

## 高糖度トマトの効果的な栽培方法に関する研究

### －ストレス栽培によるトマトの生長への影響の違い－



実施担当者 福島県福島市立吾妻中学校  
教諭 菅野 俊幸

#### 1 はじめに

昨年の東京オリンピックでアメリカソフトボール監督が「福島の桃はデリシヤス」と絶賛してくれた。地元農家の方も風評被害に負けず、桃を作り続けて良かったと話をしていた。

この報道と一緒に震災から12年が経過する今も、本県農産物の風評被害が続いていることを知った。震災時の混乱や放射線の影響で苦勞したことを家族から聞いていたが、私たちは小さかったので実感はなかった。学校給食も放射線量の測定が行われており、安心・安全が保障されている。こんなにおいしいものを福島は作っているのに、なぜ風評被害がなくなるのか部活動中の話題となった。福島県は震災以降、被災県の中で最も農業離れが加速している。顧問の先生と話をしながら風評被害を払拭するには桃のニュースのようにおいしさなどをわかりやすく評価することや、情報を発信するインフルエンサーの存在が必要だと考えた。

福島産のおいしく自分たちも育てられる食材を考えた時に、本県で生産量の多いトマトに着目した。消費者がおいしいトマトを選ぶ基準は糖度であり、近年は高糖度トマトが注目されている。高糖度トマトは栽培時にストレスを加え、通常4～6%の糖度を8%以上にする。給水制限やNaClによるストレスは、果実縮小や尻腐れが発生しやすく栽培が難しい。

本研究では、紙面の関係上、塩化物を液肥に添加した高糖度栽培トマトが生長時にどのような影響を受けるのかを中心に報告する。

#### 2 研究の方法

##### (1) 栽培条件および栽培方法について

供試トマトに「アイコ」を選び、バーミキュライトに播種した。育苗機は23℃に設定し、1カ月プラグ苗の状態では培養液(OATハウスA処方EC:1.3mS/cm、pH6.0～7.0調整)を灌水した(図1)。播種は2022年1月22日に行った。本葉が5枚程度に展開した苗は発泡スチロール容器(36×45×10cm)にロックウールを敷いた上に移植した苗を3本ずつ定植した(図2)。

定植後は、培養液の濃度をEC:2.5mS/cmにして灌水した。この溶液を基準液とする。給水は適時に行った。定植後の栽培期間は3月21日～7月20日である。基準液のみ(EC:2.5mS/cm)で栽培したものを対照区とした。液肥濃度調整区は、ECを1.5～6.5mS/cmまで段階的に上げたものを設定した。

化合物調整区は、塩化物シリーズ：KCl、NaCl、NH<sub>4</sub>Cl、MgCl<sub>2</sub>、CaCl<sub>2</sub>、②K・Mgシリーズ：KNO<sub>3</sub>、K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>、Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>、MgSO<sub>4</sub>を使用した。基準液に各化合物を加え、ECをさらに1.0～4.0mS/cmまで上げて調整を行った。なお、栽培時のpHは6.0～6.5にpH調整剤で調整した。定植後は、農家の方の指導のもとオランダ方式で栽培した。



(2) 果実のストレス調査

ストレスは、葉の観察と収穫果実を1個ずつ測定して求めた平均質量と尻腐れ個数で比較した。収穫は第1果房から開始し、1週間に2回(3日おき)収穫を行った。

3. 結果および考察

(1) 対照区の液肥の濃度と果実の質量

液肥ECを1.5～6.5mS/cm(以下ECの単位省略)に変えた時の質量変化を図4に示す。平均質量は、どの収穫時期もEC:1.5が最大で6.5が最小となる。対照区の50%以下にならないのはEC:3.5であった。収穫時期の比較では、最初の収穫(5/26～6/2)から収穫時期が経過すると、どのEC条件でも平均質量が下がる。果実へのストレスは、EC上昇と栽培期間の長さが影響することがわかる。

