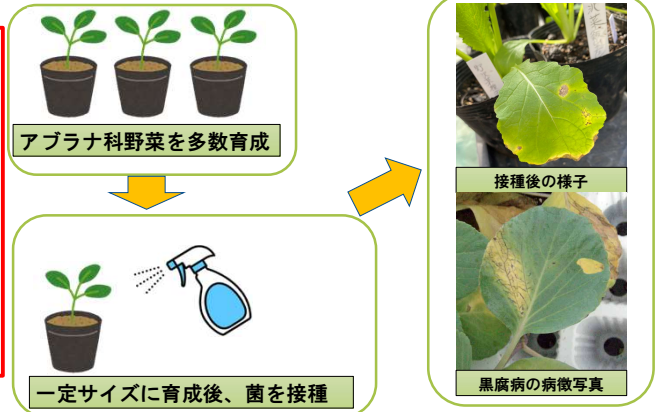


アブラナ科植物の病気に対する 抵抗性遺伝子に関する研究

カラシナの黒腐病に対する感受性に関する研究

黒腐病はキャベツ、ハクサイ、ダイコン、カブ、ブロッコリーなど重要な食用作物を含むアブラナ科植物に感染し、ほぼ毎年発生して被害を与えています。黒腐病に対する抵抗性品種の育成は行われているのですが、十分な抵抗性を持つ品種は現在のところ育成されていません。

本研究では、黒腐病に対するアブラナ科野菜の各品種・系統の感受性の有無と程度を明らかにし、抵抗性及び罹病性を持つ品種・系統を見出します。



アブラナ科植物の軟腐病抵抗性に関する研究

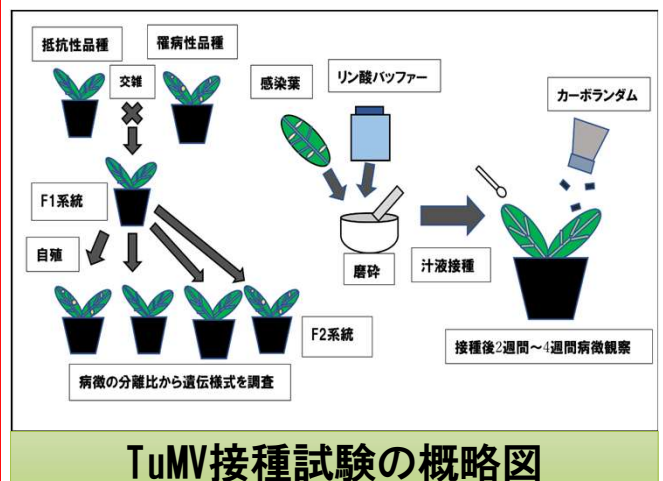
軟腐病は野菜類に寄生する極めて多犯性の細菌病として知られており、寄生した宿主を軟化、腐敗させることで大きな被害をもたらします。本研究では広い地域で栽培され高い需要がある一方で、軟腐病の被害が大きな問題となっているアブラナ科植物に着目し、それらをスクリーニングすることで抵抗性の遺伝資源を見出し、軟腐病の抵抗性の系統の作出に貢献することを目的としています。



カブモザイクウイルス抵抗性カラシナの遺伝学的研究

カブモザイクウイルス（TuMV）は、主にアブラナ科の植物に感染するウイルスです。TuMVは主にアブラムシが媒介することによって感染を広め、罹病するとモザイクや斑紋、壊死を生じ、農作物の価値を大幅に低下させます。また、農作物にウイルスが感染することで発生する被害総額は年間に1000億円以上と試算されていて、抵抗性品種や抵抗性遺伝子の探索はカラシナのみならず多くの栽培植物で行われています。

これまでにカラシナの遺伝資源からはTuMV抵抗性及び罹病性の品種が見出されています。本研究では、抵抗性品種と罹病性品種を掛け合わせることで得られた個体集団へTuMV接種試験を実施してTuMV抵抗性遺伝様式を明らかにすることを目的としています。これにより、TuMV抵抗性のカラシナ栽培品種を育種する際に役立つ知見を得ることが期待できます。



