

ダイコンの耐塩性に関する研究

佐賀県立致遠館高等学校

向井勇人 古川翔子 江島和秀

要約：致遠館では一昨年からダイコンの耐塩性をテーマに実験を行ってきた。細胞抽出液の凝固点降下度を測定し、細胞の浸透圧を推定することで耐塩性に関する考察を行ってきた。昨年までは、耐病総太り・献夏37号・青首大根・源助大根・和歌山大根・ブロッコリーを用いて芽生えの耐塩性に注目し実験を行った。この結果、品種による細胞の浸透圧には違いが見られたが、培地の塩濃度の変化によって細胞の浸透圧には変化が生じていないことが分かった。本年は、耐病総太り・源助大根の2品種をプランターで生育させ、成長した植物体の耐塩性について考察を行った。その結果、両品種とも濃度依存的な浸透圧の上昇は見られなかったが、塩濃度0mMとそれ以外の実験では有意差が見られた。

目的：塩濃度の違いがダイコンの葉の浸透圧に与える影響を調べる。

NaClを0mM, 150mM, 300mM, 450mMに調整した溶液を、プランターに植えた「耐病総太り」「源助大根」に毎日与え、ある程度成長したところで、凝固点降下を測定し、葉の細胞の浸透圧を求める。

仮説：① 与える塩濃度の違いは、ダイコンの葉の浸透圧に影響を与えない。

② 与える塩濃度の上昇に伴い、ダイコンの葉の浸透圧も上昇する。

実験方法：

I) 生育条件

「耐病総太り」と「源助大根」をシャーレに播種し、発芽させる。
発芽させた種子を栽培用ポットに移し、本葉が2～3枚出るまで栽培する。
上記の苗をダイコン栽培用のプランターに移植し、毎日「0mM」「150mM」「300mM」「450mM」のNaCl濃度の水溶液を10cm³ずつ与える。

II) 凝固点降下度の測定

- ① 試料をすりつぶし、抽出液を遠心分離器にかけ、上澄みのみを試験管に取る。
- ② 断熱容器に保冷剤とビーカーを入れ、
- ③ ビーカー内に抽出液を入れた試験管を立てる。
- ④ 試験管の周りを氷と寒剤で埋める。
- ⑤ 試験管内の温度変化を温度センサで測定する。
- ⑥ 測定結果を表計算ソフト（EXCEL）でグラフ化し、凝固点降下度を求める。

使用機器 理科実験用インターフェイス
(DATA HARVEST:EASY SENSEVISION)
温度センサ(Nakamura:E31-6990-02)



浸透圧推定の原理

凝固点降下度は、溶液の質量モル濃度に比例し、その比例定数は溶質の種類に関係なく、溶媒の種類だけで決まる。

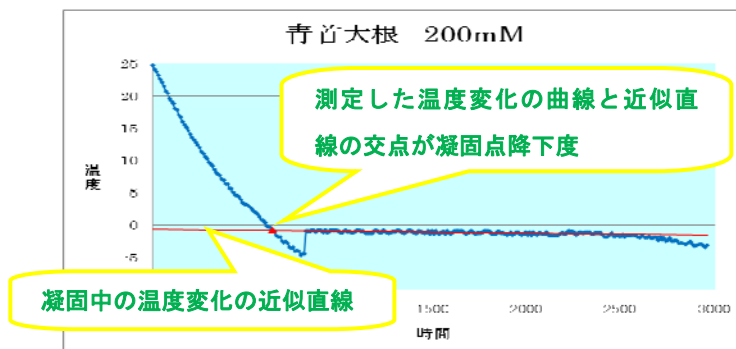
$$\Delta T = k c$$

ΔT : 凝固点降下度 k : 比例定数 (モル凝固点降下)
 c : 質量モル濃度
 水のモル凝固点降下は $1.86\text{K} \cdot k \text{ g/mol}$ である。

抽出液のモル濃度は、ファントホッフの式より

$$P = c R T$$

P : 浸透圧 c : モル濃度
 R : 気体定数 0.082 T : 絶対温度 (K)
 より、求められる。



結果

I) 培地の塩濃度とダイコンの浸透圧(青首大根を使用)

NaCl 濃度	0mM	100mM	200mM	300mM
凝固点降下度 [K]	0.78	0.70	0.75	0.75
推定浸透圧 [気圧]	10.04	9.01	9.65	9.65

