32109

大根の殺菌効果

3618 鈴木結花　3536 丸山華穂　3512 纐纈ほのか

要旨

私たちは、刺身の褄に使われ、昔から体に良いとされる大根の殺菌効果について興味を持った。殺菌効果とその成分についての実験を行った結果、大根には殺菌効果があることが分かった。また、殺菌に関わるイソチオシアネートには硫黄が含まれているため、硫黄の検出を行った。すると、先端に行くほど硫黄が多く含まれることが分かった。さらに、イソチオシアネートには二重結合があることから、吸光度を測定して二重結合を確認した。しかし、大根に含まれる硫黄と二重結合が確認できてもそれがイソチオシアネートであると言い切ることはできない。現在、大根にイソチオシアネートがあると言い切るためのより多くの根拠を探している。

１．目的

大根に殺菌効果はあるのか調べる。殺菌効果を持つ物質の性質を調べる。大根をおろすことによる効果の違いを調べる。

２．仮説

1) 大根には殺菌効果がある。一般に辛味があり、pHが先端ほど酸性に近づいたので、より先端の効果が強い。
2) 大根をおろして時間がたつと辛味が少なく感じるため、揮発性がある。
3) 大根中にはイソチオシアネートと呼ばれる物質があるため、それに含まれる硫黄が大根から検出される。硫黄は先端に近づくほど多くなる。
4) 大根をおろしていないものとおろしたものの殺菌効果には違いがある。おろしたほうが細胞が壊されるため、効果は強い。
5) 大根をおろしていないものとおろしたものとの硫黄の含有量には違いがある。硫黄の検出反応を行うと、おろしたもののほうが細胞が壊れるため、おろしていないものより反応する。
6) 大根中のイソチオシアネートの構造式には二重結合が含まれる。二重結合は吸光度を測定することにより確認できる。また、先端に近づくほど吸光度は高くなる。

３．使用した器具・装置

- 大根
- おろし器
- 光学実体顕微鏡
- pH測定器
- 寒天培地
- 酢酸鉛(Ⅱ)水溶液
  $Pb(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$　0.1 ㏖/L
- 卵白水溶液
- 水酸化ナトリウム NaOH
- ガスバーナー
- ワイヤレス分光センサ
- PASCO　Spectrometry

４．実験の手順・結果・考察

実験を行う前に、大根について２つの調査を行った。

調査 1) 細胞の観察

〈手順〉

1. 大根を葉に近い部分、真ん中の部分、先端部分に分け、さらにそれぞれの内側、外側に分ける。
2. おろす前のもの、おろしたあとのものに分ける。
3. 1，２の大根の細胞を光学実体顕微鏡で観察する。倍率は 150 倍とする。

〈結果〉

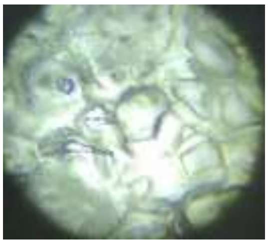
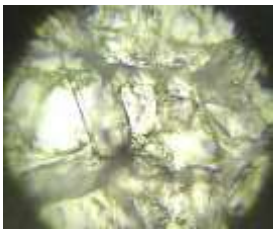
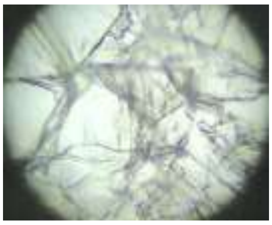
	内側	外側
葉の近く		
真ん中		
先端		

図1　おろす前の大根の細胞

おろす前の大根の細胞の大きさは大きいほうから真ん中、葉の近く、先端となった。また、細胞は内側より外側のほうが大きかった。

葉の近く	
真ん中	
先端	

図2　おろした後の大根の細胞

おろした後の大根の細胞は形が残っていなかった。だが、先端部分は他と比べて形が残った。

〈考察〉

内側、先端の細胞分裂が特に活発である。したがって、部位により殺菌効果にも違いが出てくるのではないか。

調査2）pH測定

〈手順〉

pHメーターを使い、葉に近い部分、真ん中の部分、先端部分における、おろした大根のしぼり汁のpHを測定する。ここでいう大根のしぼり汁とは、大根おろしをガーゼで包みしぼった液のことである。

