

タマネギのようにつるして長期保存するトマト

はじめに

いきなり私事で恐縮ですが、岩手の実家では、収穫したタマネギは納屋の梁につるして何ヶ月も保存していました。使うときは、そこからとってきます。

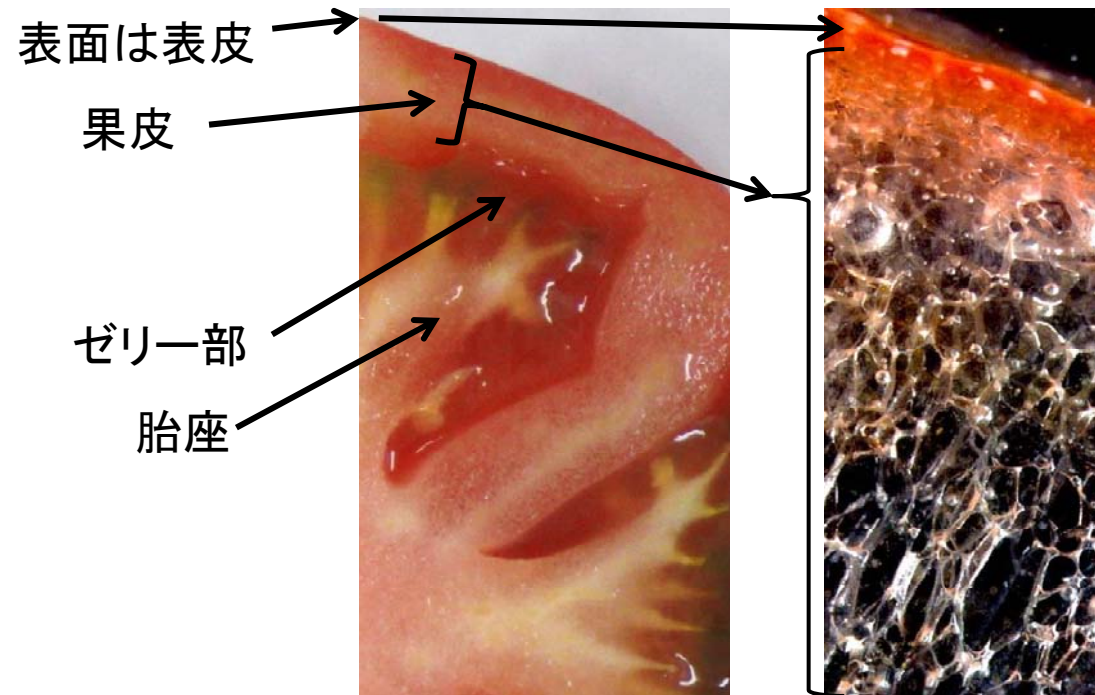
同じようなことが、地中海沿岸地方の農家でも行われていることがテレビで紹介されていました。しかし、タマネギではなくトマトでしたので、びっくりしました。トマトを長く食べてきた地域には、長く保存できる特別なトマトがあったりするのだなと印象に残りました。

収穫後数ヶ月も保存できるトマト

2007年、長く常温保存できる地中海地方の特別なトマトに関する論文が発表されました(Plant Physiology vol.144, pp1012-1028, 2007)。「だめになりにくい」(delayed fruit deterioration、DFD)トマトと称されています。以前テレビで紹介されていたトマトのことかもしれません。

そのDFDトマト果実は、通常のトマト(‘Ailsa Craig’品種を使用)と同様の発達をし、糖度6(% Brix)弱の赤い完熟果になります。しかし、通常のトマト果実が収穫後室温に置いておくと乾燥してしわしわになるのに対して、**DFDトマト果実は4ヶ月後も収穫時とほぼ同様の外観を維持**していました。DFDトマトは、カビにくいことも示されました。

水を逃さない表皮



一般に果肉と呼ばれる部分は、心皮に由来する**果皮**という組織になります。果実表面の**表皮**細胞の外側には、**細胞壁**に加えて**クチクラ層**が形成され、表皮となります。

DFDトマト完熟果は、一般に**果肉と呼ばれる部分は厚いのですが、細胞はむしろ肥大しており、水分の減少が少なく、膨圧が維持されており、型崩れしにくい状態でした。** 完熟トマトの軟化に関連すると考えられている細胞をとりまくセルロースなど細胞壁含量に違いは見られませんでした。

しかし**表皮**は、通常より破れにくく、柔軟性があり、内部の水分を逃さず膨圧を維持できるようになっていました。表皮は、薄い層となるようにきっちり並んだ小さな細胞と、その表面を被うクチクラ層から成っています。

