

パピルス切り枝の品質保持

長谷川 晴・長瀬俊史・三木政数・高木 隆

KEEPING QUALITY OF CUT STEM OF *CYPERUS PAPYRUS* L.

Atsushi HASEGAWA, Toshifumi NAGASE, Masakazu MIKI and Takashi TAKAGI

The effect of floral preservative solution and transportation conditions on keeping quality of cut-stems of *Cyperus papyrus* L. was examined.

1. A floral preservative solution consisting of 8-Hydroxyquinoline Sulfate (8HQS) 200ppm, sucrose 3% and BA 20ppm (8HQS solution) affected the opening of bracts and bracteoles of *C. papyrus* and expanded its vase life. Vase life was not extended when the pre-treatment with a floral preservative AVB, commercially used to enhance cut flower longevity, was used.
2. The addition of 1000ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ to 8HQS solution did not have an effect, whereas the addition of 1000ppm NH_4NO_3 effectively suppressed yellowing and wilting in bracts, bracteoles and stems.
3. In addition, supplementing with 0.1% bamboo vinegar led to an increase in fresh weight and promoted the opening of young, unexpanded bracts.
4. The results of simulated experiments indicated that a transportation temperature of 5°C tended to induce low temperature injury, observed by browning at the base of stems, but at 10°C the same injury is avoided.

Key Words : *Cyperus papyrus*, cut stem, keeping quality, NH_4NO_3 , bamboo vinegar.

諸 言

パピルス *Cyperus papyrus* L. は中央アフリカ原産のカヤツリグサ科の水生植物である。古代エジプトでは主に書写材料として利用されていたが、それ以外の利用法として花穂は神殿の儀式に、茎を編んで網、扇、サンダル、マット、箱やビンの栓として、そして若い茎の下部の髓は食料に供された⁽¹⁾。最近、河川や湖沼などの水質汚染が進行しているが、水に溶けている窒素やリンなどの吸収力が他の水生植物と比較して高いことから⁽²⁾、水質改善植物として注目されている⁽³⁾。また鈍3稜の円柱形をしている茎（稈）の頂端部に多くの包葉および数十本の花柄と小包葉が半球状に展開する姿が美しいことから鉢物として一部で観賞されている。その特徴的な草姿から生け花やフラワーアレンジメントの材料として有望と考えられるが、切り枝（地下茎から発生した地上茎を切ったものであるが、本文では切り枝と表現する）として生け水につけたばあい、水揚げが極端に悪く、包葉や茎の黄化、萎凋が急速に進み、茎が折れやすい欠点を持つため、切り枝として利用しにくい。本研究は、これらの問題を解決し、パピルスの新たな用途を開くことを目的として行った。

本研究では最初に、一般に広く使用されている切り花前処理剤のAVB（クリザール）と本学部花卉園芸学研究室考案の8-Hydroxyquinoline 300ppm+BA (Benzyl aminopuline) 20ppm+シヨ糖3%からなる切り花延命溶液^(1,3)の比較を行った。なお、8-Hydroxyquinolineに代えて溶解が容易な8-Hydroxyquinoline Sulfateを使用した。次に本種が硝酸態窒素の吸収に優れていることから硝酸カルシウムおよび硝酸アンモニウムの影響について調べた。さらに殺菌作用や生理的作用について効

果が期待される竹酢の影響について明らかにするとともに、輸送により生ずる品質低下を想定した実験も行った。

材料および方法

植物材料のパピルスは1993年11~12月に播種し、発芽苗を1994年1~2月に9cmのポリ鉢に鉢上げし、5月に上部直径21cm、高さ27cmのプラスチック容器に移植してガラス室内で栽培した。水分不足にならないよう灌水し、栽培容器当たり元肥として120日タイプの緩効性肥料(N:P:K=14:12:14)を3.6g施し、生長期の高温期には2週間ごとに硝酸カルシウムを約3g追肥した。切り枝の長さは実験によって異なったが、切り枝重、萎凋状態の調査は毎日同一時刻に行った。萎凋の評価は0:包葉、小包葉の萎凋がまったくない、1:包葉、小包葉の1/3が萎凋、2:同じく2/3が萎凋、3:全体が萎凋状態の4段階とし、観賞性があるのは段階1までとした。

