

放射光を用いた育種法の検討

西美友紀¹、石地耕太朗²、木下剛仁¹、○中島寿亀¹

(1.佐賀県農業試験研究センター、2.九州シンクロトロン光研究センター)

1. 背景及び目的

突然変異育種法は、有用な遺伝資源を得るための育種法の1つであり、農作物の品種開発において、一部形質の改良等に利用されている。中でも量子ビームによる突然変異育種法は、誘発される変異の幅が広く、新規の形質も得られやすいことから活発な研究開発が行われている。こうした中、本県に整備されたシンクロトロン光研究センターのシンクロトロン光は、量子ビームの一種であり、植物の突然変異育種に利用できる可能性が示唆されている。そこで、本報では、アスパラガスを用いた場合のシンクロトロン光照射による突然変異誘発の可能性について報告する。

2. 試験方法

1) 照射環境の設定

九州シンクロトロン光研究センターBL09Aにおいて、植物体へ白色光を照射する場合の照射台、照射方法等の照射環境について検討した。

2) 照射量の検討

当農業試験研究センターで育成したアスパラガス系統（「Pacific Purple」×「ウェルカム」）から誘導したカルスを用いて、照射エネルギーを段階的に変えたシンクロトロン光を照射した後、カルス増殖倍率、胚様体誘導により形成された胚様体数及び植物体再生率を調査し、変異誘発に有効な線量を検討した。

3) 変異形質調査

シンクロトロン光照射後、植物体を再生させた175個体を圃場で株養成し、春芽の若茎色調査を行い、変異体の選抜を試みた。

3. 結果の概要

1) 照射環境は、上下に可動する照射台を使用し、照射範囲を100×50mm、反復時間を5分に設定することでサンプルへの照射が可能となった。

2) 照射したアスパラガスのカルス増殖倍率、植物体再生率等は、照射エネルギーが高くなるほどに低率となった（図1）。これらの結果から、線量反応曲線の肩付近から半数致死線量（LD50）の間が変異誘発の最適線量であることを考慮すると、変異誘発に有効なエネルギーは、0.2J前後であると考えられた。

3) 175個体の照射集団の中から、紫色が濃くな

った7系統、緑色が濃くなった4系統の計11系統の変異候補を選抜した。今後、これらの系統について変異形質の安定性の確認を行う必要がある。

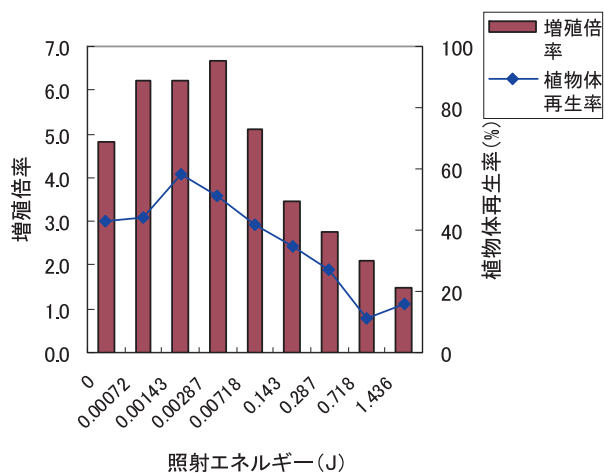


図1 照射エネルギーがアスパラガスカルスの増殖倍率等に及ぼす影響

放射光を用いた育種法の検討

西美友紀¹、石地耕太郎²、木下剛仁¹、○中島寿亀¹
 (1.佐賀県農業試験研究センター、2.九州シンクロtron光研究センター)

はじめに

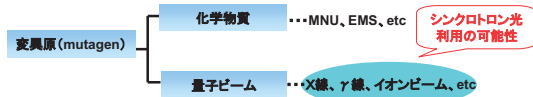
育種とは・・・ 生物を遺伝的に改良して新しい品種をつくり出すこと

交雑育種 (Cross-Breeding)

2つの品種を交配して、両方の特性をもった品種をつくる方法

突然変異育種 (Mutation-Breeding)

人為的処理に突然変異を誘発して品種を改良する方法



シンクロtron光を利用した育種法開発に向けた取り組み

予算:放射線利用・原子力基盤技術試験研究推進交付金(文科省)

課題名	研究年次			
	20	21	22	23
1. ビーム照射条件の解明 1)照射環境の検討 2)照射線量の検討	○ ○	○ ○	○	
2. 遺伝子レベルの変異確認 1)照射植物の遺伝子解析 2)変異遺伝子の安定性確認		○ ○	○ ○	○ ○
3. 植物体における変異確認 1)照射植物の形質解析 2)変異形質の安定性確認		○	○ ○	○
4. 変異効率の解明 1)変異の種類と変異率の検討 2)重イオンビームとの変異比較		○	○ ○	○ ○

供試する品目

作物	イネ 品種:「夢しずく」、「ヒヨクモチ」	ダイズ 品種:「フクユタカ」
野菜	アスパラガス 佐賀県育成系統	イチゴ 品種:「さがほのか」
花き	キク 佐賀県育成系統、品種:「スーパーイエロー」	