一般にクチクラ層は、ワックスやクチンと総称される物質からできており、防水性があり、内部を保護する働きがあります。‘Ailsa Craig’ トマト果実のクチクラ層は、フラボノイド色素(ナリンゲニンカルコン)があるために橙黄色を呈していましたが、DFDトマトでは無色でした。

また因果関係はわからないのですが、DFDトマトのクチクラ層の表面は、走査電子顕微鏡の電子線により薄く剥がれる現象がみられること、クチクラ層にはクチン含量が多いこと、ワックス成分としてアルカジエン類が多いことが示されました。

トマト表皮に対する色素成分の影響

トマト果実の防水性とクチクラ層の関係が注目され、トマト果実の表皮を橙色にするフラボノイド色素に関する研究が行われました (Plant Physiology vol.166, pp1371-1386、2014年)。

その研究では、より厳密にトマト果実の表皮のフラボノイド色素の有無による影響を調査するため、**トマト果実のフラボノイド色素の生合成酵素遺伝子を一時的に不活化する遺伝子組み換え**が用いられました。

フラボノイド生合成酵素遺伝子の働きを止めるようなDNA断片を予めアグロバクテリウムに入れておき、その菌液に未熟期のトマト緑果を浸します。その後15～20日熟させると、遺伝子導入が成功した部分の表皮には色素がなく透明となり、果実がピンク色に見えます。遺伝子が不活化されない部分は、表皮にフラボノイド色素があり橙黄色を呈し、果実は赤く見えるようになります。



未熟果で接種



完熟させる



○対照の表皮は、
全体が橙黄色

○接種した果実の
表皮は、橙黄色と
無色のまだら

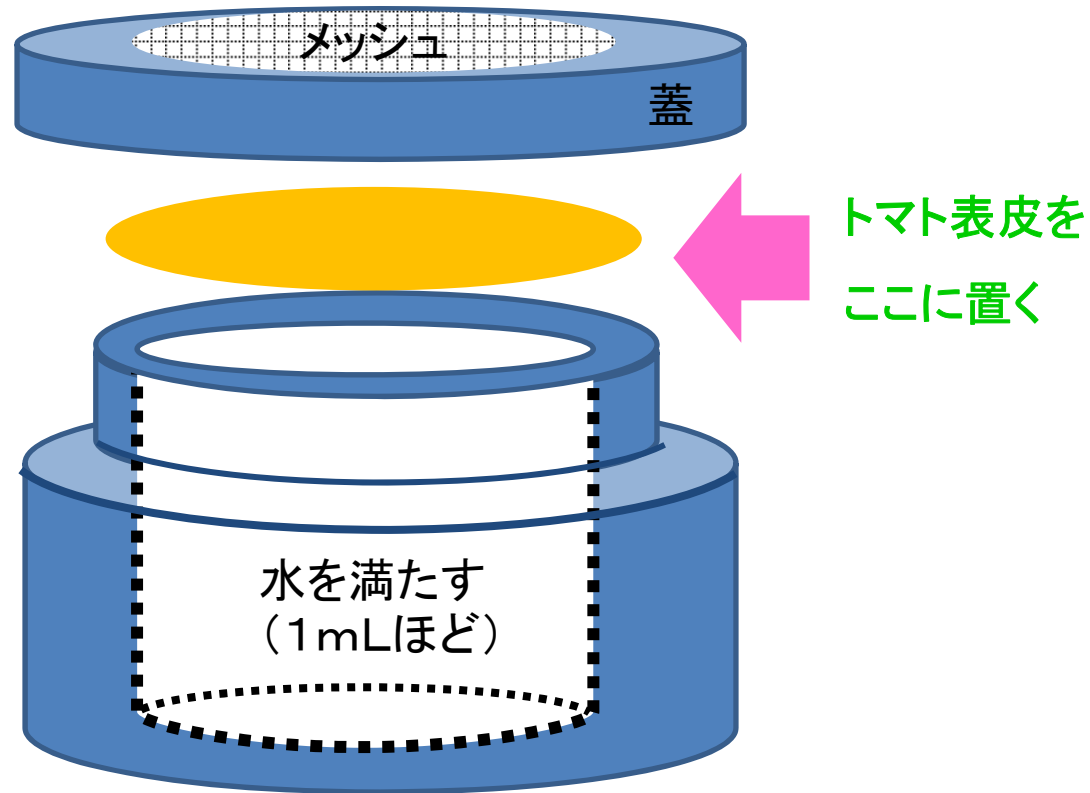
ピンク色部分の表皮は、よりしなやかで防水性が増していました。クチンや多糖類といった成分が減少しながらもワックスで防水性が保たれ、クチンのつなぎ(架橋)が減ることによりしなやかさが増したのかもしれないと考察されています。

