

ストレスを与える植物の糖度変化

鶴岡市立鶴岡第一中学校 第3学年 加藤 咲楽

1. 研究の動機

去年は、種子にストレスを加えるとどうなるのか、発芽の仕方にちがいがいいのかという研究をした。すると、種子に傷をつけるなどのストレスが加わると、早く発芽するという面白い結果が得られた。

では、果実にストレスを加えるとどうなるのだろうか、味に変化は現れるのかという疑問がわいてきた。以前テレビで、寒冷地で栽培すると甘みが増すと聞いた。そこには、「寒冷」というストレスが加わっていると考えられる。「寒冷」のほかのストレスでも甘みが増すのか、知りたくなった。

甘みの変化を糖度の変化ととらえ、糖度計を使ってストレスによる糖度変化を調べ、どのストレスがより糖度を上昇させるのか明らかにしようと考えた。

2. 各種刺激によるストレス

外部からのストレスによる刺激を、物理的・化学的・生物的・心理的の4種に分類した。また、実験に使用する果実としては簡単に用意できるダイコンを使用することにし、ダイコンが各刺激によるストレスを受けて糖度がどのように変化するか、糖度計を利用して家庭でも可能な実験を通して調べた。ストレスの候補として検討したものを以下に示す。

＜物理的・刺激によるストレス＞

①温度変化、②圧力、③光など

＜化学的・刺激によるストレス＞

①塩分濃度、②水没、③酸・アルカリなど

＜生物的・刺激によるストレス＞

①刺し傷、②破壊、③日焼け

他に炎症や感染が考えられたが、家庭での実験が困難であるため今回は実施しなかった。

＜心理的・刺激によるストレス＞

代表的な心理的・刺激によるストレスとして怒りや不安が挙げられるが、動物とは異なり、ダイコンの変化も見られないと予想され実験は実施しなかった。

3. 実験方法

- ①ダイコンを2cmほどの厚さで輪切りにする。
- ②ダイコンをサランラップでくるみ、ストレスを与える。
- ③対照実験として、ストレスを与えないダイコンも用意する。
- ④1～3日後の糖度を測定する。

4. 研究の結果

① 3日間の糖度変化

実験方法と手順 (ストレス)	経過日数 (日)	実験前	1日目	2日目	3日目
冷凍庫に保存 (温度変化)		3.5	3.3	3.4	3.8
		3.2	3.3	3.3	3.3
冷蔵庫に保存 (温度変化)		3.3	3.2	3.2	3.1
		3.0	3.1	3.1	3.3
野菜に保存 (温度変化)		3.1	3.1	3.5	3.7
		3.2	3.2	3.3	3.6
常温保存 (温度変化)		3.2	3.1	3.1	3.0
		3.1	3.0	3.3	4.1
圧力を与えた場合 (圧力)		3.3	3.3	3.2	3.3
		3.1	3.1	3.1	3.1
光を24時間照射 (光)		4.2	3.9	3.2	2.1
		4.0	4.1	4.0	3.3
塩分濃度が5%の場合 (塩分濃度)		1.8	4.3	4.3	4.4
		4.2	5.2	5.1	4.9
塩分濃度が10%の場合 (塩分濃度)		3.2	7.1	7.0	6.8
		4.0	7.2	7.1	7.0
塩分濃度が15%の場合 (塩分濃度)		2.8	10.3	9.3	8.3
		3.7	9.2	9.2	9.1
対照実験		3.2	3.1	3.0	3.0
		3.1	3.0	3.5	4.0
水没		3.1	2.3	2.5	5.0
		3.6	2.3	2.0	0.4
酸性 5%の酢 (酸・アルカリ性)		3.2	2.1	2.0	1.7
		2.4	3.2	2.5	2.0
酸性 5%のホウ酸 (酸・アルカリ性)		3.9	3.8	3.4	3.0
		4.2	4.0	3.0	2.8
酸性 5%のクエン酸 (酸・アルカリ性)		3.0	4.0	4.1	
		4.1	3.5	3.6	
アルカリ性 5%の重曹 (酸・アルカリ性)		3.2	4.8	腐敗	腐敗
		3.4	4.9	腐敗	腐敗
刺し傷 (傷)		4.0	4.0		
		3.2	2.9		
切り傷 (傷)		2.1	2.8		