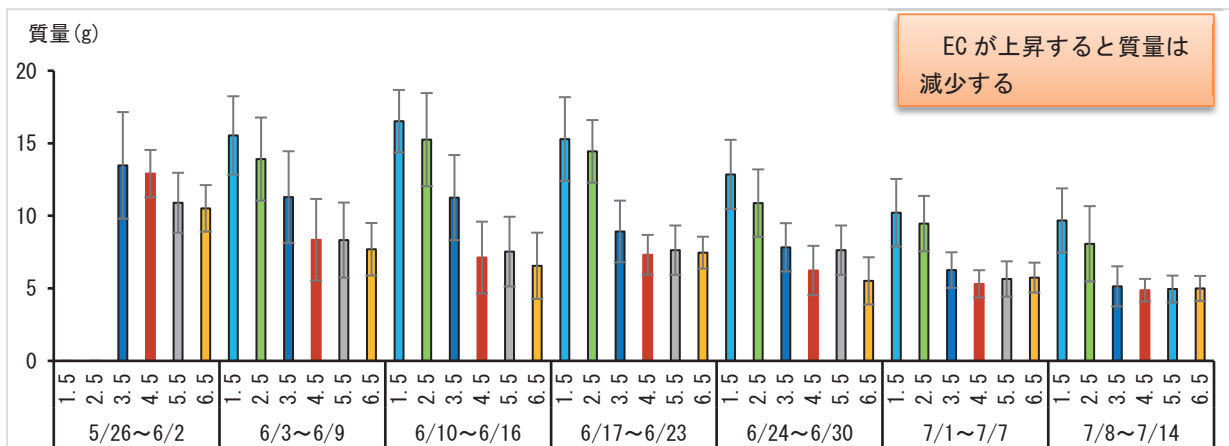


図4 市販液肥のECを変えた時の果実の質量変化

※5/26～6/2の期間のEC:1.5、2.5mS/cmの果実は収穫できなかった。

(2) 調整区の果実の質量変化

基準液に化合物をEC:1.0～4.0mS/cmずつ添加した時の果実の平均質量を測定した。(1)対照区の液肥の濃度と質量の結果から、対照区でも収穫時期で質量が変化することから、各収穫時期の対照区の平均質量100としたときの平均質量率(調整区平均質量/対照区平均質量×100)を図5に示す。

どの調整区でもECの上昇とともに果実の質量は減少する。減少割合は、添加化合物の種類で異なる。塩化物はEC上昇に伴い減少が大きいが、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>化合物の減少は小さく、4.0mS/cmを添加しても質量減少が小さい。

NH<sub>4</sub>Cl と KH<sub>2</sub>PO は 50%以下まで減少し、栽培期間中に枯死 (図 6・図 7) したことから、この調整区のストレスは大きく、栽培不適な条件だと考えられる。NH<sub>4</sub>Cl は生長に必要な窒素分が硝酸態窒素ではなく、アンモニア態窒素で供給されたため枯死したと考えられる。

また、植物はリン酸を無機化合物で吸収するが、リン酸が金属イオンと化合すると難溶性リン酸となり移動しにくくなる)。KH<sub>2</sub>PO も難溶性となったと考えられる。NH<sub>4</sub>Cl、KH<sub>2</sub>PO と十分な養分や水分が吸収できなかったことで枯死したと考えられる。

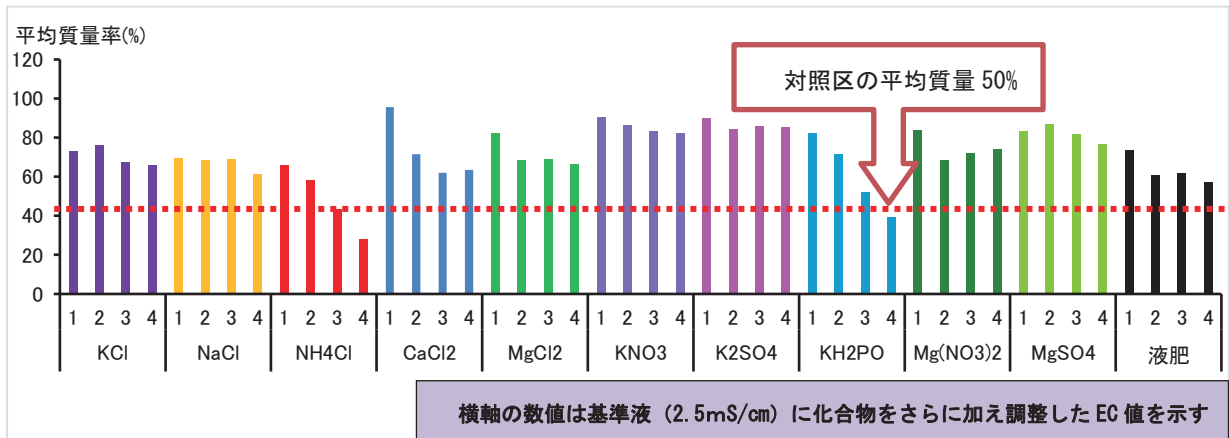


図 5 対照区の平均質量を 100 とした時の各調整区の質量の割合



図 6 NH<sub>4</sub>Cl (EC: 3mS/cm 以上) は途中で枯死



図 7 KH<sub>2</sub>PO は栽培の早い段階で枯死

### (3) 調整区の尻腐れ発生数

尻腐れ発生率を図 8 に示した。尻腐れ発生率が高いのは NH<sub>4</sub>Cl と KCl である。ストレス栽培では、水分不足、Ca 欠乏症が原因で尻腐れ (図 9) が起きやすくなる。Ca は作物体内では難移動性であり、Ca 欠乏は生育の盛んな部位で発生する。

尻腐れの発生率が高いのは、アンモニア態窒素や塩類濃度が高い時に塩基バランスが崩れ、Ca 吸収が抑制されて起こる。

NH<sub>4</sub>Cl は、アンモニア態窒素過多、KCl、MgCl<sub>2</sub> は塩類濃度の高さが原因で尻腐れが多かったと考えられる。

また、トマトの成分はカリウムの割合が高い。K と Ca は植物内で拮抗作用としてはたらく。昨年の研究では KCl の尻腐れ率が高い理由を K と Ca の拮抗作用と考えていた。しかし、同じカ