実験1. 切り花処理剤および蒸散防止剤の影響

包葉が開きかけの若い茎を30cm(短茎)と50cm(長茎)に切り、脱イオン水(対照)、AVB(クリザール)または8-Hydroxyquinoline Sulfate 300ppm+BA 20ppm+ショ糖3%溶液(以下8HQS溶液)を室温(約26℃)で2時間吸収させたのち、蒸散防止剤アピオンCの100倍液を切り枝全体に噴霧する区としない区を設け、そののち脱イオン水を入れた2ℓ容器に挿して室内条件で調査した。なお1区5本の2反復とした。

実験2. 硝酸カルシウムの影響

包葉が未展開の若茎と展開している成茎を40cmに切り、対照区、8HQS溶液区、8HQS溶液に硝酸カルシウム1000ppmを添加した8HQS+Ca(NO₃)₂区、Ca(NO₃)₂区の4区を設けて室温で6時間吸収させた。吸収処理後は実験1に準じた。なお若茎は5本の2反復、成茎は5本の1反復とした。

実験3. 竹酢と硝酸アンモニウムの影響

実験2と同じ材料を使用し、対照区、8HQS溶液区、8HQS溶液のショ糖を硝酸アンモニウム1000ppmに置き換えた8HQS+NH₄NO₃区、8HQS溶液に竹酢0.1%を添加した8HQS+竹酢区の4溶液を用い、各溶液の連続処理とした。

実験4. 竹酢濃度の影響

実験2と同じ材料を使用し、8HQS溶液に竹酢を0.1%、0.5%、1.0%そして竹酢0.1%+NH₄NO₃1000ppmを添加した溶液に連続処理してその影響を調べた。また品質を表す指標のひとつである茎色について色彩色差計(ミノルタCR-200)で測定しLab表色系色度図で表示した。

実験5. 溶液処理後の5℃での輸送の影響

輸送中の品質低下を防止あるいは軽減する目的で、溶液処理法と輸送温度の影響について検討した。長さ40cmの若茎を1区10本使用し、8HQS溶液に竹酢0.1%+NH₄NO₃1000ppm添加または竹酢1.0%+NH₄NO₃1000ppm添加した溶液を10℃または20℃に維持して24時間吸収させ、処理後はパピルス切り枝の包葉を和紙で包んで出荷輸送用ダンボール箱に入れた。これを輸送を想定して、農学部の低温生理実験室の5℃室に24時間置き、その後は農場の室内で日持ちについて調査した。対照区は竹酢濃度が異なる2溶液にそれぞれ連続処理する2区とした。

実験6. 貯蔵温度および溶液処理温度の影響

切り枝に溶液をより多く吸収させるために処理前の1日間を水分飢餓状態で貯蔵することによる影響と、8HQS溶液に竹酢1.0%+NH₄NO₃ 1000ppm添加した溶液で24時間吸収処理するばあいの処理温度と輸送温度の影響について、実験5と同じ材料を使用して調べた。実験区は以下のように設定した。20℃区（20℃の室内で24時間処理）、25℃/30℃区（室温25℃、液温30℃で24時間処理）、24H室温25℃/30℃区（24時間室温で貯蔵後、室温25℃、液温30℃で24時間処理）、24H 10℃/25℃/30℃区（24時間10℃で貯蔵後、室温25℃、液温30℃で24時間処理）および室温25℃で溶液を連続処理する対照区の5区とした。なお、20℃区以外の溶液処理は室温25℃、湿度55%の培養室内で溶液を加温して行った。対照区以外は、処理後パピルス切り枝の包葉を和紙で包んで出荷輸送用ダンボール箱に入れ、農学部の低温生理実験室の10℃室内に24時間保管（輸送想定時間）したのち、農場の培養室内で日持ちについて調査した。

