

カンキツにおける
シンクロトン光を用いた
突然変異育種法の開発



平成24年3月26日
松尾洋一、石地耕太郎、野中美穂子、竹下大樹



研究課題及び年次計画

課題名	研究年次			
	H20	H21	H22	H23
1.突然変異誘発の可能性解明				
・照射線量の検討	●	●	●	
・照射部位の検討		●	●	
2.突然変異発現の確認				
・トゲ消失個体の作出	●	●	●	●
・機能性成分高含有個体の作出		●	●	
・わい性形質付与個体の作出		●	●	●
・遺伝子レベルでの変異確認			●	●
3.突然変異効率の検討				
・重イオンビーム照射試験比較		●	●	●
・照射波長域比較				●



粒子線利用による 果樹の突然変異個体の作出

佐賀県果樹試験場
Saga Pref. Fruit Tree Exp. St.

【熱中性子利用】赤肉、少種子のグレープフルーツ「スタービー」

【γ線利用】カラタチ種子への照射によるトゲ消失個体の作出

【γ線利用】ナシ黒斑病耐病性品種の作出 「ゴールド二十世紀」

【γ線利用】ナシ黒斑病耐病性、自家和合性品種の作出
「おさゴールド」「寿新水」



重イオンビーム照射試験 取組状況及び成果

佐賀県果樹試験場
Saga Pref. Fruit Tree Exp. St.

1990年

イオンビームによる
植物誘発突然変異研究開始

育種素材

イネ、麦、ソバ、タバコ、
サトウキビ

パーペナ、ゼラニウム、シクラ
メン

1995年

紫外線耐性植物体作出

食用キク、ピーマン、メロ
ン、
ゴマ、ニンニク、トマト、
ホウレンソウ、ナス、イチ
ゴ、
ネギ、ペチュニア、シイタケ

キク、ペチュニア、ナデシコ、
ダリア、カーネーション、バラ、
ラン、ペゴニア、ユリ、サクラ、
サルビア、ツツジ、スターチス、
アジサイ、トレニア

2000年

キク花色変異品種の開発
不稔性パーペナ品種の開発
トレニア・ペチュニア新品種の開発
ダリア・カーネーション新品種の開発

リンゴ、ナシ、カンキツ、
ユズ

2005年

イオンビーム育種研究会発足
無側枝性白輪ギク「神馬」

わい性ナデシコ「オリピアシリーズ」

黄色いサクラ「仁科蔵王」

カンキツ類における照射状況

ウンシュウ ; 穂木、種子

不知火 ; 穂木、種子

ポンカン ; 穂木、種子

カルスへの照射は、未報告

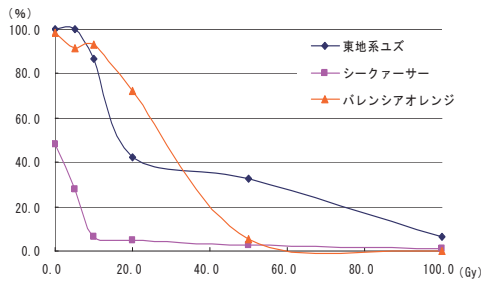


2010年

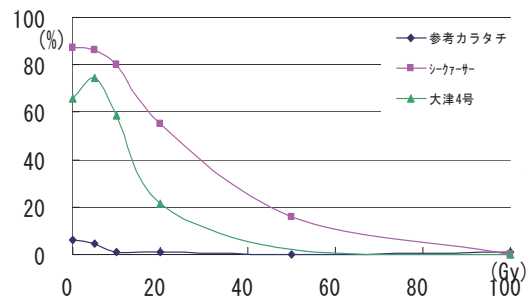


照射線量の検討

佐賀県果樹試験場
Saga Pref. Fruit Tree Exp. St.