TuMV接種試験の概略図

生き物の色・形

キンギョの形質に関わる遺伝子の研究

🔍研究目的

キンギョの祖先は、意外にもフナです。中国を原産地として1000年以上、愛玩動物として飼育されてきました。祖先種フナと同じく、キンギョは遺伝子をたくさん持つ異質4倍体です。そのため遺伝的変異が起こりやすく、これがキンギョの見た目が多様である根本的な理由です。体色、頭部、目、体、ヒレなど形が様々ですが、その中には人間や他の脊椎動物と共通するものがあります。そのため、人間の病気などを研究する上でのモデル動物となり得ます。それを実現するために、形質に関わる未解明の遺伝子を特定することが、私達の研究目的です。

🔍研究手法

私達は右図の三つの形質について調べます。その方法は、QTLシーケンシング法という、それぞれの形質を持つ親を用意し、そこから孫の代まで繁殖させて、親と孫の二つのDNAを比較するものです。

花房

尾びれの対称性

茶色

sumally.comより引用

imagenavi.jpより引用

search.rakuten.co.jpより引用

ザリガニの体色にかかわる遺伝子研究

🔍研究目的

アメリカザリガニの体色について聞かれたときおそらくほとんどの人が想像するのは赤色だと思います。では、その赤色は何が要因となっているのでしょうか。それは、体内で合成された色素物質であるアスタキサンチンが要因です。しかし、アメリカザリガニの中にはほかの個体と同じ食事や環境で育っているにもかかわらず青色や白色の個体が出現することがあります。私はこのような白や青で出現した個体を遺伝子的な視点から追及をし赤色の個体とどのように遺伝的な違いがあるのかを特定し生物の持つ色素というものを解明するのに貢献することが私の目的です。

🔍研究手法

私は青色のザリガニとピンク色のザリガニの遺伝的な違いについて調べます。それぞれのザリガニから遺伝子を抽出し、比べてどのような違いがあるのかを見ます。その違いからどの遺伝子が体色に影響を与えているのかを追及します。



to-ketsu.comより引用



alchemygarden.blog.shinobi.jpより引用



www.nikkei.comより引用

ダイコンの色



青首大根を白首大根に

～食品工場のフードロス削減へ～

＜研究の動機・目的＞

日本で流通するダイコンの9割以上が、葉の付け根が緑色の青首大根です。しかし、大量生産をしているような食品工場では青首大根の白い部分だけが使われ、青い部分は捨てられていることが問題視されています。現在、葉の付け根が白い、白首大根も存在しますが品種数が限られているため、栽培時期や地域ごとに最適化されている青首大根を好んで栽培する農家がほとんどです。

そのため、今回の研究テーマでは、「青首大根と白首大根の遺伝子の違いを発見し、優良な白首大根品種を作出する方法を見つけること」を目的としています。

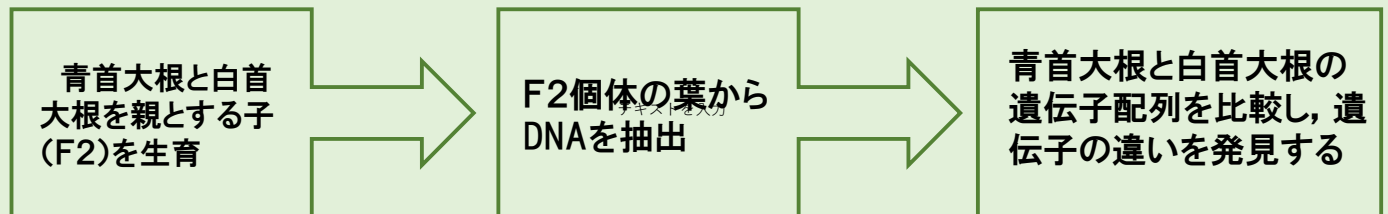


白首大根



青首大根

＜研究の流れ＞



黒ダイコンはなぜ黒いのか...