※推定浸透圧は温度 300 [K] として求めた。

II) ダイコンの品種による浸透圧の違い

NaCl 濃度	耐病総太	原助大根	献夏 37 号	和歌山大根	青首大根
凝固点効果度 [K]	0.85	1.02	0.98	0.92	0.75
推定浸透圧 [気圧]	10.94	13.13	12.62	11.84	9.65

※推定浸透圧は温度 300 [K] として求めた。

III) 成長した植物体への影響

耐病総太り

NaCl 濃度	0mM	100mM	200mM	300mM
凝固点降下度 [K]	0.40	0.76	0.85	0.82
推定浸透圧 [気圧]	4.94	9.39	10.55	10.17

※推定浸透圧は温度 300 [K] として求めた。

源助大根

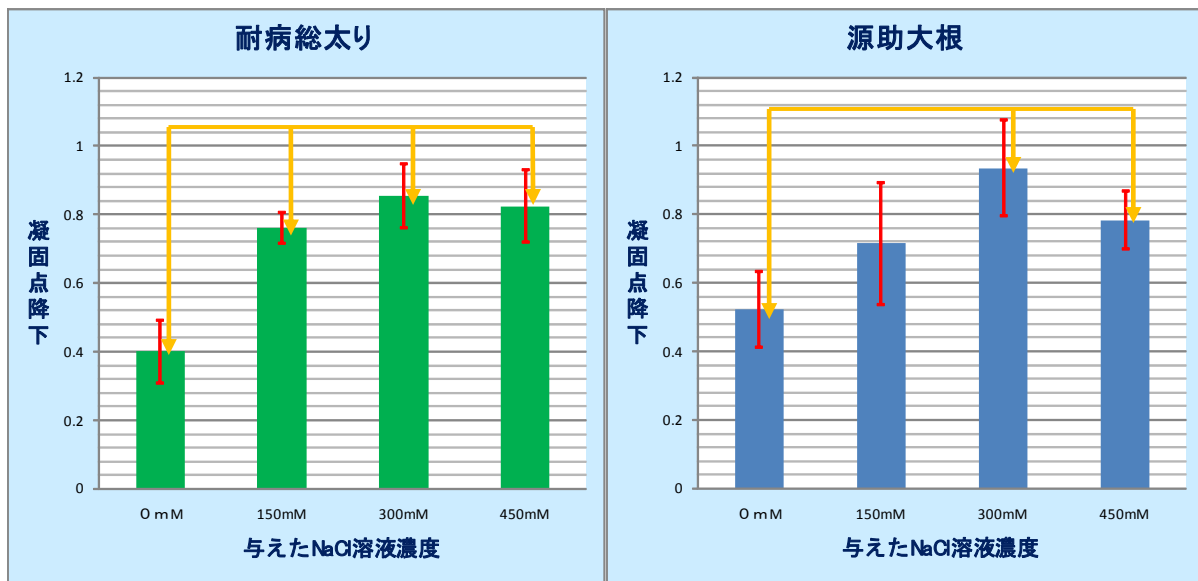
NaCl 濃度	0mM	100mM	200mM	300mM
凝固点降下度 [K]	0.52	0.72	0.94	0.78
推定浸透圧 [気圧]	6.46	8.83	11.54	9.67

※推定浸透圧は温度 300 [K] として求めた。

考察

芽生えにおいては、培地の塩濃度と細胞の浸透圧には相関が見られない。ダイコンの品種ごとに見ても有意な差は見いだされない。しかし、成長した植物体を用いた場合には、耐病総太りにおいては、塩濃度 0mM と 150mM, 300mM, 450mM の間で凝固点降下度の有意な差が見いだされた。源助大根においては、塩濃度 0mM と 300mM, 450mM の間で凝固点降下度の有意な差が見いだされた。

このことから、ダイコンは与えられる塩濃度に依存的に細胞の浸透圧が上昇することはないが、NaCl を与えられることがトリガーとなり細胞の浸透圧を高め、耐塩性を発現しているのではないかと考えられる。



今後の課題

今回の考察が正しいものであるのか、実験回数を増やし検証するとともに、文献調査を行う。

また、ダイコンの葉の部分と根の部分で違いが見られるのか調べる。

検定結果

耐病総太り

0mM 150mM
t-検定：分散が等しくないと仮定した2標本による検定

	変数 1	変数 2
平均	-0.400477	-0.82392
分散	0.0081158	0.011113
観測数	5	5
仮説平均との差異	0	
自由度	8	
t	6.82818	
P(T<=t) 片側	6.696E-05	
t 境界値 片側	1.8595483	
P(T<=t) 両側	0.000134	
t 境界値 両側	2.3060056	