結果および考察

実験1. 切り花処理剤および蒸散防止剤の影響

莖葉を觀賞するパピルスの切り枝の品質をどのように判断するかは困難な面がある。外見的に判別できる萎凋に先だって吸水低下と生体重の減少が起こることに注目し、生体重変化率で表示することとした。長莖の対照区では処理後から生体重が減少し続けたのに対し、8HQS区では生体重の減少が緩慢であり、AVB区では処理後2日から5日にかけての低下が激しかった。蒸散防止剤処理により生体重減少が若干軽減される傾向が認められた（図1）。短莖でも8HQS区で3日以降の生体重減少に対し効果が認められたが長莖よりもその効果は小さかった（図2）。蒸散防止剤の効果は明瞭でなく、以後の実験では蒸散防止剤噴霧処理は省略することとした。包葉の萎凋程度に関しては、対照区で5日後にはすべての包葉が萎凋したのに対し、8HQS区では萎凋抑制効果が認められた（図3）。短莖でも8HQS溶液の効果は顕著であり、8日目まで包葉の萎凋が抑制された（図4）。生体重減少率と包葉の萎凋程度との関係を考察すると、生体重変化率が90%以下になると萎凋程度が1.5以上となる関係にあると考えられた。包葉の発達程度がほぼ同じで莖の長さのみを異にした長莖と短莖とでは各溶液に対する反応が少し異なったが、実用上は、莖の長さよりも発