平成20年度照射



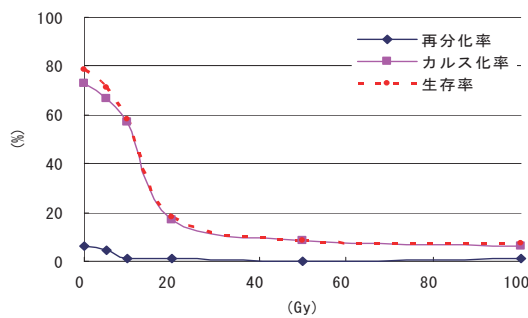
平成21年度照射

胚軸切断カルスの再分化率

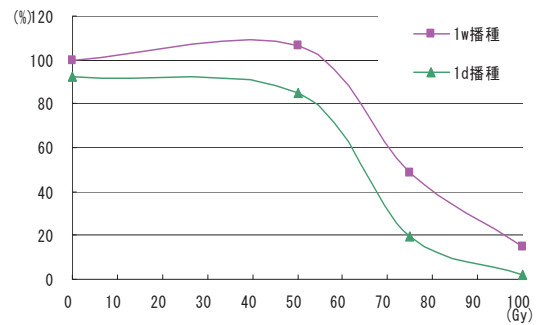


照射部位の検討 カラタチ

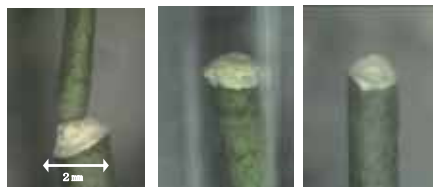
佐賀県果樹試験場
Saga Pref. Fruit Tree Exp. St.



胚軸切断カルスからの再分化率



実生における再分化率



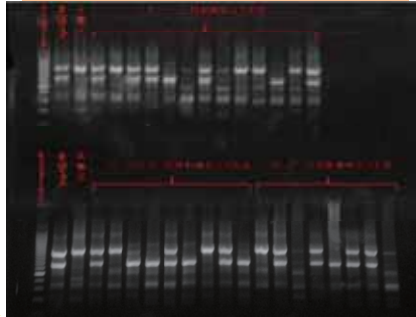
(左より、再分化個体、カルス発生個体、カルス未発生個体)
胚軸切断後の各発生状況



ユストゲ無し性付与個体の作出

佐賀県果樹試験場
Saga Pref. Fruit Tree Exp. St.

RAPDプライマー 'BEXA06' におけるバンド



トゲ消失候補個体判別 (木頭柚子と同一バンドの場合は○)

番号	Cy	WB12	OPA06	BEXA83	BEXB06	BEXB84	BEXC18	合計(O)	同一バンド率
S3	1	×	×	×	×	×	○	1	17%
S7	1	×	×	×	×	○	×	1	17%
S9	2	○	×	×	×	×	×	2	33%
S2	0.04	×	×	○	×	○	○	3	50%
S6	1	○	×	○	×	○	○	4	67%
S1	0.4	○	×	○	○	○	○	5	83%
S4	1	○	○	○	×	○	○	5	83%
S5	1	○	○	○	○	○	×	5	83%
S8	2	○	○	○	○	○	○	6	100%

トゲ消失突然変異個体 (苗木)



ノビレチン高含有個体の作出

佐賀県果樹試験場
Saga Pref. Fruit Tree Exp. St.

葉と果肉における含量とその関係

香酸カンキツにおけるPMFs含量の品種間差異

($\mu\text{g/gDW}$)

品種・系統	nobiletin		sinensetin		tangeretin		heptamethoxy	
	peel	pulp	peel	pulp	peel	pulp	peel	pulp
シークワーサー	12197.7	3446.3	1654.9	432.7	8829.8	1422.5	0.0	0.0
カボス	149.8	0.0	0.0	0.0	284.7	0.0	300.9	0.0
スダチ	43.9	287.9	0.0	0.0	67.1	248.9	0.0	0.0
芝浦サワー	22.7	610.6	0.0	0.0	0.0	253.3	0.0	0.0
木酢	2087.1	628.7	167.3	0.0	4655.8	500.5	954.7	0.0
キノス	75.3	0.0	59.7	0.0	69.9	0.0	137.3	0.0
ヘベス	2687.7	0.0	233.9	213.5	5857.4	981.6	1234.8	397.0
ユズ	74.0	105.9	24.6	247.0	34.0	323.9	0.0	0.0
柚吉	2391.7	823.3	185.9	0.0	5241.0	799.8	1064.0	207.5
多田錦	84.0	0.0	32.2	0.0	63.6	0.0	0.0	0.0
ハナユ	2762.4	8271.9	831.4	1200.5	1599.9	2079.8	0.0	0.0
ゲンコウ	2771.5	0.0	530.9	0.0	1531.7	0.0	0.0	0.0
ユウコウ	393.3	0.0	109.4	344.2	219.4	0.0	247.9	0.0