図 9 尻ぐされが起きたトマト

リウム化合物でも  $\text{KNO}_3$  や  $\text{K}_2\text{SO}_4$  は尻腐れの発生率が低いことから、化合物の種類によっても違っていると考えられる。

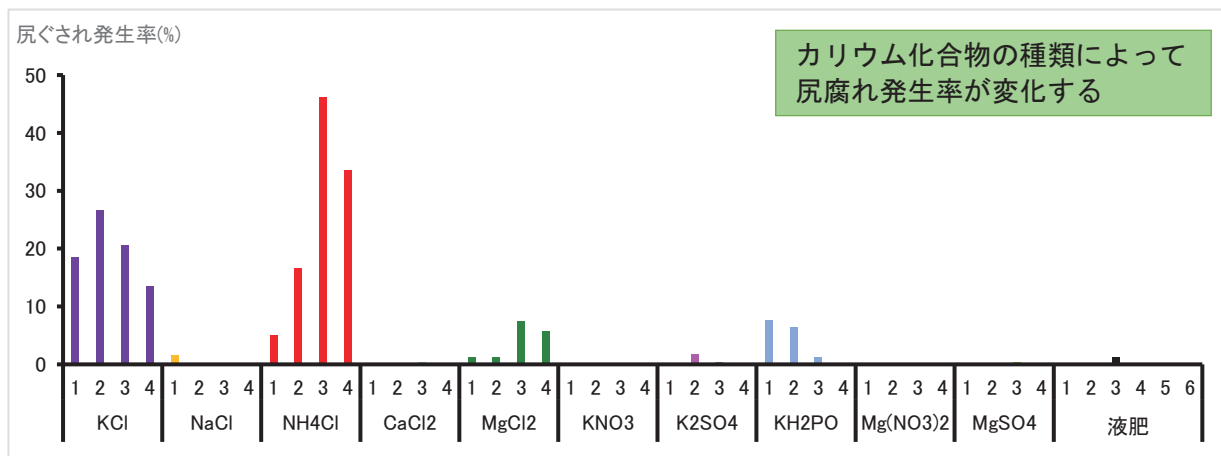


図 8 栽培期間中の尻腐れ発生数

#### 4 まとめ

今回の研究では、高糖度トマトの栽培条件に関してまとめた。これまで、高糖度トマトの栽培では節水栽培や  $\text{NaCl}$  を液肥に加えたストレス栽培が一般的であった。前年度からの研究で、これまでの  $\text{NaCl}$  に変えて、 $\text{KCl}$ 、 $\text{MgCl}_2$  などの塩化物、カリウムやマグネシウムの硫酸化合物、硝酸化合物などを液肥に加えた時の糖度や酸度に関する研究を進めてきた。

今回の研究でも、加える塩化物などの種類によって、果実縮小や尻ぐされなどに大きな違いがみられることがわかった。尻ぐされについては、特に  $\text{Ca}$  イオンの果実への供給の違いが大きく影響する。拮抗作用の関係や果実への転流の割合なども測定する必要がある。

今回の報告では、糖度や酸度、アスコルビン酸など果実の成分と液肥調整による違いは、報告できなかったが、対照区の液肥の EC を調整するよりも効果が大きいことがわかっている。現在、その調整を生長のどの段階で行うことが良いのか、さらにトマトの品種によって効果の違いが見られるのかについて研究を進めている。

また、中谷医工計測技術振興財団のご支援のおかげで進めることができた本研究は、福島復興を学生の力で実現を目指す令和 4 年度「ふくしま産業賞」で中学生初の金賞を受賞した。今回の研究での成果をもとに次年度以降も復興を志す若人の育成を目指しながら進めていきたい。

#### 謝 辞

研究の推進にあたり、分析方法および論文作成についてご指導いただきました福島大学共生システム理工学類共生システム理工学研究科 准教授 大橋 弘範先生に厚く御礼申し上げます。

トマトの栽培指導ならびに栽培環境の提供を頂きましたベジワーク場長 須藤 満氏に感謝申し上げます。また、これまで研究を進めるにあたり、薬品および実験器具等の支援をいただきました「公益財団法人中谷医工計測技術振興財団」に深く感謝申し上げます。

#### 参考文献

- 1) 圖師一文, 松添直隆, 吉田敏, 筑紫二郎. (2005). 水ストレス下および塩ストレス下で栽培したトマトにおける果実内成分の比較. 植物環境工学会 SHITA.
- 2) 田中明, 三窪美香. (2011). 希薄海水を用いた養液土耕栽培における物質収支とトマトの品質(2). 佐賀大学海浜台地生物環境研究センター.
- 3) 斎藤岳士, 福田直也, 西村繁夫. (2006). 塩ストレス, 栽植密度ならびに果房直下の側枝が NFT 栽培トマトの終了および糖度に及ぼす影響. 園芸学研究.
- 4) 丸山隼人, 和崎淳. (2017). 低リン条件下で房状の根を形成する植物の機能と分布低リンストレスに対する植物の適応機構. 化学と生物