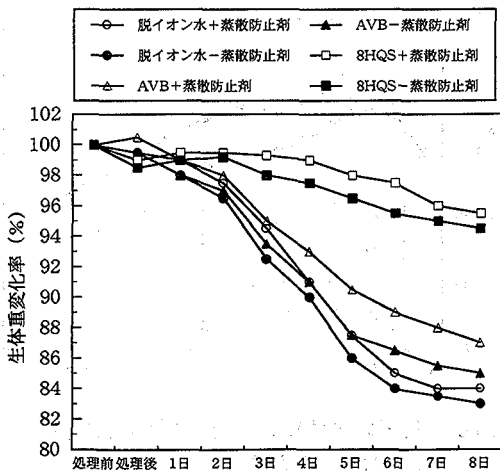


図1 長莖の生体重に及ぼす切り花保存剤と蒸散防止剤の影響

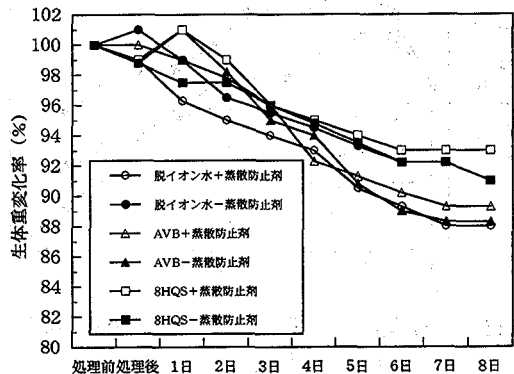


図2 短莖の生体重に及ぼす切り花保存剤と蒸散防止剤の影響

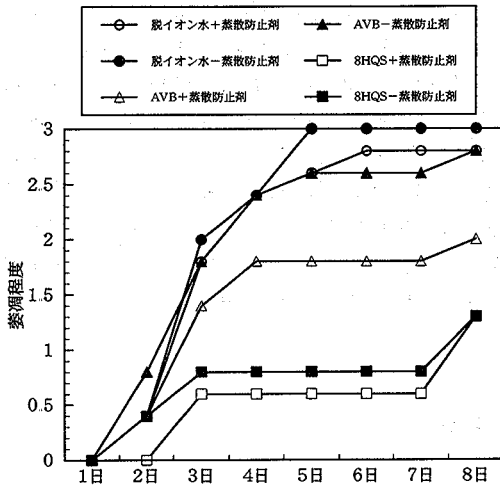


図3 長茎の包葉の萎凋に及ぼす切り花保存剤と蒸散防止剤の影響

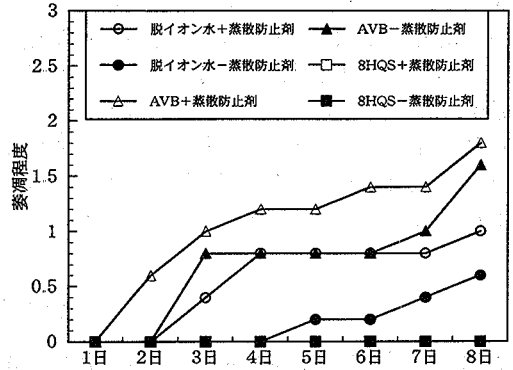


図4 短茎の包葉の萎凋に及ぼす切り花保存剤と蒸散防止剤の影響

達程度の重要性が高いと考えられたことから、以後の実験は包葉が開いていない若茎と包葉がやや開いている成茎とに分け、双方とも40cmの長さに統一して行うこととした。

実験2. 硝酸カルシウムの影響

生体重変化率でみると成茎、若茎ともに8HQS区で最も効果が高く、溶液処理時間を6時間に延長したことにより生体重が増加した(図5, 6)。硝酸カルシウム区では8HQS区よりも生体重および萎凋に関し常に劣り(データ省略)、パピルスの切り枝の品質保持に対する硝酸カルシウムの効果はないと判断された。

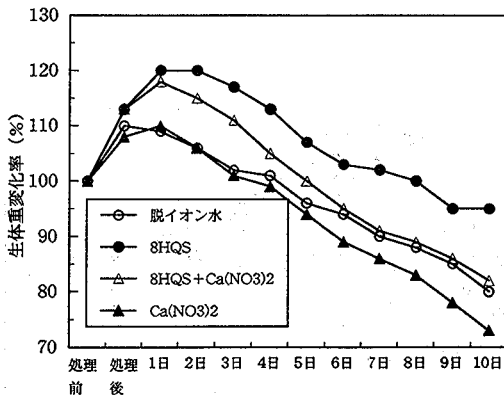


図5 成茎の生体重に及ぼす切り花保存剤とCa(NO₃)₂の影響

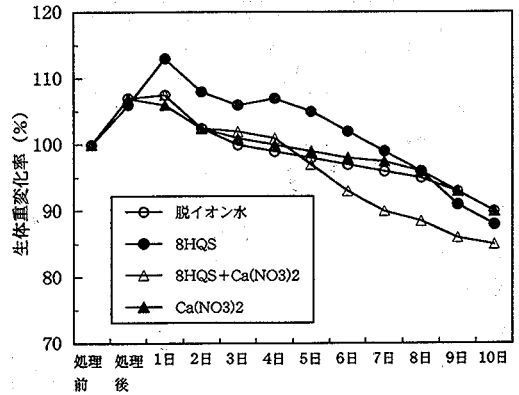


図6 若茎の生体重に及ぼす切り花保存剤とCa(NO₃)₂の影響

実験3. 竹酢と硝酸アンモニウムの影響

生体重は対照区では成茎および若茎ともに漸減して10日後には80%まで低下したが、8HQS区では連続処理のため8日後まで増加し続けた。8HQS+竹酢区では、成茎では2日後、若茎では5日後から8HQS区を上回り、竹酢の影響が大きいと考えられた。8HQS溶液のショ糖を硝酸アンモニウムに代えた区では成茎および若茎ともに7日後までは変化せず、以後減少した(図7, 8)。この結果は、硝酸アンモニウムが生体重の維持に負の影響を及ぼしたのではなく、ショ糖が生体重増加に対し不可欠であることを示すものであると考えられる。若茎の小包葉の伸長状態で見ると、ショ糖さらに竹酢の効果が顕著に認められ(図9)、また小包葉の展開率でも同様な結果となった(図10)、(写真1)。