〈結果〉

部分	葉の近く	真ん中	先端
pH	6.12	5.74	5.29

先端部分に近づくほど徐々に酸性に近づいた。

〈考察〉

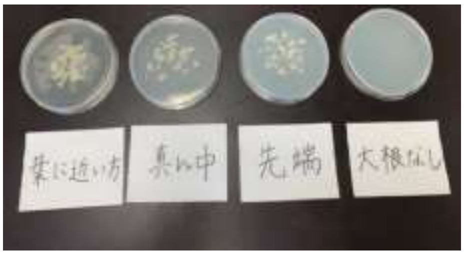
先端のほうが辛いため酸性に近づいたのではないか。このことから、部位により、殺菌効果に違いが出てくるのではないか。

実験1）大根の殺菌効果

〈手順〉

1. 手の指の菌をつけた寒天培地に大根をおろしたものを塗る。
   条件は葉に近い部分、真ん中の部分、先端部分、大根なしとする。
2. 常温で放置する。

〈結果〉

実験開始 7月1日 (水) 15：11	

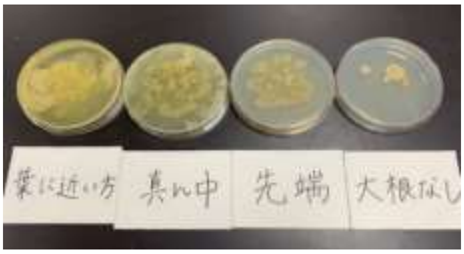
結果 7 月 15 日 （水） 14：18	

図 3　大根の殺菌効果

大根なしにはコロニーが見られた。大根おろしを塗った 3 つにはコロニーが見られなかった。

部位による違いは見られなかった。

〈考察〉

大根おろしには殺菌効果がある。

培地で見る限り、部位による違いは小さい。

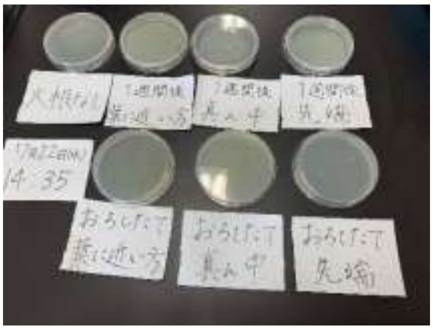
大根おろしを塗ったため培地が汚くなり、結果も分かりにくくなってしまったので、別の方法を考える必要がある。

実験 2）大根の揮発性

〈手順〉

1. 手の指の菌を付けた寒天培地に一週間前とおろしたての大根のおろし汁をそれぞれ塗る。条件は、葉に近い部分、真ん中の部分、先端部分、大根なしとする。
   この時、実験 1 の反省を踏まえて、調査 2 と同様の方法で作った大根おろしのしぼり汁を用いた。
2. 常温で放置する。