こんな感じのです

黒ダイコンを使って、赤い色素のアントシアニンを高蓄積する遺伝子座のを知る

アントシアニンとは

アントシアニンは、健康に寄与する成分であり、抗酸化作用や血小板凝集阻害といった効果があります。これらを安定的に栽培管理することにより、ダイコン自体の付加価値へと繋がります。

黒ダイコンとは

黒ダイコンは皮目の部分は黒く中が白いダイコンです。この黒い色は赤い色素であるアントシアニンが凝縮に凝縮を重ねて黒くなったものです。

凝縮している遺伝子座を解明することにより、アントシアニンがどこに蓄積するのかわかります。そして、最終的にアントシアニンを蓄積するダイコンを安定的に栽培管理することにより、ダイコンの付加価値へと繋がります。

＜研究の流れ＞

黒ダイコンと他のダイコンと遺伝子配列比較して、違いを見つける。

違う部分から、黒ダイコンにあるアントシアニンを高蓄積する遺伝子座を調べる。

東京農業大学 農学部 生物資源開発学科 遺伝資源利用学研究室 研究テーマ紹介～ミャンマー班～

研究キーワード： アブラナ科植物 植物遺伝資源 植物多様性 海外植物遺伝資源探索収集 ミャンマー 育種利用

「ミャンマー」の植物遺伝資源～ミャンマーの概要と遺伝資源の収集・導入～



地理的特徴：ミャンマーの国土は南北に1257km、東西に936kmに渡り、総面積は67万7千km²で日本と比べ1.8倍の面積を有す。更には、ミャンマーにはヒマラヤ山脈から続く**西部丘陵地域**、**東部丘陵地域**、**中央平地地域**が存在しており、ミャンマー国内で海拔0mから5881mまでと標高差が大きい。基本的に**高温多湿**で、**雨季**(5月-10月)と**乾季**(10月-5月)が存在する。気温は地域や季節による変動が大きく、平均0°Cから46°Cまでと差が大きい。(吉田 2020)このようにミャンマー国内で**多様な環境**条件があることによって、アブラナ科植物をはじめ、様々な**植物遺伝資源**が残存している。



ミャンマーの美味しい料理たち
ミャンマーでの料理は地域にもよるが基本的に油っこく、辛く、甘い。中でも料理に使う油の量が尋常ではないが、不思議と気持ち悪くならない。おいしい。また食べたい。

ミャンマー植物遺伝資源の日本への導入
前述したようにミャンマーは**多様な環境条件**で、様々な植物種が存在している。その中で、日本の品種が持っていない形質(**病害抵抗性・高温耐性**等)をミャンマーの植物は持っている可能性がある。ミャンマーに限らず海外植物遺伝資源は重要な育種素材である。そこで、遺伝資源収集プロジェクト「**海外植物遺伝資源の収集・提供強化**」(PGRAsia)において、東南アジアを中心に植物遺伝資源の収集・整備が進められており、これまでに数百点に及ぶ遺伝資源が国内に導入されている。

PGRAsia



研究テーマ紹介～ミャンマーにおけるカラシナ植物資源の遺伝的多様性～



カラシナ類の概要

カラシナ類(*Brassica juncea*)は、アブラナ科のアブラナ属に属する一・二年生草本植物であり、ゲノム構成はAAゲノム種の*Brassica rapa* (n=10)とBBゲノム種の*Brassica nigra* (n=8)の両ゲノムを併せ持つ複二倍体のAABBゲノム種(n=18)である。起源地は**中央アジア**とされ**遺伝的に変化に富んだ**品種や系統が起源地に限らず、ヨーロッパ、中国・東南アジア中心に多く存在する。

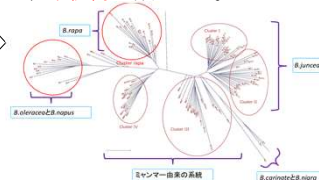


ミャンマーでの遺伝資源探索
3週間弱の期間でミャンマーを探索して、特徴的な100系統以上のカラシナ種子を入手し、植物検疫を経て日本国内に持ち帰った。



ミャンマーカラシナ系統の多様性
ミャンマーからカラシナ種子を持ち帰り、研究のために温室で育成していくと、左図のように同じカラシナにも関わらず**様々な形態の葉**が確認された。現地では**形態的な分類**しかされておらず、**遺伝的な分類**は行われていない。収集したカラシナを育種利用するには**遺伝情報を整備**した上での**維持・管理**が必要となる。