前報と同じではありませんでしたが、**表皮のフラボノイド色素と、防水性、可塑性との関連を示す結果**となりました。

ところで日本の多くの生食用トマトの表皮にはDFDトマト同様橙黄色がなく果実はピンク色ですが、DFDトマトのように保存できるわけではありません。防水性と可塑性をもたらすのは何か、さらに実験が必要かもしれません。

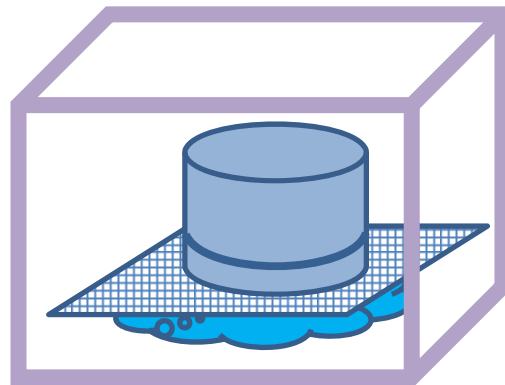
表皮などの水の通りやすさを調べる装置

ところで、トマト表皮の水の通りやすさは、下図のような手製の入れ物で測定できると報告されています。



容器内に水を満たし、トマト表皮、蓋で密閉し、全体を逆さにし、シリカゲル粒子上に金属メッシュを置いた上に静置します。トマト表皮を経て水が出ていけば、重さが減ります。一定時間における水分の減少分を、表皮の透水性とします。

表皮の採取法など注意も必要ですが、表皮の特性を計るヒントになるかもしれません。

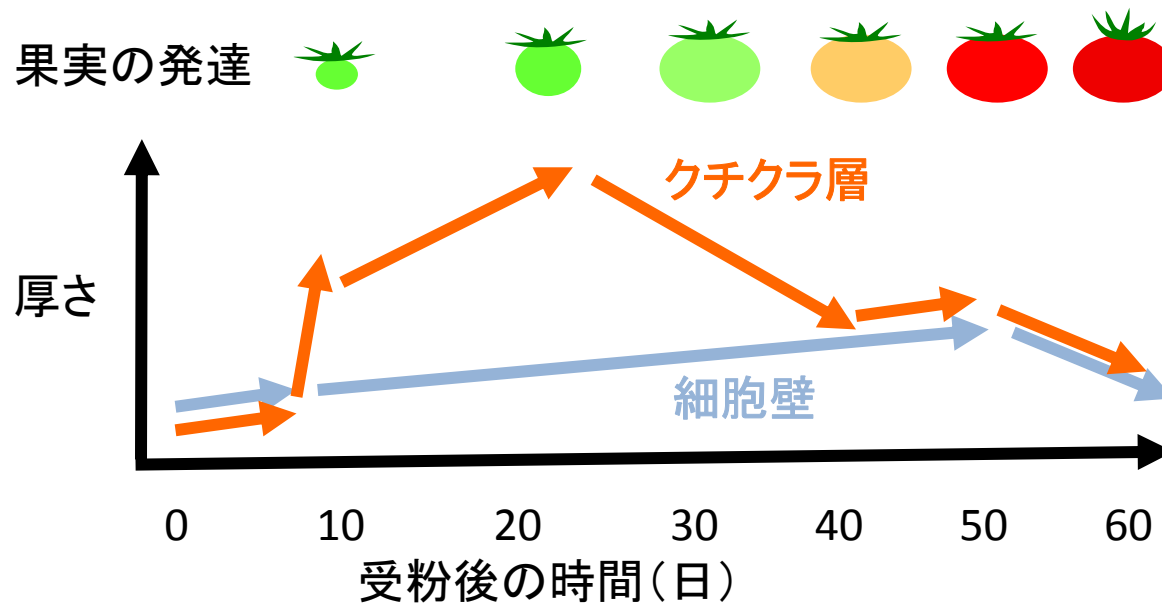


全体も密閉し、温度や湿度を一定にします。

トマト果実の発達と表皮層の変化

2016年になって、クチクラ層は次の模式図のように果実の発達に伴い変化することが、電子顕微鏡レベルで明らかにされました(Plant Physiology vol.170, pp935-946)。

このような基礎的な研究の積み重ねにより、表皮の性質とためになりにくいトマトの秘密も、明らかになっていくでしょう。バイオマテリアルとしても、有用かもしれません。



おわりに

毎年9月1日防災の日には、保存食をチェックする方も多いと思います。普段の食事で利用できる程度に美味しく、しかも保存できるトマトがあれば、良い備蓄になります。

また、こんなトマトが日本では知られていなかったことに驚き、もしかしたら、日本の野菜にも海外には知られていない良さをもつものがあるかもしれないとも思いました。