〈結果〉

実験開始 7 月 22 日 （水） 14：35	

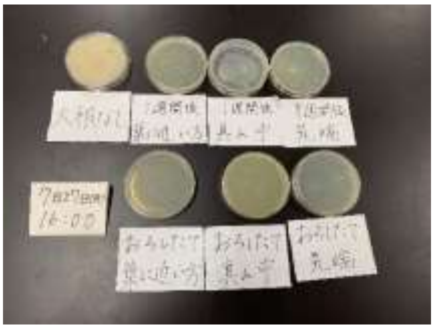
結果 7 月 27 日 （月） 16：00	

図 4　大根の揮発性

おろしたてにはコロニーが見られなかった。一週間前のものには少しコロニーが見られた。大根なしにはコロニーが見られた。

〈考察〉

寒天培地で見る限り、違いにあまり差はない。おろしたてのほうが殺菌力はあるのではないか。

今回用いた大根おろしのしぼり汁は、大根おろしと同様の殺菌効果が得られたので、今後も用いることにする。

実験 3）硫黄の検出

大根にはイソチオシアネートという物質が含まれている。

イソチオシアネートとは、大根に含まれる辛味成分で、大根をおろして細胞を破壊すると生成される。下の図のように、元素に硫黄を含んでいる。

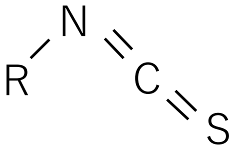


図 5　イソチオシアネート

そこで、硫黄が含まれていればイソチオシアネートがあることの確認ができると考え、硫黄の検出を行った。

〈手順〉

1. 0.1 mol/L の酢酸鉛（Ⅱ）水溶液を作る。（酢酸鉛（Ⅱ）　$Pb(CH_3COOH)_2 \cdot 3H_2O$(9.5g)）を純水に混ぜて 250mL にする）
2. 卵白水溶液、大根おろしのしぼり汁（先端、真ん中、葉の近く）をそれぞれ 1.0mL 用意する。
3. それぞれに水酸化ナトリウム NaOH を 3 粒入れ、ガスバーナーで加熱して NaOH の粒を溶かす。

4. 1の酢酸鉛（Ⅱ）水溶液を入れる。

5. 反応を見る。

→黒色（Pb が S と反応）になったら硫黄 S が含まれている。

〈結果〉

図 6　硫黄の検出

すべて黒色になった。

先端が一番濃く、葉の近くになるにつれて薄くなっていた。

〈考察〉

大根のどの部位にも硫黄が含まれている。だが、大根の中の硫黄を含む物質は、イソチオシアネートのみではない。よって、硫黄が含まれていれば、イソチオシアネートを含んでいるとは言いきれない。ただし、先端ほど濃い色に反応したことから、先端ほどイソチオシアネートをつくるもととなる成分（硫黄を含むアミノ酸など）が多く含まれると考えられる。

実験 4）大根の殺菌効果　切り方による違い

〈手順〉

1. 手の指の菌を付けた寒天培地に、大根または大根のしぼり汁をそれぞれ培地の真ん中に置く。条件は、大根を葉に近い部分、真ん中の部分、先端の部分とし、それぞれを棲状に切ったもの、サイコロ状に切ったもの、大根おろしのしぼり汁、大根なしとする。

2. 常温で放置する。

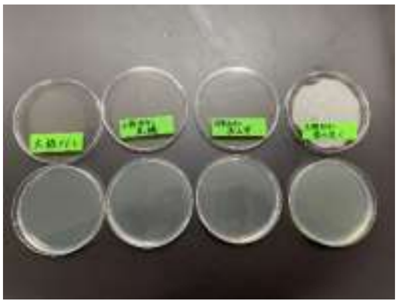
〈結果〉

実験開始 12 月 9 日 （水） 16：00	
結果 12 月 16 日 （水） 13：48	

図 7　サイコロ状

実験開始 12 月 9 日 （水） 16：00	
結果 12 月 16 日（水） 13：48	

図 8　棲状

実験開始 12 月 9 日 （水） 16：00	

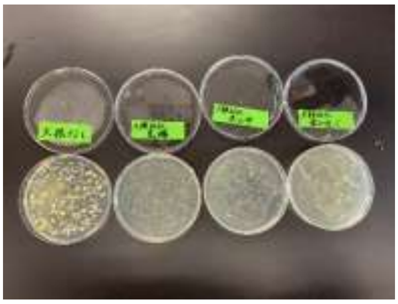
結果 12月16日(水) 13：48	

図 9　おろし

大根おろしがないものと比べると少なかったが、サイコロ状に切ったものにはコロニーが見られた。また、棲のように細く切ったものには、サイコロ状に切ったものよりも、少量だが、コロニーが見られた。大根おろしのしぼり汁にはコロニーが見られなかった。

〈考察〉

大根はどのような切り方をしても殺菌効果はあるが、大根の細胞をより壊す切り方のほうが殺菌効果がより強くなる。

寒天培地で見る限り、部位による大きな違いは見られなかった。

実験 5）硫黄の検出　切り方による違い

〈手順〉

実験 3 参照。反応による黒色の濃さの違いで硫黄の量を比較する。条件は、葉に近い部分、真ん中の部分、先端部分をそれぞれ棲状に切ったもの、サイコロ状に切ったもの、大根おろしをしぼったしぼり汁、大根なしとする。