ミャンマーカラシナの遺伝的分類
ミャンマーと日本カラシナを用いて、**系統樹**を作成した。



将来的には新品種
病害虫抵抗性・耐暑性等の優れた形質を導入、新品種を育成。

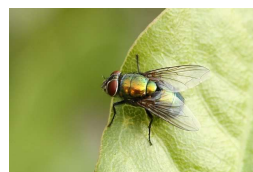


研究テーマ紹介～ミャンマーにおけるダイコンの種子形成に関する研究～



ミャンマーにおけるダイコン種子の特徴

日本のダイコンと比べミャンマーにおけるダイコン種子は、莢が柔らかく、一莢あたりの種子が多いように思われる。ダイコン種子の**数や莢の形質**は、ダイコンの種子生産において非常に**有利な形質**であり、それら形質を日本のダイコンに取り入れることで効率的な種子生産が可能になると考えられる。そのため本研究では、それらが遺伝形質であるのか、どのような**遺伝様式**であるのか、またどのような**遺伝子**が作用しているかを特定することが目的である。



※写真 トヨタネ株式会社より

ビーフライの導入

ダイコンの自殖を行う際に**花粉媒介昆虫**としてヒロズキンバエ(ビーフライ)を利用している。これにより、より**露地栽培環境**に近い自殖が可能になる。

ミャンマー個体の生育

研究室ではミャンマー個体、日本個体のダイコンを育てている。これらを**自家受粉**させ、種子を採取し、莢の堅さや種子数の違いを調べている。また二つの種を交配したものを自殖させ、**分離の仕方**を調べることで**遺伝様式**の特定をすることができる。

組織学的アプローチ

遺伝的な研究だけでなく、**組織学的観点**からの研究を計画している。



レタスの結球性に関わる遺伝子の解明

<研究の動機・目的>

私達が普段目にするレタスには玉レタスのように丸いものやサニーレタスのように丸くないレタスがあります。そもそもレタスの原種は丸くありませんでしたが、人間が品種改良を重ねた結果玉レタスやサニーレタス、茎レタスなど多様なレタスが栽培されました。このように他の野菜も品種改良が行われた結果、私たちは美味しい野菜が食べられています。

今回この研究を行うことになった理由としてもこの品種改良に関わっており、ある種苗会社でもレタスの品種改良を行っていました。新しい玉レタスを作るために品種改良を行っていたのですが、栽培すると丸くならない個体が現れ問題になりました。

現在では、その原因がレタスの結球性に関わる遺伝子にあることがわかっています。そのため私たちはその遺伝子の解析を行っています。この遺伝子の解析を進めていき、丸くならない個体の原因の排除やレタスの造形を制御する技術の開発を行っていきます。