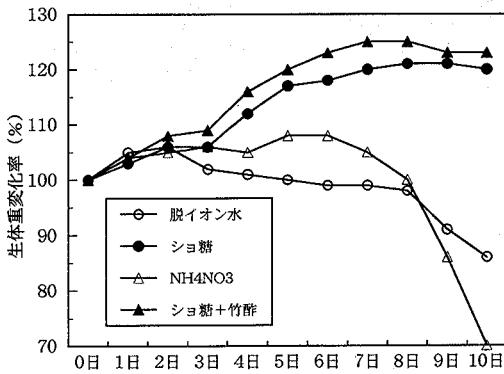


図7 切り花保存剤に添加するショ糖および竹酢とショ糖代替のNH₄NO₃が成茎の生体重に及ぼす影響

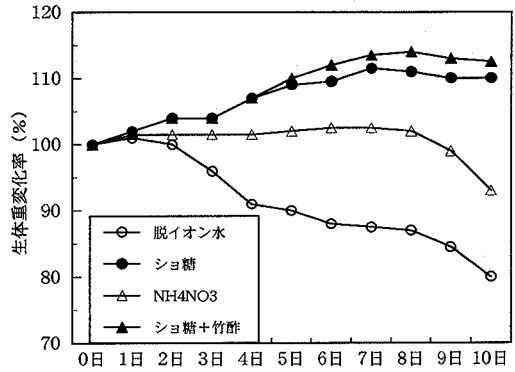


図8 切り花保存剤に添加するショ糖および竹酢とショ糖代替のNH₄NO₃が若茎の生体重に及ぼす影響

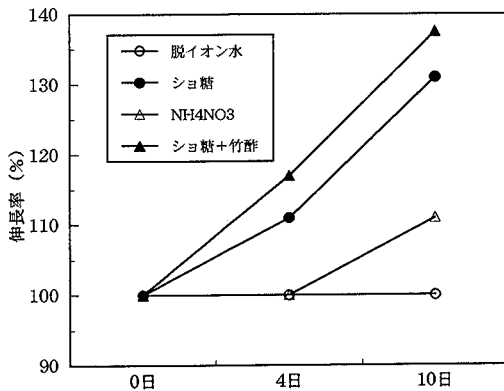


図9 切り花保存剤に添加するショ糖および竹酢とショ糖代替のNH₄NO₃が若茎の小包葉の伸長に及ぼす影響

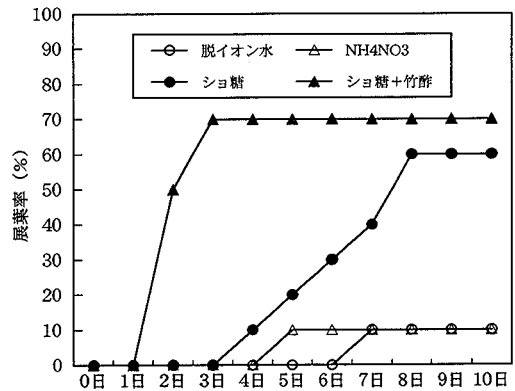


図10 切り花保存剤に添加するショ糖および竹酢とショ糖代替のNH₄NO₃が若茎の包葉の展葉に及ぼす影響

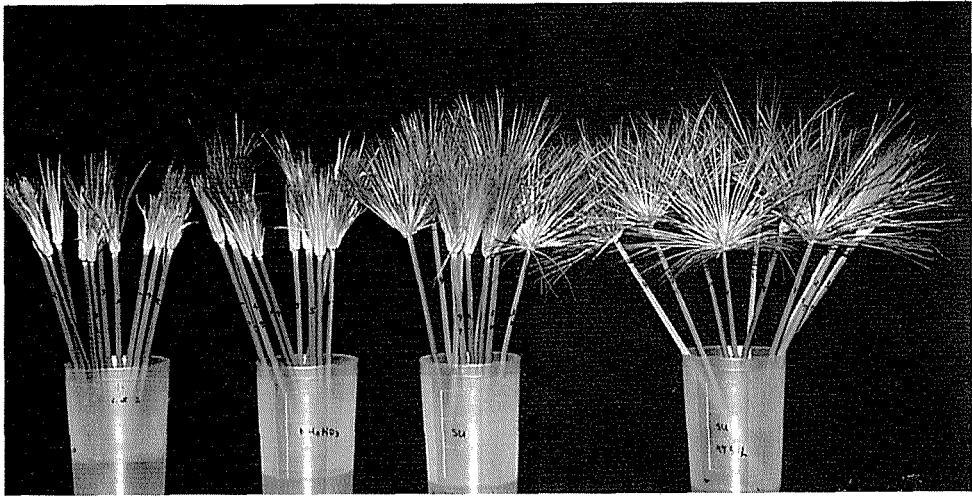


写真1 切り花保存剤に添加するシヨ糖および竹酢とシヨ糖代替のNH₄NO₃が若茎の小包葉の伸長に及ぼす影響
 左から対照の脱イオン水区, 8HQS溶液のシヨ糖をNH₄NO₃に代替したNH₄NO₃区, 8HQS溶液のシヨ糖区, 8HQS溶液に竹酢を添加したシヨ糖+竹酢区

実験4. 竹酢濃度の影響

成茎および若茎ともに対照区で生体重が減少しつつあったのに対し, 竹酢添加により生体重の増加が認められた. 若茎では竹酢の濃度差による影響は明瞭でなかったが(データ省略), 成茎では0.1%で長期間生体重が増加した. 竹酢0.1%+NH₄NO₃区ではそれらの相乗効果が認められた(図11). 生体重の増加に効果があった三溶液の茎色について色彩色差計で測定した結果, 竹酢0.1%+NH₄NO₃区のb値が低く硝酸アンモニウム添加により茎が緑色に保たれることが確認された.(表1)

