量

4. 実験結果と考察

- 1) 今試験では胚軸高を20mm程度にて切断し試験を実施した。0Gy（対照）の再分化率は78.3%であったため、対照を100%再分化したと仮定した修正再分化率で補正した。試験区Iの修正再分化率では、21.0Gyは51.3%であった。試験区IIの修正再分化率では、21.0Gyは82.7%であったが、57.0Gyは28.7%まで低下した（表2）。

平成25年度のII期試験で実施したカラタチ及びシークワーサーの種子への照射においても、同様に試験区IIのほうが再分化率が高かった（データ略）。

- 2) 伸長量については、‘大津4号’の再分化個体の生育が緩慢なため調査が実施できなかった。上記のカラタチ及びシークワーサーの種子への照射試験では試験区IIが伸長量は低かった（データ略）。

表2 各波長域毎の発芽個体数及び発芽率

試験区	フィルタ (フィルタ厚)	線量	0Gy (対照)	5.3Gy	10.0Gy	21.0Gy	57.0Gy
I	Cu (0.15mm)	照射個体(個)	120	110	108	118	108
		再分化個体(個)	94	84	72	49	9
		再分化率(%)	78.3	76.4	66.7	41.5	8.3
		修正再分化率(%)	100.0	97.5	85.1	53.0	10.6
II	Al (2.20mm)	照射個体(個)	120	111	120	108	120
		再分化個体(個)	94	87	96	70	27
		再分化率(%)	78.3	78.4	80.0	64.8	22.5
		修正再分化率(%)	100.0	100.0	100.0	82.7	28.7

5. 今後の課題

今回の試験では照射線量が 21.0Gy 以上になると、両試験区ともに再分化率は 50%以下となった。また、伸長量の調査は、細分化後の生育が緩慢なため実施できなかった。

今後は伸長量を調査し、平成 25 年度 II 期の照射試験と同様に試験区 II において伸長量の抑制が認められれば、今後は試験区 II を利用し、急激に再分化率が低くなる 21.0Gy を超えた線量域にて照射を実施する。

6. 参考文献

Y. Hase, S. Nozawa, T. Okada, I. Asami, T. Nagatani, Y. Matsuo, A. Kanazawa, K. Honda, and I. Narumi Development of Ion Beam Breeding Technology in Plants and Creation of Useful Plant Resources, JAEA Takasaki Annual Report 2011 3-35 p95.

7. 論文発表・特許 (注：本課題に関連するこれまでの代表的な成果)

第 8 回イオンビーム育種研究会 要旨集;カンキツ類へのイオンビーム及びシンクロトン光照射による突然変異誘発.19-20

8. キーワード (注：試料及び実験方法を特定する用語を 2～3)

・多胚性：

通常は受精することで受精卵より胚が発生するが、カンキツ及びマンゴー等の一部品種では、受精胚と同様に母親の珠心組織が分裂して胚が発生すること。一般的に珠心胚は受精胚より生育が旺盛である。



単胚性種子 (スダチ) 多胚性種子 (ユズ)

・イオンビーム：

水素イオンや炭素イオンなど、色々な原子のイオンをサイクロトロンやシンクロトロンなどの加速器を使って高速に加速したもの。イオンビームは粒子線の一種である。

9. 研究成果公開について (2012 年度実施課題は 2014 年度末が期限となります。)

② 研究成果公報の原稿提出

(提出時期： 年 月)