玉レタス



玉にならなかったレタス

<研究内容>

【結球レタスの非結球化に関わる遺伝因子の特定】



この研究で扱う内容は、レタスの根腐病抵抗性に関する遺伝子の特定を進める中で発見されました。

具体的には、2種類の異なる結球型品種を掛け合わせて得られた孫世代において、**およそ1/16の割合で結球性の乏しい個体**が出現しました。

メンデル遺伝の法則より、**2つの劣性遺伝子**が非結球化をもたらした遺伝因子だと仮定し、結球性に関与する遺伝子の染色体領域を遺伝解析によって予測しました。

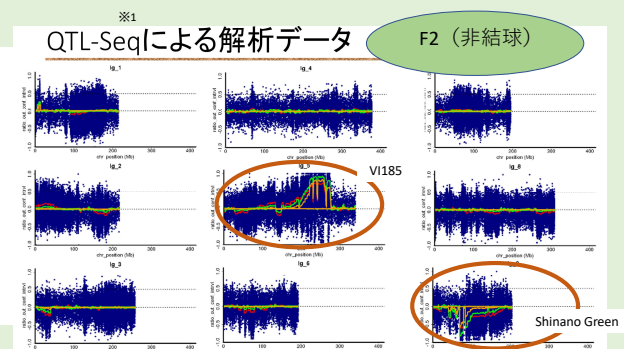
※1

遺伝解析の結果、9つあるレタス染色体のうち

- ・ 5番染色体にVI185由来の劣性遺伝子※2
- ・ 9番染色体にSG由来の劣性遺伝子※3

が存在していると予想されました。

今後は原因遺伝子の存在が予想される当該領域について更なる絞り込みを行っていきます。



遺伝資源利用学研究室

東京農業大学農学部生物資源開発学科

キーワード：種間雑種、属間雑種、自家不和合性、胚培養、戻し交配

種間雑種・属間雑種編

第一章 研究目的 ～種間雑種・属間雑種～

・種間雑種の作出に関する研究

これまでの研究で種間交配において、種間の組み合わせや供試する品種により種子形成の可否に差異があることが示唆されている。**変異の拡大**はもとより、種間雑種の橋渡しによる**異種への形質導入**及び、**雑種形成の抑制（促進）**に関わる**遺伝子の探索**も視野に入れ、*B.rapa*×*B.napus*、*B.oleracea*×*B.napus*等の組み合わせにおいて複数品種間での種間交配を行います。

・属間雑種の作出に関する研究

胚培養を用いることによって、**通常の交配では雑種のできない遠縁の植物間の雑種を作出し、変異を拡大**することができる。アブラナ科野菜では、属間雑種に関する研究は少なく、実用レベルで育種を試みた例も少ない。本研究では属間雑種を作出し、**育種の可能性**について検討します。*Brassica*属種に対する交配相手として、*Raphanus sativus*（ダイコン）、*Eruca vesicaria*（ルコウラ）、*Sinapis arvensis*（ノハラガラシ）を片親に雑種の作出を試みています。

種間交配は サルとサルを交配させるイメージ！！！！
属間交配は 人とサルを交配させるイメージ→繋がり？が遠いほど雑種のできる確率が低いよ！！



第二章 研究手順

1. 播種・栽培



・タネを植えて、交配作業を行うための蕾、花ができるまでの作業です。

・まずはシャーレに播種して、発芽した種子をセルトレーに移し、成長に合わせて黒ポット、6号鉢、8号鉢に移して大きく育てます。

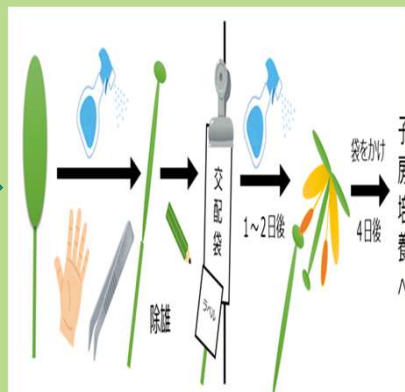
・現在は**自動灌水装置**を使用して自動で水やりを行っています。

注意点

・ラベルや記録するときは文字が濡れたり、擦れて消えないように必ず、鉛筆で書くこと。
・日付は必ず記録すること。

虫に葉を食べられたり、葉が重なって成長が悪くならないようにこまめに観察することが大事だワン！！

2. 交配



・次の作業は育てた植物を交配する作業です。

・1～2日後に開花しそうな蕾をピンセットできれいに除雄し、交配袋をかけます。

・1～2日後に交配させたい野菜の花の花粉を除雄した個体につけ、交配袋をかけ、ラベルに交配した組み合わせ、日付等を記入します。

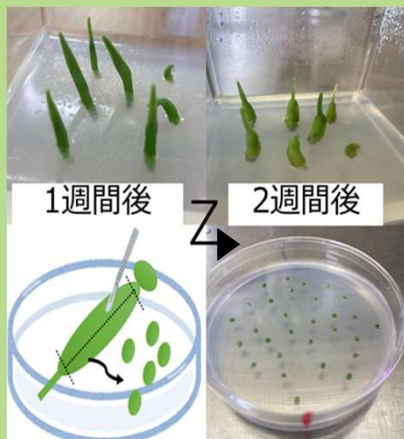
注意点

・他の花粉が入らないように操作するときは手、ピンセットをアルコールで消毒し、交配袋を使うこと。

・ラベルだけではなく、記録ノートにも除雄花数、交配花数等記録して残しておくこと。

除雄するときに雌しべを傷つけないように気をつけるのだワン！！

4. 胚培養



・次は、培養から2週間経過した莢から胚珠を取り除く作業です。

・実体顕微鏡で莢内の全ての胚珠を取り除き、**同培地（シャーレ）**に置床します。

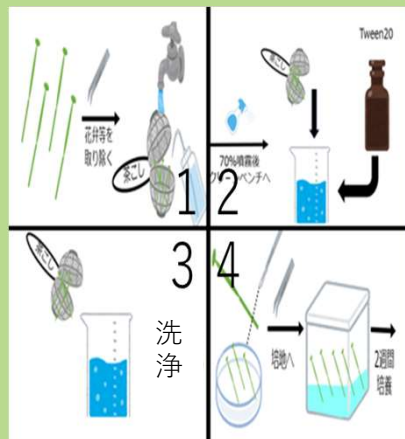
・胚珠培養4週間後にまた培地を変えて培養し、育成状況に応じて継代、または順化します。