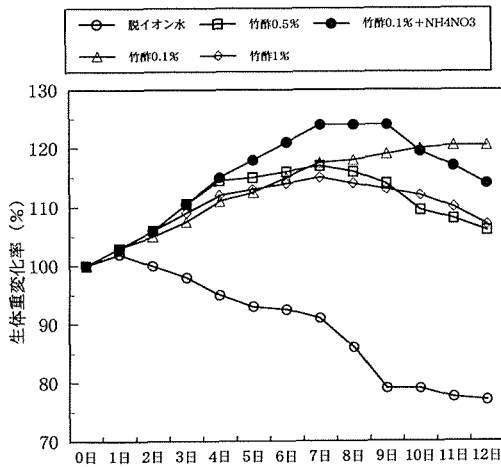


図11 成茎の生体重に及ぼす竹酢の濃度およびNH₄NO₃の影響

表1 パピルスの茎色に及ぼすNH₄NO₃の影響

	L	a	b
8HQS+竹酢1.0%	51.27	-6.92	28.62
8HQS+竹酢0.1%	51.46	-13.28	27.91
8HQS+竹酢0.1%+NH ₄ NO ₃ 1000ppm	45.17	-11.85	19.07

8HQS : 8-Hydroxyquinoline Sulfate 300ppm+BA 20ppm+Sucrose 3%

実験5. 溶液処理後の5℃での輸送の影響

一般の青果物輸送に準じて低温（ここでは5℃）で想定輸送時間の24時間保管したが、切り枝の切り口が低温障害と思われる黒色となり水揚げ不能なものがわずかながら（10%）発生した。連続処理の対照区の2溶液ともに生体重は連続的に増加したが、その割合は竹酢濃度が高い1.0%でやや優れ、調査終了日の8日目には16%の増加となった。2溶液で24時間処理し、想定輸送時間の24時間5℃に保管した4区では、この保管中にいずれも生体重が2～4%減少し、日持ち調査中における生体重変化に関しては溶液温度および竹酢濃度による差はほとんど認められなかった（図12）。連続処理の対照区では90～100%の包葉の展開率であったが、模擬輸送区では20℃の竹酢1.0%添加溶液処理区の40%が最高であり、その他の区では10%と低かった。24時間吸収処理のばあい、竹酢濃度は0.1%よりも1.0%が、また液温は10℃よりも20℃が吸収量を高めた結果から品質保持効果が得られたと考えられる。5℃で24時間輸送した切り枝は、展開した包葉の日持ちが極端に悪く、3日後には萎凋したことから、5℃のような低温での輸送は好ましくないと判断された。

