

ダイコンの成長と辛みについての研究

鹿児島県立鹿児島中央高等学校 生物部

2年 富岡恆存・1年 岩崎智佳・竹下千代里・門松憲哉・山崎唯人

1. はじめに

ダイコン、カラシ、ワサビなどのアブラナ科植物にはイソチオシアネートと呼ばれる辛み成分が含まれている。イソチオシアネートは、細胞が破壊された時に生成され、植物の生体防御に関わっていると考えられている。今回私たちは、どの時期から辛み成分が発生するか疑問に思い、ダイコンの芽生え辛み成分の定量を行った。また、辛さに応じて粘菌の一種モジホコリカビは異なる反応するのかということに興味をもち、モジホコリカビがダイコンに対してどのように反応をするかを調査した。さらに、時折変わった形のダイコンを見かけるが、どのような条件で変形が起こるのかについても興味をもち、筒や網の中でのダイコンの生育を試みた。

〈モジホコリカビについて〉

学名 *Physarum polycephalum* で、単細胞の変形体の時期と、多細胞子実体の時期を持ち、変形体(図1)は、そのサイズや形を変えながら移動する生物である。細胞内で核の分裂を繰り返すため、多数の核を持つ多核体である。変形体が十分成長し、光を当てると胞子を作るための子実体を形成する。胞子が発芽し、水分が多い時は精子のような鞭毛を持った胞子が生じるが、少ない時はアメーバ【図1】モジホコリカビの変形体状態の胞子ができる。これらの胞子は雌雄の区別があり、細菌などを捕食し、分裂する。雌雄は接合体となり、核分裂や接合を繰り返し、変形体となる。菌核とは、粘菌類の変形体が乾燥・寒冷などの不適当な条件下で角質の被膜をもつ休眠体となったものであり、発芽すると変形体となる。



【図1】モジホコリカビの変形体

2. カイワレダイコン芽生えの辛み成分の測定

[方法]

(1) カイワレ大根の栽培

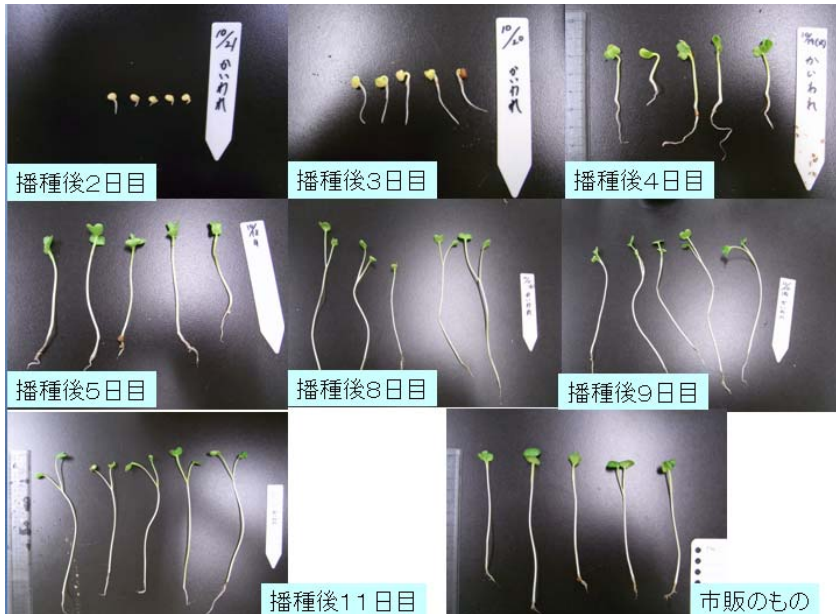
黒のポリポットに小さく切ったネットを置き、パーミキュライトを入れた。水を加え、パーミキュライトを十分に濡らした。1日に3ポットずつ、カイワレダイコンの種子を15粒程度浅く植えた。7日に分けて播種し、室温で栽培した。

