

野菜苗の保存における アブシジンの酸利用の可能性

農林水産省野菜・茶業試験場 山崎 博子

1. はじめに

野菜栽培では育苗に多くの労力と場所を必要とするが、最近では購入苗の利用が増加し、苗生産と栽培が分業化する傾向が高まっている。このような動きと前後して、野菜類のセル成型苗生産システムが注目されている。セル成型苗は軽量で扱いが簡単であることと小面積で大量の苗が扱えることから、分業的大量苗生産や定植作業の機械化に適した形態で、野菜生産においても広く利用されつつある。したがって、現在セル成型苗生産に関する研究が盛んに行われているが、このシステムが確立されることによって、苗生産の分業化が一層進行することが予想される。しかし、大量の苗を農家と独立して生産する場合、決められた期日に均質な苗を安定的に農家に供給することは非常に難しい。このような場合、苗質を変化させることなく苗を保存しておくことができれば、育苗時の気象条件に左右されない計画的な苗生産や、輸送時や圃場定植までに苗質が低下したり苗が老化するのを防ぐことができる。野菜苗の保存に関する研究はこれまで日本においてはほとんど行われていないが、苗生産の分業化が進めば非常に重要な技術になると考えられる。そこで、ここでは、当場で研究を進めているアブシジン酸を用いた苗の保存性の向上について、トマト及びキュウリ苗について興味深い結果が得られたので紹介

したい。

2. アブシジン酸について

アブシジン酸はハナミズキなどの木本植物の休眠芽形成物質として、また、ワタの離層形成物質として発見された植物ホルモンである。しかし、現在までの研究ではアブシジン酸の休眠促進作用と離層形成作用については不確定で¹⁾、植物の種類や環境条件によって異なった結果が得られている。アブシジン酸の最も主要な生理作用のひとつとして、気孔閉孔がある。気孔はアブシジン酸処理後非常に短時間に閉孔し、これによって蒸散を抑制することができる。アブシジン酸の蒸散抑制効果を農業に利用しようとする試みは、挿し穂の品質保持や、定植のダメージを軽減することなどを目的としてこれまでも行われているが^{2), 3)}、野菜苗の保存における利用の試みはまだない。また、植物の内生アブシジン酸は乾燥、低温、高温などの条件で増加し、アブシジン酸処理は様々なストレス耐性を付与するということが広く知られている。

アブシジン酸には2つの光学異性体があり、(S)-アブシジン酸が天然型である。最近、真菌の培養系を用いた天然型アブシジン酸の大量生産方法が確立され⁴⁾、比較的安価で天然型アブシジン酸を入手できるようになった。その結果、アブシジン酸の農業への利用研究が盛ん

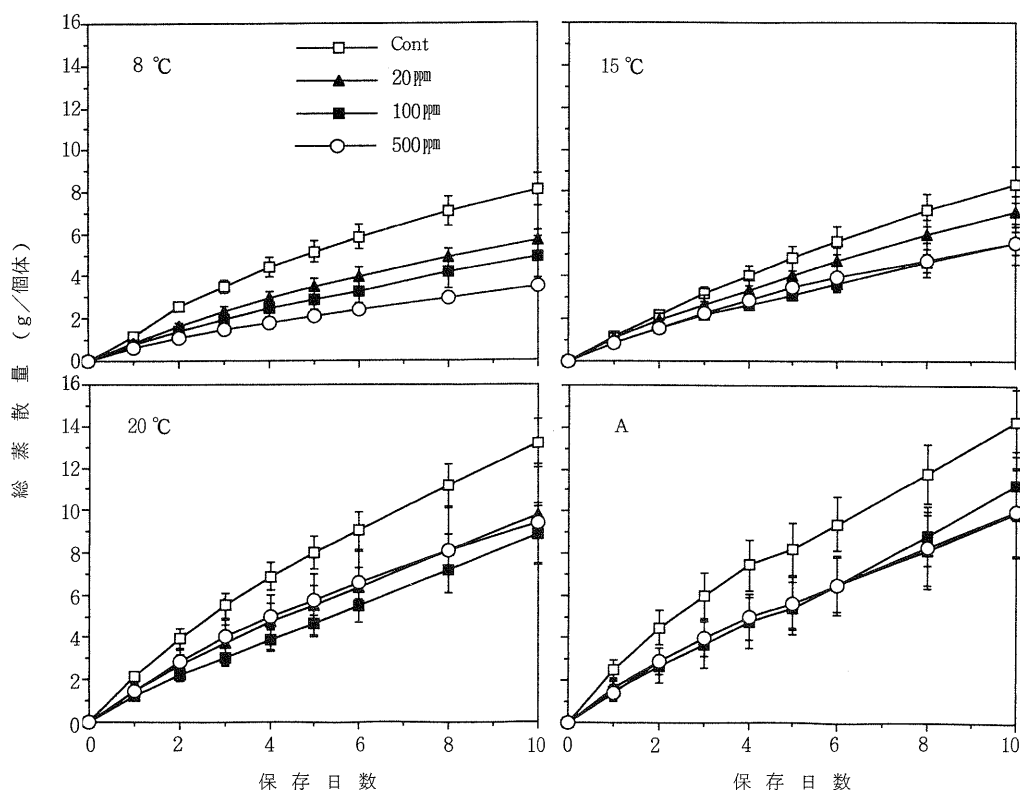
に行われ、いままで認められていなかった新しい効果も報告されてきており⁴⁾、農業への利用の期待が高まっている。なお、ここで紹介する実験にもすべて天然型アブシジン酸を使用した。