注意点

・培地内の寒天の栄養をすべて吸収されないように状況に応じて移し替える。

・1つのシャーレに**胚珠を入れすぎると移し替えの時に絡まって傷つけてしまう**かもしれないので気をつける。

3. 子房培養



・次は、交配させて4日後の莢を培地で培養する作業です。

・取り残した花弁等を取り除き中性洗剤で洗浄します。

・洗浄した莢を**次亜塩素酸ナトリウム**で滅菌し、滅菌水で洗浄します。

・根元を切断し、寒天培地に挿して25℃16時間日長で**2週間培養**します。

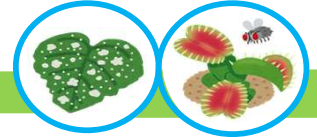
注意点

・培地内で花粉や菌が繁殖してコンタミを起こさないようにクリーンベンチで操作を行うときは、気をつける。

・培養日、交配組み合わせをプラントボックス、記録ノートに記入する。

培養により雑種が獲得できたら！

培養により得られた個体と両親のゲノムサイズを測定する。
つまり、遺伝子がお父さんとお母さんどっち由来かを調べるのだよ！
属間雑種は雑種ができる確率がなんと1%未満なんです、
そのため、実験でもし、種が取れたら奇跡☆
粘り強く交配をすることが大切な実験です。



うどんこ病・食虫植物における総説論文

〈総説論文と〉

特定の分野やテーマに関する先行研究を集め、体系立ててまとめる論文であり、その分野やテーマの概説、研究動向、展望を示す論文です。

学術論文のように実験や調査などを行いませんが、特定の分野に関する研究への理解を促すことができます。そのため、新たにその分野の研究を始める上で最初に読むべき論文の代表格と言われています。



植物科学に関するテーマ

うどんこ病に関する総説論文

経緯と目的

- ・遺伝資源利用学研究室の一員として作成する卒業論文であるので、遺伝子に関係した論文にしようと思いい、庭のバラが感染していて手を焼いていたうどんこ病に関して調べようと思ったのがきっかけ
- ・植物のうどんこ病に対する抵抗性に関する遺伝子とウドンコカビの遺伝子を調べてまとめる

うどんこ病の症例



植物科学に関するテーマ

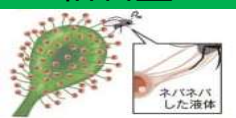
食虫植物の機能的進化に関する総説論文

経緯と目的

- ・今世紀に入ってから分子生物学やゲノム科学の手法を用いて食虫植物に関しても遺伝子レベルでの研究が可能となった
- ・食虫植物の研究に関して網羅的にまとめた文献がない目的⇒食虫植物の研究発展に寄与する総説論文の作成

代表種とその捕虫方法

粘着型



モウセンゴケ属
(*Drosera*)

落とし穴型



ウツボカズラ属
(*Nepenthes*)

サラセニア属
(*Sarracenia*)

はさみこみ型



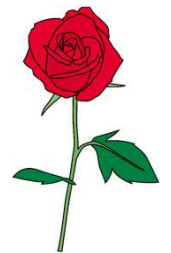
ハエトリソウ属
(*Dionaea*)

うどんこ病とは

- ・コムギ、キュウリ、トマト、イチゴ、ブドウ、モモ、バラなど、多くの植物で発生する病害
- ・茎や葉がうどん粉をかけたように白くなる症状
- ・ウドンコカビ(*Erysiphaceae*)という菌類が寄生することによって発症する
- ・ウドンコカビは世界中に分布し、16属約900種が知られている