(2) 辛み成分(イソチオシアネート)の量の測定

10月12日から21日までの7日間に播種したカイワレダイコンを各5個体ずつ抜きとり、それぞれの生重量と長さ(子葉、胚軸、幼根の3箇所)を測った。カイワレダイコン5個体を乳鉢ですり潰し、3mlの蒸留水を加えた。すり潰した液を1500 μ lとり、1.5mlマイクロチューブに移した。イソチオシアネートの生成を促成させるため30分間30度で保温した後、遠心分離機に3000rpm, 2minかけ、上澄みを1mlとり遠心管へ移しエタノール・アンモニア混合液を4ml加えた。30 $^{\circ}$ Cで60分間保温後、50%酢酸を200 μ lずつ加えた。このうち、200 μ lを新しい1.5mlマイクロチューブに移し、25倍希釈グロート試薬を800 μ l添加し、45分室温で放置し分光光度計で吸光度を測定した。(OD=600nm)

[結果・考察]

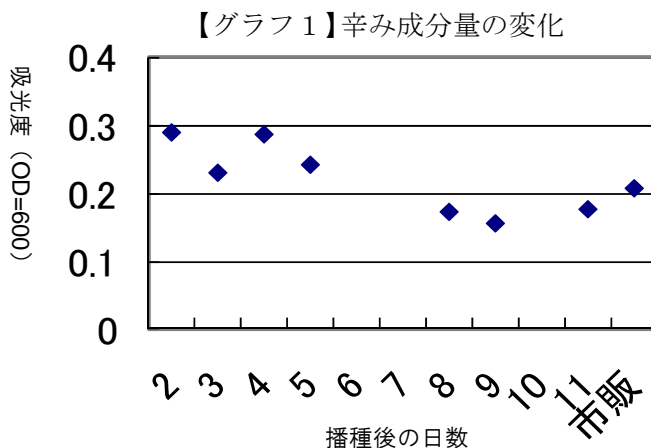
図2は発芽後の芽生えの様子であり、表1は発芽後それぞれの日数における5個体の平均の生重量および体長の測定結果である。辛味成分の測定結果はグラフ1の通りである。発芽2日目には辛み成分（イソチオシアネート）が確認でき、カイワレダイコンの辛み成分は発芽後徐々に濃度が下がっていることがわかった。当初、辛み成分は発芽後すぐには生成しないのではないかと予想していたが、想像以上に早い時期に生成されることがわかった。播種後2日目から5日目の芽生えの辛み成分の濃度が高い理由としては、発芽直後の害虫などによる害は致命的なものであるため、濃度が高くなっているのではないかと考えられる。今後の研究としては、まず実験回数を増やし再現性を検証していきたい。また、一般性があるかを確認するために、実験をするダイコンの種類を増やしていきたい



【図2】発芽後のカイワレダイコン芽生えの様子

| 播種後 日数 | 生重量 (g) | 体長 (cm) |
|-----------|------------|------------|
| 2 | 0.05 | 0.9 |
| 3 | 0.06 | 2.9 |
| 4 | 0.10 | 6.3 |
| 5 | 0.14 | 9.6 |
| 8 | 0.39 | 18.5 |
| 9 | 0.27 | 17.5 |
| 11 | 0.34 | 19.2 |
| 市販 | 0.27 | 13.0 |

【表1】芽生えの生重量および体長の変化



3. モジホコリカビ (*Physarum polycephalum*) のダイコンに対する反応

[方法]

(1) カイワレ大根の栽培

黒ポットにバーミキュライトを入れて吸水させ、一つのポットに10粒程度播種し室温にて栽培した。日ごとに反応が異なるかを確認するために播種する日をずらして栽培した。

(2)抽出液の作製

抽出は、各時期5個体を乳鉢に入れ、乳棒ですりつぶす方法で行い、すりつぶすことで生じた液体を抽出液として使用した。

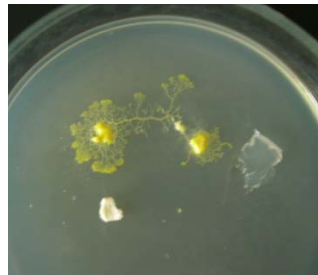
(3)モジホコリカビの培養と各物質に対する反応

3%寒天培地を作成し(図3)、各種の抽出液や蒸留水、グルコース水溶液をそれぞれろ紙に浸し、寒天培地のせた。モジホコリカビの菌核(図5)ものせ、暗所で培養した(図4)。暗所で培養するのは、子実体になるのを防ぐためである。