	2.0	2.5		
破壊	3.2	3.7		
炎天下に放置	4.2	6.1		
	4.0	6.0		

②実験直後の糖度変化 温度変化によるストレス

経過日数（日） 実験方法と手順（ストレス）	実験前 上部	実験後 上部	実験前 下部	実験後 下部
50℃で 5分加熱（温度変化）	4.1	3.2	4.2	3.3
50℃で 10分加熱（温度変化）	3.5	4.3	3.3	4.3
50℃で 15分加熱（温度変化）	3.6	3.0	3.3	2.6
50℃で 20分加熱（温度変化）	3.5	2.9	3.3	2.6
50℃で 25分加熱（温度変化）	4.1	3.0	4.2	3.1
50℃で 30分加熱（温度変化）	3.6	2.9	4.1	3.3

③実験直後の糖度変化 電磁波によるストレス

経過日数（日） 実験方法と手順（ストレス）	30 秒	60 秒	90 秒	120 秒
実験前は 3.0（温度変化）	3.2	3.9	3.9	4.1

5. 研究の考察

<物理的刺激による影響>

物理的刺激として考えたのは温度変化、圧力、光だ。

温度変化の環境では、低温でも糖度が上がり、高温では 10 分加熱した時だけ糖度が上がった。5 分加熱したものは、水を多く含んでいたためにあがらなかったのだと思う。10 分程度温めたものが一番甘いのだとわかった。電子レンジで温めると、糖度がかなり上がった。500W で 120 秒加熱したときには破裂音が聞こえてきて、ダイコンはかなり温まっている状態だった。

圧力による実験では、ストレスにならず、糖度の変化は見られなかった。

光では、かなり過剰なストレスになったのか糖度が減少した。ダイコンは普段土の中にいるので、光には弱いのではないかと思う。

これらの実験から、植物（果実）物理的刺激によって糖度を高くするものが多く、自然界の様々な変化に対応しているのだと考えられる。

<化学的刺激による影響>

化学的刺激として考えたのは塩分濃度、水没、酸・アルカリだ。

塩分濃度では、予想とは違い、濃度が高いほど 1 日おくと糖度が高くなった。ただ、2 日目から少し

ずつ下がっていったので、水分をとりすぎたのではないかと思った。

水没のストレスでは、ダイコンの上部は糖度がとても高くなったのに対し、下部はとても下がるという意外な結果になった。下部は水分を多く含んでいただけなのかもしれない。

酸・アルカリによるストレスでは、ほとんど糖度が下がったので、中性ではない薬品は糖度を下げたのではないか。

これらの実験から、塩分濃度、酸・アルカリの実験では浸透圧が関係しているのではないか。塩分では、濃度がダイコンの方がうすいため塩分をとり入れ、糖度が高くなったのではないか。酸・アルカリはこれの逆で、濃度をさらに濃くしていったらどうなるのかと考えた。

<生物的刺激による影響>

生物的刺激として考えたのは傷、破壊、日焼けの3つ。

傷は、刺し傷は糖度が下がり、切り傷は上がった。傷によって細胞が破壊され、核で何かが起こったのではないかと考えた。

破壊によるストレスは、日がたつ程糖度が上がった。傷と同じように、何か甘さが増すことが細胞の中で起こっているのではないだろうか。

日焼けによるストレスは、糖度がかなり上がった。ただ、天候があまり良くなかったため1日しか実験できなかった。でも、かなり数値が上がったので、日に当たることで水分がぬけ、濃くなったのではないだろうか。

これらの実験から、生物的刺激のように、体が傷つくことにより細胞内で何かが起きていると考えられる。日焼けが途中で終わってしまったので、2日たてばどうなるのか気になった。

6. 感想

寒冷以外でも加熱、電磁波、塩分濃度、水没、アルカリ、傷、破壊、日焼けの実験で糖度が上がった。その中でも、日焼けによるストレスで一番糖度が上がった。

この実験で不思議に思ったのは、刺し傷と切り傷の糖度の変化の違いだ。同じ傷でも切り傷の方が上がるのがわかった。

これらの結果から、栽培のときに行っている方法は、ストレスを与えることによって糖度を上げるうえで適しているということがわかった。

2年間行ってきた植物とストレスの関係の研究から、植物はストレスに対応し、様々な環境に適応しているから強いのではないかと感じた。