〈結果〉

おろし　　棲状　サイコロ状

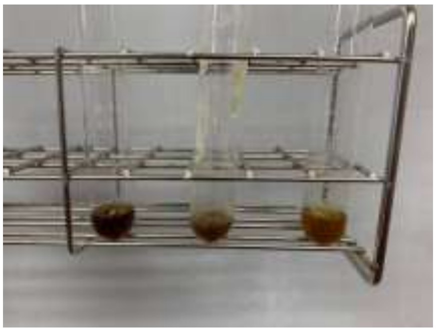
葉の近く	
真ん中	
先端	

図 10　硫黄の切り方による違い

葉に近い部分は、棲状とサイコロ状がほぼ同じ濃さで、おろし汁はそれらより薄かった。真ん中の部分と先端部分は、濃い順におろし汁、棲状、サイコロ状となった。

おろし汁は、実験 3 同様、先端に近づくにつれて濃い黒になった。棲状に切ったものもサイコロ状に切ったものも同様になった。

〈考察〉

大根には硫黄が含まれている。

どの切り方でも表面の細胞が壊されているため同じように反応したのではないか。

実験 6）吸光度測定　部位による違い

イソチオシアネートの構造式(図 5 参照)より、吸光度を調べることによって部位ごとによる二重結合を含む成分の量の違いを調べる。

〈手順〉

ワイヤレス分光センサ、PASCO　Spectrometry を使用して測定する。

1. 蒸留水を吸光度 0 の校正サンプルとする。
2. 大根の葉に近い部分、真ん中の部分、先端部分をおろしたもののしぼり汁を三倍に希釈したものをキュベットに入れる。
3. 2 のサンプルをセルホルダに入れ、それぞれの吸光度を測定する。

〈結果〉

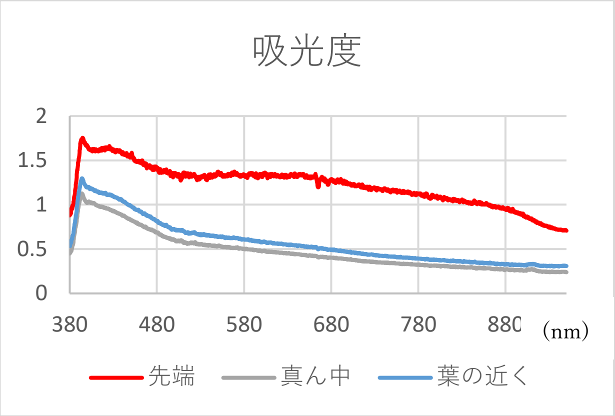


図 11　部位ごとの吸光度の違い

吸光度は先端部分のしぼり汁が最も高い値を示した。次に高い値を示したのは葉の近くであり、先端であるほど高い値を示したわけではなかった。

〈考察〉

特徴的なピークが見られなかったため、大根に含まれる物質を何も特定することはできなかった。単なる吸光度測定ではなく、比色分析による吸光度測定をすることが有用だと思われる。

５．結論

1)　大根には殺菌効果があるが、部位による違いはあまり見られない。
2)　大根には揮発性があるが、部位による違いはあまり見られない。
3)　大根には硫黄が含まれており、先端ほど多くなっている。だが、大根にイソチオシアネートが含まれているとは断言できない。
4)　大根の切り方により効果に違いがある。より細胞を壊すことで殺菌効果は強くなる。
5)　基本的には、細胞を細かくすればするほど硫黄が多く生成される。

６．展望

・殺菌効果がイソチオシアネートによるものだと言い切れる根拠をさらに探す。
・別の観点から大根に含まれる成分を探す。

７．謝辞

協力してくださった先生方、ありがとうございました。

８．参考文献

キャベツにだって花が咲く　知られざる野菜の不思議　稲垣栄洋著　光文社
改訂化学　東京書籍