

# 高濃度酸素水の種子発芽・切り花延命効果

Effectiveness of Supersaturated Oxygen Solution on Germination and Life Extension of Plants

堤 恭子\* · 中野 智彦\*\*\* · 山口 重行\*\* · 松村 浩一\*  
Kyoko Tsutsumi Tomohiko Nakano Shigeyuki Yamaguchi Koichi Matsumura

家庭用気泡浴装置で生成される水道水の約 1.2 倍となる高濃度酸素水（溶存酸素濃度 10 mg/L 程度）が植物に及ぼす影響を調べるため、植物が水中の酸素を必要とする状況で評価を行った結果、ホウレンソウおよびパンジーの発芽速度の向上、トルコギキョウ切り花の延命、水耕栽培ドラセナ・サンデリアーナの枯死枝率の抑制効果が確認された。

この装置は酸素ポンペを必要とせず低コストであり、小型で使用性が良いため、園芸用高濃度酸素水供給装置としての応用が期待される。

The effectiveness of supersaturated oxygen solution generated using a home-use bubble-generating device was investigated on plants in hydroponic condition. This device produces approx. 1.2 times (approx. 10 mg/L) the normal oxygen concentration in tap water. The results revealed that supersaturated oxygen solution could improve germination speed of spinach and pansy, longer life of cut Lisianthus flowers, and reduce branch die-out rate of hydroponically-grown *Dracaena sanderiana*.

This equipment is low in cost as no oxygen tank is required, and is easy to use due to its compact size, therefore it is potentially useful for supplying supersaturated oxygen solution in gardening use.

## 1. ま え が き

植物が光合成を行い、二酸化炭素を吸収して酸素をすることはよく知られているが、植物自体は糖分を酸素とともに燃焼させて二酸化炭素を排出しながら成長している。

従来、市販のポンペを使って純酸素を供給し、溶存酸素濃度を過飽和濃度まで上げることで、ホウレンソウの発芽率を向上させる研究などが行われてきた<sup>1), 2)</sup>。しかし、つねに純酸素を消耗品として必要とすることや、装置が高価で大きく、使い勝手も良くないことから普及していなかった。

そこで筆者らは、純酸素を使用しない家庭用気泡浴装置で生成した水の溶存酸素濃度が過飽和状態まで上昇する特性を利用し、園芸用途への応用を検討する。この装置は純酸素のような消耗品を必要とせず使用性がよく、小型で低価格という利点もある。

当社の家庭用気泡浴装置「酸素美泡湯」は、循環ポンペで連続的に空気を取り込みながら溶解タンク内で気液を加圧混合攪拌することで溶解させ、高濃度の酸素水が容易に

得られるものである（図 1）<sup>3), 4)</sup>。通常は、浴槽に取り付けて用いることにより、美肌効果や保温効果を発現するものである<sup>5)</sup>。

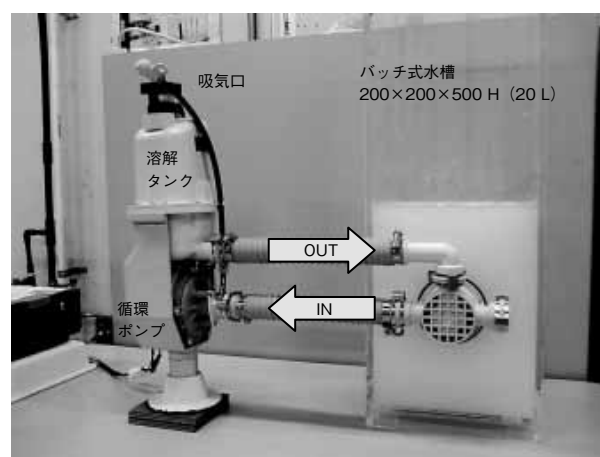


図 1 家庭用気泡浴装置

この装置では、20℃の水 20 L に対して 7 分間の運転を

\* 住建事業本部 住建総合技術・商品開発センター General Technology & Products Development Center, Building Products Manufacturing Business Unit

\*\* 住建事業本部 住建品質革新センター Quality Management Innovation Center, Building Products Manufacturing Business Unit

\*\*\* 奈良県農業総合センター 高原農業振興センター The Nara Prefectural Agricultural Experiment Station

すると溶存酸素濃度が8.8 mg/Lから11.6 mg/Lまで上昇し、その後20時間放置しても10.5 mg/L（水道水の約1.2倍）の溶存酸素濃度を維持している。

しかし、従来の研究で行われていた溶存酸素濃度は純酸素を利用していることから30～50 mg/Lと非常に高く、本装置で得られる濃度はこれに比べるときわめて低い。そこで、本装置で得ることのできる10 mg/L程度の溶存酸素濃度水での園芸用途における効果を検証する。