シークワーサー
・香酸カンキツの中でも
ポリメトキシフラボン含量多い

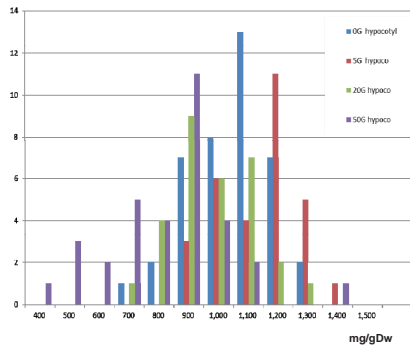


ノビレチン含量の度数分布

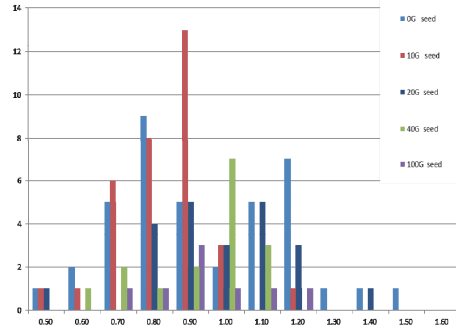
佐賀県果樹試験場
Saga Pref. Fruit Tree Exp. St.

シンクロトロン光照射

H22分析結果



H21分析結果

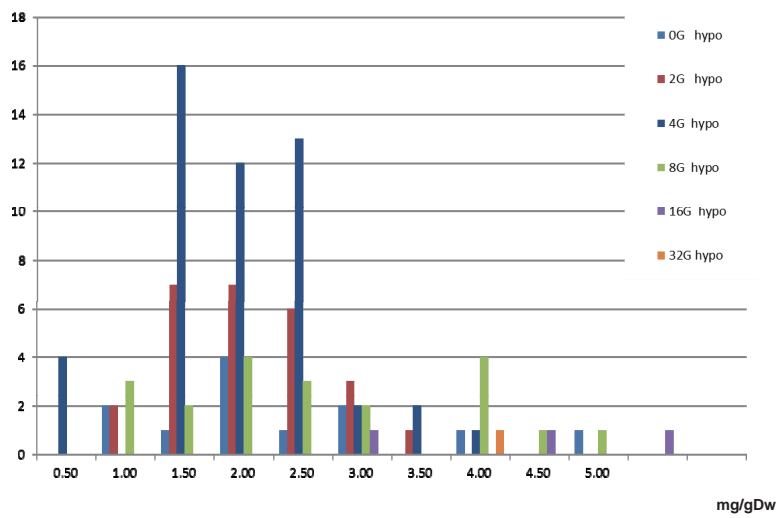


ノビレチン含量の度数分布

佐賀県果樹試験場
Saga Pref. Fruit Tree Exp. St.

重イオンビーム照射 (炭素イオン)

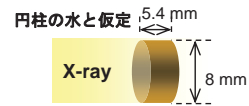
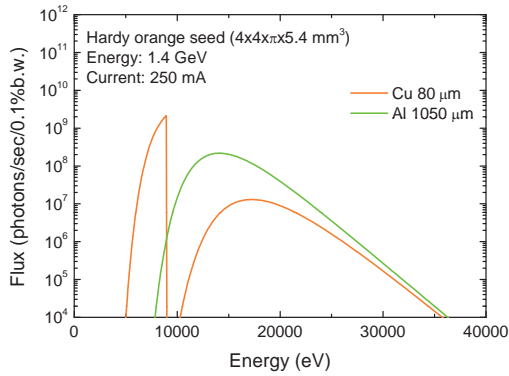
H22分析結果





エネルギー強度の違いが 発芽率及び伸長に与える影響

佐賀県果樹試験場
Saga Pref. Fruit Tree Exp. St.