今回は、蒸留水・オートミール・0.1mol/l グルコース水溶液・0.5mol/l グルコース水溶液・カイワレ大根の種・カイワレ大根の播種0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 13, 15日目に対してモジホコリカビがどのような反応をするかを調査した。



【図3】3%寒天培地



【図4】培養の様子



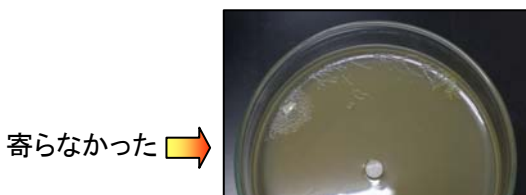
【図5】菌核

[結果・考察]

結果は表2の通りとなった。表中の数字は、実験に用いたシャーレの数を示す。グルコース0.5mol/lに対してはすべて寄り、オートミールとグルコース0.1mol/lに対しては結果にばらつきがあった。カイワレ大根の抽出液はばらつきのある結果だったが、全体としては、69%の割合で寄っていることがわかった。私たちは当初、ダイコンには辛み成分が含まれているので、モジホコリカビはダイコンを避けるのではないかと予想した。しかし、結果はダイコン抽出液に対して寄るものが多かった。ダイコンにはグルコースが含まれているので、グルコースに対して寄ったのではないかと考える。今後、実験の回数を増やし、今回の結果の再現性を検証したい。また、他の品種のダイコンに関しても実験してみたい。

【表2】モジホコリカビのダイコンに対する反応

・表中の数字は実験に用いたシャーレの数



| | 寄った | 寄らない |
|----------------|-----|------|
| 蒸留水 | | 2 |
| オートミール | 1 | 1 |
| グルコース 0.1mol/l | 2 | 1 |
| グルコース 0.5mol/l | 3 | |
| 播種 0 日目 | 1 | 1 |
| 播種 1 日目 | 1 | |
| 播種 3 日目 | 1 | 1 |
| 播種 4 日目 | 2 | |
| 播種 5 日目 | 1 | 1 |
| 播種 6 日目 | 1 | |
| 播種 9 日目 | | 1 |
| 播種 13 日目 | 1 | |
| 播種 15 日目 | 1 | |

4. 筒や網の中でのダイコンの生育

[方法]

プランターに培養土を入れ、塩ビ管や筒状に成形した金網を埋め、その中にダイコンの種子（ミニコン）を播種し生育させた。網（大）と網（小）は、この網目の大きさの違う網を丸めて使用し、ハートはこの網をハート型に曲げてその中に種を播種した。塩ビ管は塩ビ管ごと土の中に埋めた。

[結果・考察]

実験に用いた個体数が少なかったせいか、条件の差よりも個体差が目立つ結果となった（図6）。しかし、塩ビ管での生育は著しい成長の遅れが見られ、根も太ってなかった。個体によっては根が2又に分かれていたり、成長部位が2つに分かれているものがあった。塩ビ管で生育させると、根を広範囲に広げることができず、水や栄養分を十分に得ることができなかつたために小さかったのではないかと考える。今回は調べた個体数が少なかったため、もっと個体数をふやし、対照と網入り個体の条件での生育差を調べていきたい

〈A 対照〉



〈C 金網（大）〉



〈B 塩ビ管〉



〈D 金網（小）〉



〈E ハート形の金網（小）〉



〈F 塩ビ管と金網〉

上から塩ビ管, 網(大), 網(小)

5. 参考文献

- ・ダイコンコンソーシアム資料「第1回コアSSH研究会教材開発(案)」, 2010
- ・発芽子葉を利用した低グルコシレート個体の簡易検出法. 育種学雑誌 47(別 1):226
- ・J・M・アンシュウォス・J・ディー;「粘菌の生物学」, 1980

6. 謝辞

本研究を行うにあたり、ご助言ご協力を頂いた鹿児島大学理学部内海俊樹教授、鹿児島県立錦江湾高等学校の先生方、ダイコンコンソーシアム参加校の皆様にご心より感謝申し上げます。