## 2. 発芽促進効果

### 2.1 ホウレンソウの発芽促進効果

高濃度酸素水の効果を調べるにあたり、植物が水中の酸素を必要とする状況を考慮する。植物は発芽時に多量の酸素を消費することが知られており、ホウレンソウ種子は元々の発芽率が低く、とくに夏期に低下することが問題となっている。また、冬期には発芽するまでの時間がばらつくため、成長や収穫日もばらつくことが収穫作業の効率を低下させている。そこで、溶存酸素濃度を高めることで酸素を補って発芽を早めるとともに、その後の成長のばらつきを抑える効果が期待できる。

#### 2.1.1 試験方法

ホウレンソウ種子は播種前の浸種処理が行われることが多いため、浸種水の溶存酸素濃度が発芽スピードに与える影響を調べる。環境温度を23℃に設定し、浸種水には溶存酸素濃度が7.7 mg/Lの通常水と、高濃度酸素水として8.0, 9.4, 9.7, 12.3, 18.2 mg/Lの6水準、水温は25±2℃とする。

ここで、12.3 mg/Lおよび18.2 mg/Lのものは純酸素を併用して調製する。種子200粒をネットに入れ、前述の浸種水に浸漬して試験を行う。開始から連続5日間は1日1回水を交換し、残りの2日間は交換せずに7日後まで観察を行う。

#### 2.1.2 試験結果

品種により効果には差があると考えられるが、ホウレンソウに対しては高濃度酸素水を浸種水に用いると発芽促進効果があり、9.7 mg/Lの高濃度酸素水では7.7 mg/Lの通常水と比較して7日後に約2倍の発芽率を示している（図2）。また、溶存酸素濃度が高くなるに従って、発芽が促進されることがわかる。

種子の発芽のプロセスについて述べる。初めに種子は物理的に吸水・膨潤し、それから植物ホルモンであるジベレリンがアミラーゼを作り、そのアミラーゼが胚乳を作っているデンプンを分解してグルコースにする。そして、グルコースが胚に取り込まれたときに酸素を用いてエネルギーとする。このとき、高濃度酸素水で酸素を補給することにより十分なエネルギーを得ることができるため、図2のように発芽が促進されたと考えられる。

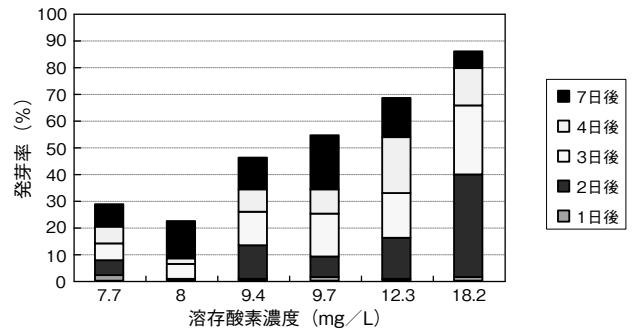


図2 ホウレンソウの発芽率

### 2.2 パンジーの発芽促進効果

一般的に野菜の種子よりも花の種子のほうが高価であるが、そのなかでも発芽が難しい花の代表品種としてパンジーを選定し、発芽促進効果を確認する。

#### 2.2.1 試験方法

パンジー種子は、セルトレイの1セルにつき1粒を播種する。用土は「与作N150」(JA製)を使用し、灌水は前節と同様に行い、14日後まで観察を行う。環境温度は20℃に設定し、灌水の溶存酸素濃度は通常水が7.6 mg/L、高濃度酸素水が8.7, 9.6, 11.5 mg/Lの4水準、水温は26±2℃とする。試験に供する種子の数は各20粒とする。ここで、11.5 mg/Lのものは純酸素を併用して調製する。

#### 2.2.2 試験結果

発芽率を図3に示す。溶存酸素濃度の増加に従って発芽が早くなっていることがわかる。なお浸種処理だけでなく、土に播種した場合の灌水においても、高濃度酸素水の発芽促進効果を確認している。

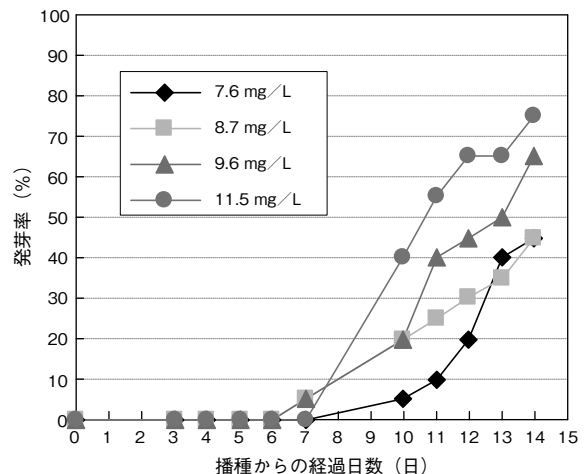


図3 パンジーの発芽率

## 3. 切り花延命効果

### 3.1 試験方法

根を切り離された切り花は、根からの呼吸ができないので、生け水に含まれる溶存酸素が重要と考えられる。そこで、評価には呼吸量の多い品種であるトルコギキョウを使

用し、生け水の溶存酸素濃度の違いによる延命効果の比較を行う。溶存酸素濃度は、通常水が 8.1 mg/L、高濃度酸素水が 9.7 mg/L の 2 水準とする。前述の発芽促進効果の試験と同様の間隔で水交換を行い、14 日後まで観察する。なお切り花への糖分補給のため、両方の生け水には「ハイポネックス切花長もち液」((株)ハイポネックスジャパン製)を 50 倍希釈で与える。一般的に切り花は水分を失うことでしおれていくことから、質量を測定することで劣化度合の評価ができる。そこで評価は、状態観察および質量の測定で行う。