3. アブシジン酸による蒸散抑制作用

実際に苗の保存を行う場合には様々な保存条件が考えられるが、光条件については、出荷できるように箱詰めされた状態を仮定して暗黒条件下で実験を行った。温度条件については、低温の方が保存中の苗の徒長や消耗を抑制することができるが、低温障害の可能性や特別な設備を必要とするなどの問題もある。したがって、ここでは幾つかの異なる温度条件での検討を行ったが、特別な温度管理を行わない常温での苗

の保存技術の開発を目的としている。

異なる温度条件における保存苗の蒸散に及ぼすアブシジン酸の影響を調べるために以下のような実験を行った。第1本葉が展開したキュウリ苗(6 cmポット)に20ppm, 100ppm, 500ppmの3段階の濃度のアブシジン酸水溶液を散布し、1日後に苗をダンボール箱に入れて10日間保存した。保存は8, 15, 20℃及び温度制御を行わない室内(保存期間中の平均気温 19.9℃)で行った。保存直後より定期的にポット重を測定し、ポット重の減少量を蒸散量と仮定した。その結果、どの保存温度でもアブシジン酸処理による明らかな蒸散量の低下が認められ、500ppm処理区の蒸散量は対照区の43%~71%に低下した(第1図)。また、すべての処理濃



第1図 保存条件とアブシジン酸処理がキュウリ苗の蒸散に及ぼす影響

A 室温保存: 保存期間中の平均気温 19.9℃, 平均湿度 70.7%.

度において対照区に比べて有意に蒸散が抑制されたが、アブシジン酸の処理濃度による蒸散抑制作用は保存温度によって若干異なり、低温では濃度が高いほど抑制も高い傾向が認められ、保存温度が高い場合には濃度による差はほとんど認められなかった（第1図）。この結果から、保存前にアブシジン酸を1回散布するだけで保存中の苗の蒸散を抑制できることが明らかになった。

次に、アブシジン酸処理によるセル成型苗の保存中の萎凋防止を目的として以下のような実験を行った。2葉期のトマト（128穴トレイ）及び1葉期のキュウリ（72穴トレイ）のセル成型苗を、前述の実験と同様の処理及び保存条件で保存した。トマト及びキュウリ苗についてそれぞれ保存5日後、8日後に苗の萎凋を調査し、20℃区については保存終了後の培養土の水分含量を調査した。その結果、20℃と室温保存では、対照区ではほぼ100%の苗が萎凋したのに対して、アブシジン酸処理区ではトマト苗の1処理区を除いて萎凋は全く認められなかった（第1表、写真1）。15℃以下の保存条件では、アブシジン酸処理の有無にかかわらず苗の萎凋は認められなかった。20℃区の培養土の水分含量は、苗

の萎凋が認められた対照区でアブシジン酸処理区に比べて有意に低くなった（第1表）。これらの結果から、対照区では蒸散が盛んに行われたために培養土中の水分が欠乏し苗が萎凋したが、アブシジン酸処理区では苗の蒸散が抑制された結果、萎凋が起こらなかったと考えられる。

暗黒条件下での蒸散は光条件下に比べればごく僅かであるが、高温であるほど促進される（第1図）。したがって、温度調節を行わない比較的高温条件での保存の場合、培養土中の水分量が保存性に関わる重要な要因であると考え