調査項目

- ・植物のうどんこ病への抵抗性に関する遺伝子
- ・ウドンコカビの遺伝子や系統関係



論文の作成法

①情報収集

- 1.論文検索サイト(JDreamⅢ、PubMedなど)にて情報の検索・収集
- 2.学術雑誌に掲載されている文献もあるためそこから情報収集を実施
- 3.紀要に掲載される情報もあるため紀要においても情報収集を実施

②情報の集約

論文の一読や重要な情報の抽出などを行い、文章を挿入し体裁を整え作成を進める

調査項目

- ・獲物を誘引するための機能(例:捕虫葉など)
- ・獲物を消化するための機能(例:消化酵素など)
- ・消化した栄養を吸収する機能(論文が複数ある場合)



花粉ができないのに役に立つ！？

雄性不稔とF₁品種

キーワード: 雄性不稔 品種改良 遺伝子機能解析

F₁品種とは

F₁品種は異なる形質を持つ親系統の交配により、両親の形質のいいところにする**雑種強勢**を利用し生み出される品種です。また、F₁品種は見た目や味が**均一で優れている**ことが一般に知られており、多くの農家で栽培されています。

お店に並ぶ野菜たちの多くはF₁品種なんだよ！



F₁品種を作出するためには、確実に両親を交配させる必要があります。しかし、栽培化されている植物の多くが自家受精で種をつけるため、それを阻止する目的で片親の花粉を取りのぞく**除雄**という作業が必要となりますが手作業で行うため多くの手間と時間がかかります。そこで利用されているのが**雄性不稔**という形質です。



雄性不稔ってなに？

雄性不稔とは

雄性器官である花粉や葯に異常が起き正常に**花粉が形成できない**現象のことをいい、この現象を利用することで**効率的**に種子生産をおこなっています。私たちは**花粉形成に関わる遺伝子**の同定を通して、花粉を作ることのできない系統を効率的に育成するための遺伝資源の探索、技術の開発に関わる研究を進めています。

雄性不稔には複数の種類があるんだよ！



研究の流れ

発現した雄性不稔の遺伝様式や雄蕊の形態の違いから雄性不稔を引き起こす原因となる**遺伝子の特定**を目指します。



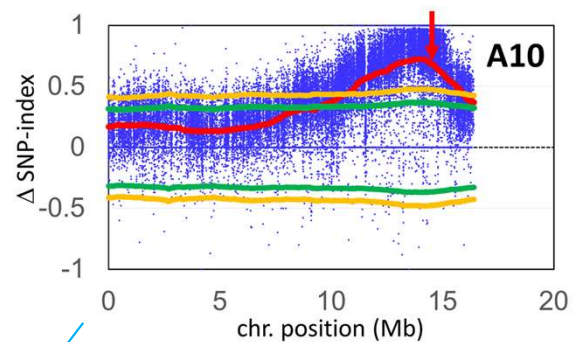
可稔花

雄性不稔
(雄蕊矮小)

雄性不稔
(葯未発達)

雄性不稔
(葯の痕跡)

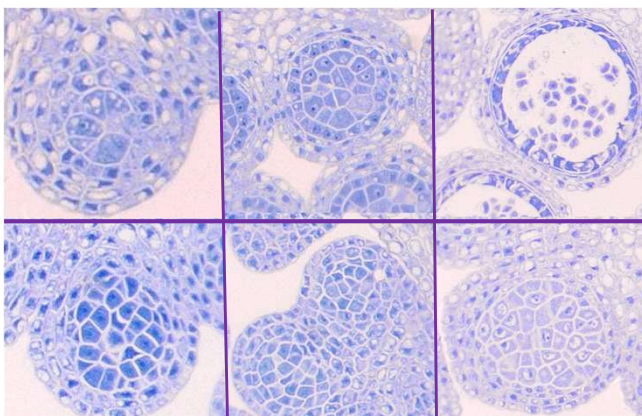
本研究室で見いだされた雄性不稔
同じ品種でも違うタイプの雄性不稔が発現することも！



ゲノム解析技術を用いて
雄性不稔の原因となった遺伝子の同定

可稔花

不稔花



成長段階のどこで異常が起きたのか
蕾の断面図を観察



可稔花

不稔花

葯の外観を電子顕微鏡で観察