実験6. 貯蔵温度および溶液処理温度の影響

輸送温度を10℃に設定した結果、輸送後におけるパピルス切り枝の低温障害は発生しなかった。24H室温+25℃室温/30℃液温区では、24時間吸水できない水分飢餓状態で室温に置かれたため、この期間に20%以上の生体重減少となったが、その後の溶液処理で30%以上の増加となり（これは実験開始時の生体重の17%増）全区で最も高い増加率を示した（図13）。24H 10℃+25℃/30℃区では、それぞれの生体重変化率は5%減、10%増、6%増となり、生体重増加率ではこの2区が、20℃区、25℃/30℃を上回り、吸水させずに室温あるいは10℃に24時間置いたことの結果が認められた。包葉の展開率は20℃区と24H室温+25℃室温/30℃液温区が60%となりそれ以外の区では30%であったが、どの区の展開した包葉も7日前後でほとんど萎凋した。切り枝に溶液をより多く吸収させることに主眼を置いて溶液処理前に24時間水分飢餓状態に置いた結果、溶液処理後の生体重変化率は向上したが、処理中に発生した小包葉の先端が枯れる障害は回復することがなかった。

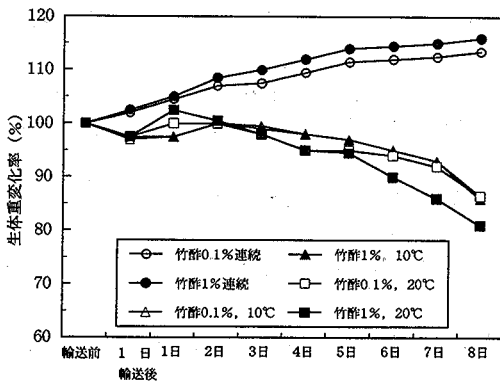


図12 輸送後の生体重に及ぼす8HQS溶液に添加する竹酢濃度および処理液温の影響

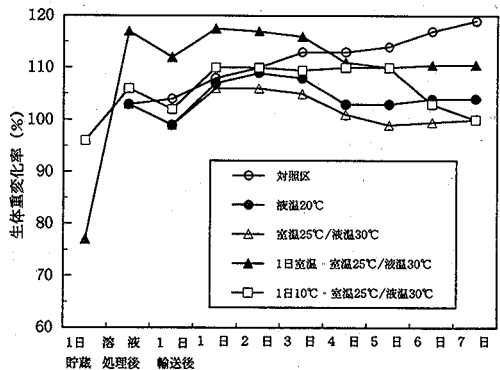


図13 切り花保存液処理前の貯蔵温度および処理温度が輸送後の生体重に及ぼす影響

総 合 考 察

パピルスの切り枝の品質保持に対し、8HQS溶液での吸収処理が有効であり、その効果は処理時間の長さにも比例した。また硝酸アンモニウムを加えることにより茎、包葉、小包葉の萎凋と黄色化が抑制されることが明らかとなった。この効果は硝酸アンモニウム中の窒素によるものと考えられる⁽⁶⁾。今回実験で使用した溶液の酸性度について見ると、竹酢の濃度にもよるがpH4.5-6.5の弱酸性であった。植物がもっともよく利用できる窒素栄養は無機の硝酸塩やアンモニア塩であり⁽⁷⁾、硝酸とアンモニアのどちらを利用するかは土壌水のpHにもよる。一般に、弱酸性では硝酸塩は解離状態になってよく吸収され、他方アルカリ性ではアンモニア吸収が盛んになる⁽⁸⁾。本実験で硝酸アンモニウムの効果が認められたが、軟弱野菜の水耕栽培で使用される硝酸カルシウムでは効果が得られなかった。この点に関しては今後の検討が必要である。