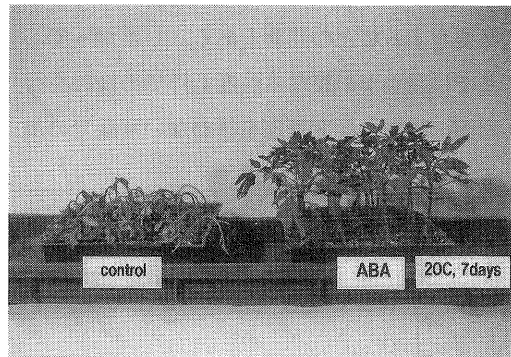


写真1 アブシジン酸処理による保存中のトマト苗の萎凋抑制

室温で7日間保存した苗の状態 左：無処理，
右：アブシジン酸500ppm処理。

第1表 アブシジン酸散布が保存中のセル成型苗の萎凋に及ぼす影響

保存条件	ABA濃度 (ppm)	ト マ ト 苗		キ ャ ウ リ 苗	
		萎凋個体率 (%)	培養土水分含量 (%)	萎凋個体率 (%)	培養土水分含量 (%)
20℃	対 照	83.3	29.36 ± 0.51 c*	100.0	29.05 ± 0.36 c*
	20	0.0	34.22 ± 2.31 b	0.0	31.51 ± 0.49 b
	100	0.0	36.73 ± 1.02 b	0.0	33.14 ± 1.05 a
	500	0.0	39.59 ± 1.77 a	0.0	32.10 ± 0.44 a
室 温	対 照	100.0	—	100.0	—
	20	4.2	—	0.0	—
	100	0.0	—	0.0	—
	500	0.0	—	0.0	—

* t 検定により異なる文字間に1%レベルで有意差あり。

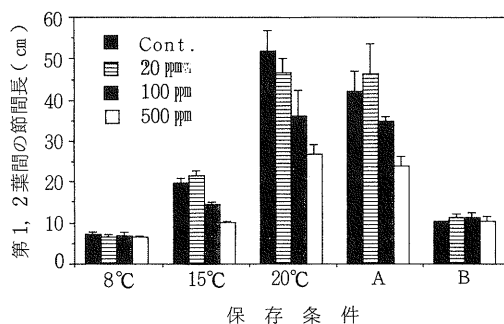
られる。このような保存条件においては、アブシジン酸処理には苗の蒸散を抑制することによって、萎凋を防止し保存性を高める作用があると考えられる。そして、この作用は培養土量が少なく乾燥しやすいセル成型苗のような条件において、効果的に発揮されると考えられる。

アブシジン酸の蒸散抑制剤としての農業への利用に関しては2つ考え方がある。ひとつは、アブシジン酸の生長を抑制したり光合成速度を低下させる作用は、アブシジン酸による蒸散抑制作用のメリットを打ち消して、結果的には農作物の収量を低下させるという消極的な意見である。一方、Jones らは、オオムギへのアブシジン酸散布は乾物生産を低下させることなく蒸散を約50%低下させることを報告し⁵⁾、圃場レベルでの試験を勧めている。また、ピーマン苗への定植直前のアブシジン酸処理は定植のダメージを軽減し、収量を増加させたという報告がある³⁾。アブシジン酸による光合成速度の低下は主として、気孔閉孔によって二酸化炭素の取り込みが低下することが原因であると考えられているが、苗保存でのアブシジン酸の利用においても、保存後の苗の光合成速度が低下したり、生育が抑制されるような作用があればアブシジン酸を実用的には用いることはできない。そこで、アブシジン酸処理が蒸散抑制に有効に作用する期間とその間の乾物生産について調査したところ、6葉期のトマト苗(25/20℃, 12時間日長)では200ppmのアブシジン酸散布が蒸散抑制に有効に働く期間は約1週間で、若い葉ほどその効果は早く消失した(データ略)。この間の乾物生産量は対照区の83%であった。植物の内生アブシジン酸含量は非常に短時間に変化することから、アブシジン酸は植物中でかなり早く代謝されると言われているが、ここで

得られたアブシジン酸の蒸散抑制効果が比較的短期間しか持続しないという結果はこの考えに一致する。したがって、1回の散布によるアブシジン酸の蒸散抑制効果は短期間で消失するので、その後の苗の生育に長期的に影響する可能性は低いと思われる。また、蒸散抑制期間中の乾物生産は確かに低下したが、その低下程度は蒸散抑制の程度に比べて小さく、トマト苗においてはその後の生育の過程で回復できる範囲であった。