	変数 1	変数 2
平均	-0.76071	-0.82392
分散	0.001962	0.011113
観測数	5	5
仮説平均との差異	0	
自由度	5	
t	1.236096	
P(T<=t) 片側	0.135661	
t 境界値 片側	2.015049	
P(T<=t) 両側	0.271322	
t 境界値 両側	2.570578	

300mM

	変数 1	変数 2
平均	-0.85453	-0.82392
分散	0.00856	0.011113
観測数	5	5
仮説平均との差異	0	
自由度	8	
t	-0.48792	
P(T<=t) 片側	0.319348	
t 境界値 片側	1.859548	
P(T<=t) 両側	0.638696	
t 境界値 両側	2.306006	

t-検定：分散が等しくないと仮定した2標本による検定

	変数 1	変数 2
平均	-0.400477	-0.85453
分散	0.0081158	0.00856
観測数	5	5
仮説平均との差異	0	
自由度	8	
t	7.8621857	
P(T<=t) 片側	2.474E-05	
t 境界値 片側	1.8595483	
P(T<=t) 両側	4.95E-05	
t 境界値 両側	2.3060056	

	変数 1	変数 2
平均	-0.76071	-0.85453
分散	0.001962	0.00856
観測数	5	5
仮説平均との差異	0	
自由度	6	
t	2.045087	
P(T<=t) 片側	0.043415	
t 境界値 片側	1.943181	
P(T<=t) 両側	0.086831	
t 境界値 両側	2.446914	

t-検定：分散が等しくないと仮定した2標本による検定

	変数 1	変数 2
平均	-0.400477	-0.76071
分散	0.0081158	0.001962
観測数	5	5
仮説平均との差異	0	
自由度	6	
t	8.0239449	
P(T<=t) 片側	0.0001001	
t 境界値 片側	1.9431809	
P(T<=t) 両側	0.0002	
t 境界値 両側	2.4469136	

源助大根

0mM 150mM
t-検定：分散が等しくないと仮定した2標本による検定

	変数 1	変数 2
平均	-0.52294	-0.78331
分散	0.01229	0.007045
観測数	6	6
仮説平均との差異	0	
自由度	9	
t	4.586517	
P(T<=t) 片側	0.000658	
t 境界値 片側	1.833114	
P(T<=t) 両側	0.001316	
t 境界値 両側	2.262159	

150mM

	変数 1	変数 2
平均	-0.71524	-0.78331
分散	0.031628	0.007045
観測数	4	6
仮説平均との差異	0	
自由度	4	
t	0.714257	
P(T<=t) 片側	0.257268	
t 境界値 片側	2.131846	
P(T<=t) 両側	0.514535	
t 境界値 両側	2.776451	

300mM

	変数 1	変数 2
平均	-0.93519	-0.78331
分散	0.019618	0.007045
観測数	5	6
仮説平均との差異	0	
自由度	6	
t	-2.12722	
P(T<=t) 片側	0.038753	
t 境界値 片側	1.943181	
P(T<=t) 両側	0.077506	
t 境界値 両側	2.446914	

t-検定：分散が等しくないと仮定した2標本による検定

	変数 1	変数 2
平均	-0.52294	-0.93519
分散	0.01229	0.019618
観測数	6	5
仮説平均との差異	0	
自由度	8	
t	5.334617	
P(T<=t) 片側	0.000349	
t 境界値 片側	1.859548	
P(T<=t) 両側	0.000699	
t 境界値 両側	2.306006	

	変数 1	変数 2
平均	-0.71524	-0.93519
分散	0.031628	0.019618
観測数	4	5
仮説平均との差異	0	
自由度	6	
t	2.022151	
P(T<=t) 片側	0.044816	
t 境界値 片側	1.943181	
P(T<=t) 両側	0.089633	
t 境界値 両側	2.446914	

t-検定：分散が等しくないと仮定した2標本による検定

	変数 1	変数 2
平均	-0.52294	-0.71524
分散	0.01229	0.031628
観測数	6	4
仮説平均との差異	0	
自由度	5	
t	1.927314	
P(T<=t) 片側	0.055937	
t 境界値 片側	2.015049	
P(T<=t) 両側	0.111875	
t 境界値 両側	2.570578	