木炭を製造する際に生産される木酢は一般に防腐剤として使用されている。竹炭の製造にもなって得られる竹酢については、製造の歴史が浅いためその効果についてはほとんど解明されていないが、竹酢には蟻酸など強酸性物質が多く含まれており⁽⁹⁾、これらによる作用効果が期待される。竹酢を本実験で使用した結果、溶液の吸収を促進するとともに、切り枝の生長を促し未展開の包葉を展開させるなどの効果が認められ、竹酢のもつひとつの有効作用が明らかとなった。

本実験は若い茎が得られやすい8月の高温期から気温の低下した10月にかけて実施したが、高温期は室温が高いため切り枝の日持ちが悪かった。気温が低下したころから開始した実験では、それまでに蓄積された研究成果を生かしたこともあり、日持ちが改善される傾向にあった。しかし本種の観賞価値は高温期に最もよく発揮されるものと考えられることから、高温期での再検討が必要と思われる。また輸送中の品質低下への対策も必要であるが、一般の青果物とは異なり、低温での輸送やショーケース内温度を低くすることは本種の品質低下を促進することに留意すべきである。

摘 要

パピルス *Cyperus papyrus* L. の地上茎を切り枝として観賞するばあい、水揚げが悪く萎れたり、茎が折れやすいためほとんど利用されていない。本研究では切り枝の品質保持に関与するいくつかの条件について検討した。

- 1) 市販の切り花前処理剤のAVBでは日持ちが改善されなかったが、8HQS (8-Hydroxyquinoline Sulfate) 300 ppm, BA 20ppm, ショ糖3%からなる溶液 (以下8HQS溶液) を吸収させると生体重が増加し、包葉、小包葉が展開して日持ちが延長された。
- 2) 8HQS溶液にCa(NO₃)₂ 1000ppmを添加しても効果はなかったが、NH₄NO₃ 1000ppmを添加すると、茎、包葉および小包葉の萎凋ならびに黄色化が抑えられた。
- 3) さらに竹酢0.1%を添加すると、生体重の増加および未展開の包葉をが展開するなどの成長促進効果が認められた。
- 4) 模擬実験による輸送では、輸送温度が5℃で茎基部の褐変や組織の壊死などの低温障害と思われる症状が生じたが、10℃ではその障害が回避できた。

引 用 文 献

- (1) 大沢 忍：パピルスの秘密。pp.1-137。みすず書房、東京 (1978)。
- (2) 形山順二：パピルスによる水質浄化。遺伝。45, 7-8 (1991)。
- (3) 尾崎保夫：有用植物を用いた生活排水の循環・共生型水質浄化システムの開発。日本水処理生

- 物学会誌. 33(3), 97-107 (1997).
- (4) 長谷川晴, 上原孝幸, 五井正憲: 切り花の品質保持に関する研究. I カーネーション・キクの日持ちにおよぼす数種の生長物質の影響. 香川大学農学部学術報告, 25(1), 43-52 (1973).
- (5) 長谷川晴, 真鍋光裕, 五井正憲, 庵原遜: 切花の品質保持に関する研究. II カーネーション切り花の日持ちにおよぼす糖, 8-hydroxyquinoline citrateおよびNジメチルアミノサクシナミックアシッドの影響. 香川大学農学部学術報告, 27, 85-94 (1976).
- (6) 熊沢喜久雄: 植物栄養学大要. pp.173. 養賢堂 (1990).
- (7) 増田芳雄: 植物生理学 [改訂版]. pp.157. 培風館, 東京 (1991).
- (8) Webster, G. C. 著. 松中昭一, 田中房江, 飯塚宏栄訳: 植物の窒素代謝. pp.13. 岩波書店, 東京 (1967).
- (9) 岸本定吉監修: 木酢・炭で減農薬—使い方とつくり方. pp.51. 農文協, 東京 (1993).

(1998年6月30日受理)