4. アブシジン酸による徒長抑制作用

アブシジン酸には保存中の苗の徒長を抑制する作用も認められた。前述のキュウリポット苗を用いた蒸散測定実験において、保存6日後に第1, 2葉間の節間長を調査した。その結果、保存温度が15℃以上の場合、節間が伸長し苗が徒長したが、アブシジン酸処理によって節間伸長が抑制された(第2図, 写真2)。アブシジン酸の徒長抑制作用は100ppm以上で有効で、処理濃度が高いほど効果も高かった。8℃での保存や保存せずに温室で育苗した場合には苗の徒長は認められず、アブシジン酸処理によって



第2図 保存条件とアブシジン酸処理が保存中のキュウリ苗の徒長に及ぼす影響

A 室温保存: 保存期間中の平均気温 19.9℃, 平均湿度 70.7%.

B 温室育苗(保存処理なし)

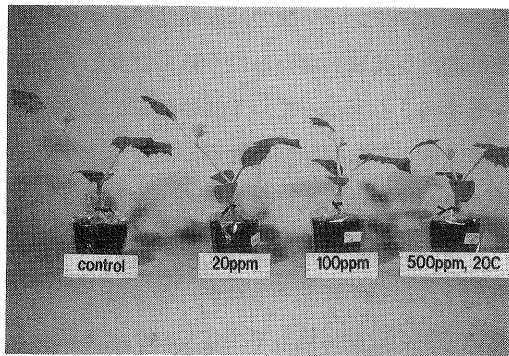


写真2 アブジジン酸処理による保存中のキュウリ苗の徒長抑制

20℃で10日間保存した苗の状態 左から、無処理、アブジジン酸20, 100, 500ppm処理。

節間伸長が抑制されることもなかった(第2図)。

高温保存条件ではアブジジン酸の蒸散抑制作用は処理濃度による差がほとんどなかったのに対して、徒長抑制作用は高濃度ほど有効であったことから、これら2つは独立した作用であると推定される。また、トマト苗のセル成型苗(4葉期)を用いた実験においても、アブジジン酸は保存中の茎葉の伸長を抑制し、苗の徒長に抑制的に働いたが、抑制程度はキュウリ苗ほど著しくなく、確実に有効に働いた濃度は500ppmであった。以上の結果から、保存苗におけるアブジジン酸の蒸散抑制作用は低濃度でも有効であるが、徒長抑制のためにはそれよりも高濃度の処理が必要であると思われる。また、アブジジン酸処理による節間伸長の抑制は、苗が徒長するような場合にのみ現れたことから、ジベレリン生合成阻害剤に認められるような生長抑制とは異なった作用であると考えられる。

5. お わ り に

アブジジン酸処理によって保存中のキュウリ苗やトマト苗の本葉のクロロフィルの減少が僅

かではあるが有意に抑えられ、この現象は展開中の若い葉で顕著に認められた。この作用はアブジジン酸が葉切片のクロロフィル分解を促進するというこれまでの報告とは矛盾するが、アブジジン酸の離層形成作用については、外植片と無傷植物における反応が異なることが報告されている⁶⁾。

アブジジン酸を実際の苗生産に応用するためには保存後の苗の生育や生殖生長にアブジジン酸処理が影響を及ぼさないことが必要であり、アブジジン酸処理が苗に及ぼす影響についてはさらに詳細な研究が必要である。これまでの実験ではトマト苗への育苗時のアブジジン酸処理は第1花房の花数、着花節位及び開花時期に影響しないという結果が得られている。

引 用 文 献

- 1) Zeevaat, J. D. and R. A. Creelman. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 39, 439~73 (1988).
- 2) Arteca, R. N., D. S. Tsai and C. Schlagnhauser. HortScience 20, 370~372 (1985).
- 3) Berkowitz G. A. and J. Rabin. Plant Physiol. 86, 329~331 (1988).
- 4) 丸茂晋吾, 李 相甲, 禿 泰雄. 植物細胞工学 2, 503~513 (1990).
- 5) Jones R. J. and T. A. Mansfield. Physiol. Plant. 26, 321~327 (1972).
- 6) 豆塚茂実, 月時和隆, 小野剛士. 園学雑 61 別 2 394~395 (1992).
- 7) 倉石 晋. UP BIOLOGY 植物ホルモン 第2版 東京大学出版会 P 119.