アスパラガスにおける目的形質

「Pacific Purple」

- ・紫色
- ・収量少ない

×

「ウェルカム」

- ・鮮緑色
- ・太茎
- ・収量多い

佐賀県育成系統

- ・収量多く、紫色の系統を選抜
- ・交雑系統のため原品種より紫色が薄い

シンクロtron光照射により若茎が濃紫色になった個体を作成する

照射材料の選定

※多数の植物体を効率的に処理できる材料が必要

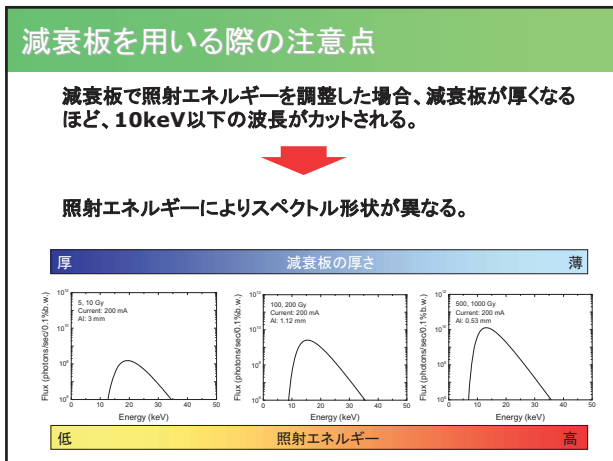
種子繁殖	イネ	ダイズ
	乾燥種子	乾燥種子
栄養繁殖	キク	アスパラガス
	培養物	カルス



照射環境の設定

ビームライン09A(白色光照射ライン):照射域100×5mm

- 容器
無菌プラスチックシャーレ
培養細胞照射可
- 照射台
上下25mmずつ連続可動
照射域100×50mm
- 照射時間
5分間
全体に満遍なく照射
- 照射エネルギー
減衰板(アルミ)の厚さ
エネルギー量の調整可



照射エネルギーの検討

変異を効率的に起こすためには・・・

低～高エネルギーまで段階的に照射し、無照射区と比較して発芽率や生存率等がLD₅₀(半数致死量)になるエネルギーを調査

突然変異が誘発されると考えられるエネルギー

無照射区

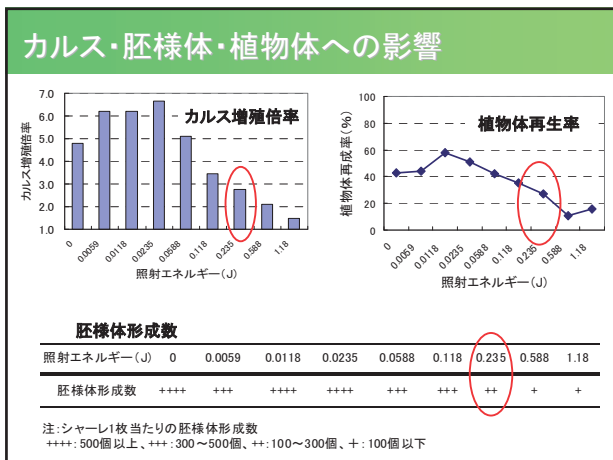
照射区

シンクロtron光照射

低エネルギー

LD₅₀

高エネルギー



若茎色調査の結果

2~4月の若茎色を継続的に調査した結果、紫が濃い個体や緑が濃い個体が見られた。

紫

緑

各照射区で選抜した若茎色変異

照射エネルギー(J)	調査個体数	紫	緑
0	27	1	1
0.0059	27	0	1
0.0118	38	1	2
0.0235	28	1	1
0.0588	27	0	1
0.118	19	0	0
0.235	17	0	0
0.588	5	1	0
1.18	14	0	1
合計	202	4	7

照射個体の若茎色

日本園芸植物標準色票

アスパラガス照射試験のまとめ

- 変異誘発に有効と考えられるシンクロtron光のエネルギーは**0.2J前後**と考えられた。
- シンクロtron光照射区で**濃紫3個体**、**濃緑6個体**を選抜した。



- 選抜個体の形質が安定した変異であるか、再度圃場調査を実施する。
- イオンビーム照射により得られる変異と比較し、その変異効率を明らかにする。

シンクロtron光照射したダイズで得られた変異体



イオンビーム及び化学変異原処理したイネの変異形質

変異形質	夢しずく			ヒヨクモチ		最大変異率
	重イオンビーム	EMS	DEB	EMS	DEB	
葉緑素変異	●	○	●	○	●	3.00
キサンタ	○	○	○	○	●	1.00
早晩性	●	●	●	○	●	1.19
早生	●	○	●	○	●	12.50
晩生	●	○	●	●	●	11.73
稈長	●	○	●	○	●	2.93
短稈	○	○	○	○	○	0.15
葉	○	○	○	○	○	0.06
葉幅	○	○	○	○	○	0.06
カール	○	○	○	○	○	0.15
茎	○	○	○	○	○	0.52
非直立	○	○	○	○	○	0.09
穂	○	○	○	○	○	0.15
穂長	○	○	○	○	○	0.15
穂数	○	○	○	○	○	0.15
直立	○	○	○	○	○	0.15
未形成	○	○	○	○	○	0.15
粒	○	○	○	○	○	0.15
粒形	○	○	○	○	○	0.15
粉色	○	○	○	○	○	0.15
粒数	○	○	○	○	○	0.15
芒	○	○	○	○	○	0.15
芒発生	○	○	○	○	○	0.15
色	○	○	○	○	○	0.15
変異率(%)	5.67	22.07	5.21	9.56	3.05	

イネのイオンビーム処理区で得られた変異体の一例



茎が直立せず円錐状に生育した個体

葉がカールしている個体

イオンビーム照射したイチゴで得られた果皮色変異体



イオンビーム照射したキクで得られた花色変異体



正常

白色変異(6Gy-01)

試験の進捗状況と今後の取り組み

供試植物	シンクロtron光			イオンビーム	
	照射量	遺伝子解析	形質調査	照射量	形質調査
イネ	●	—	○	●	●
ダイズ	●	○	●	●	○
アスパラガス	●	—	●	●	○
イチゴ	○	—	○	●	●
キク	●	—	○	●	●

注) ●は試験済み、○は次年度予定、—は予定なし。