CuとAlの低エネルギーと高エネルギーの比率

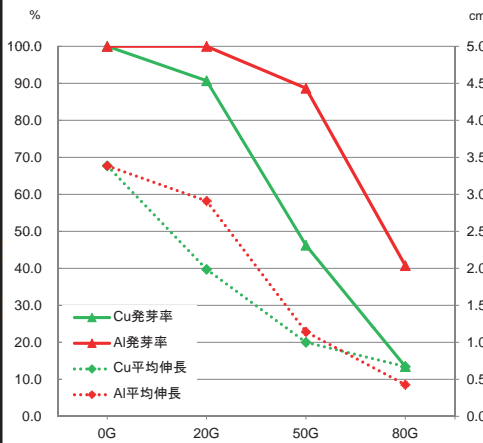
Flux ratio	Low energy	High energy
Cu 0.08 mm	21	1
Al 1 mm	1	2200

カラタチ種子が吸収したエネルギー分布

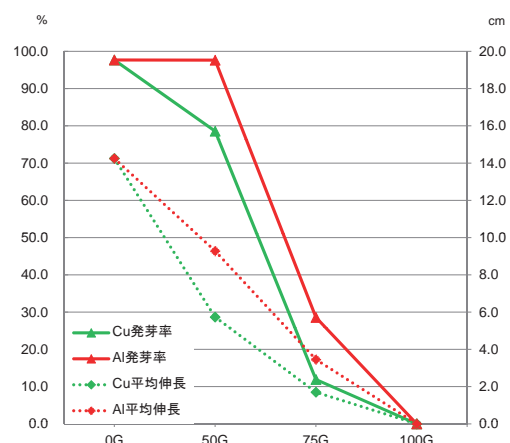


エネルギー強度の違いが 発芽率及び伸長に与える影響

佐賀県果樹試験場
Saga Pref. Fruit Tree Exp. St.



シークァーサー種子照射



カラタチ種子照射



量子ビーム照射試験 まとめ

佐賀県果樹試験場
Saga Pref. Fruit Tree Exp. St.

課題名	成果の概要	
	～H23	H24～
1.突然変異誘発の可能性解明 ・照射線量の検討 ・照射部位の検討	温州みかん(大津4号、宮川早生)、バレンシアオレンジ、ユズ、カラタチシークワサーの胚軸切断面より発生したカルスへの最適照射線量を確認した。 上記のカンキツの中でカラタチについては、胚軸切断より再分化が起きにくいいため、種子への照射を実施した。	
2.突然変異個体発現の確認 ・トゲ消失個体の作出 ・機能性成分高含有個体の作出 ・わい性形質付与個体の作出 ・遺伝子レベルでの変異確認	9個体のユズのトゲ消失変異個体を作成した。 ポリメトキシフラボノイド(ノビレチン等)高含有個体は選抜できなかった。 カラタチ、及び大津4号のわい性個体を選抜中である。 DNAのバンドパターンの違いにより上記トゲ無し変異個体より、5個体をユズ変異個体候補として選抜した。	果実品質の確認及び選抜。 (簡易な判別方法が可能であれば継続可) 選抜及び形質安定性の確認。 わい性候補個体の変異確認。
3.突然変異獲得効率の検討 ・重イオンビーム照射試験比較 ・照射波長域比較	変異獲得率はやや劣るものの、現時点ではほぼ同等の形質獲得が可能と思われる。 種子への照射試験においては、低エネルギー照射が高エネルギー照射よりも発芽率が低かった。	果実品質評価の実施。 胚軸への照射試験の実施。



今後の課題

佐賀県果樹試験場
Saga Pref. Fruit Tree Exp. St.