### 3.2 試験結果

試験開始時と 7 日後の状態を図 4 に示す。通常水を使ったものは変色やしおれが顕著に進行しているが、高濃度酸素水を使ったものは変色やしおれは目立たない。この結果から、高濃度酸素水を生け水に用いると、延命効果があるといえる。

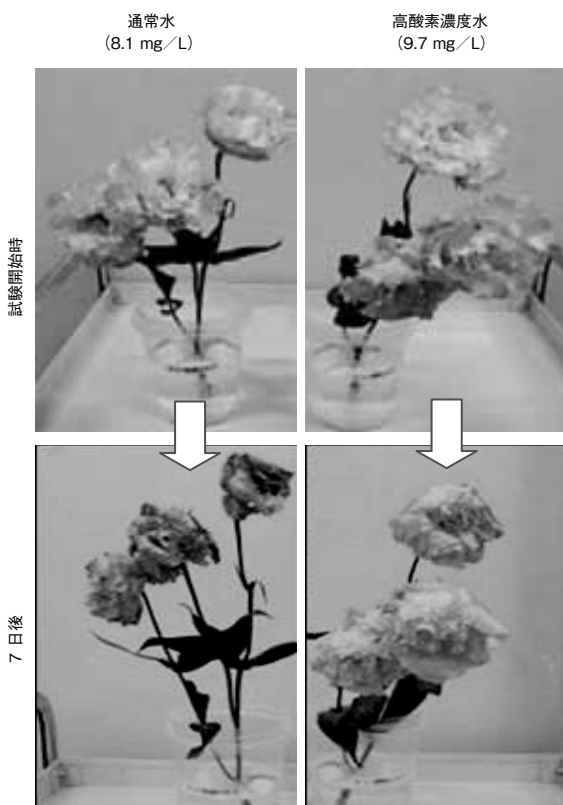


図4 トルコギキョウの外観変化

次にトルコギキョウの質量変化を図 5 に示す。試験は各水準 5 本ずつ実施し、その平均値を試験開始時の質量を基準とした変化率で示している。この質量変化率は、危険率 10 %における t 検定で有意差がみられる。

質量を実験開始時から比べると、通常水を使った場合は 5 日後から減り始めているが、高濃度酸素水を使った場合は 9 日後から減少し始めている。この結果からも高濃度酸

素水を生け水に使用した場合の延命効果が確認できる。

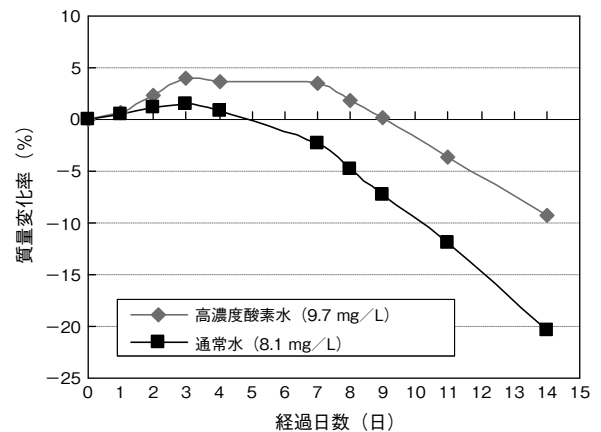


図5 トルコギキョウの質量変化

## 4. 水耕栽培における維持効果

### 4.1 試験方法

高濃度酸素水は、土を使わずに栽培する水耕栽培植物に対しても効果的であると考えられる。供試植物としてドラセナ・サンデリアーナおよびパキラを用い、その状態を観察する。ドラセナ・サンデリアーナは多数を束ねているため固形培地を用いず、パキラは支持するために焼成物を固形培地の代わりに用いる。通常水が 7.7 mg/L、高濃度酸素水が 10.3 mg/L の 2 水準で 2 日に 1 回の水交換は行うが、液体肥料と固形肥料は使用しない。

### 4.2 試験結果

ドラセナ・サンデリアーナでは、高濃度酸素水を与えたものは地上部の成長が大きく、枯死枝率も通常水を与えた場合の 67 %に対して 24 %と低くなっている (図 6)。



図6 ドラセナ・サンデリアーナの変化 (208日後)

パキラでは、通常水を与えたものは 177 日後から枯れかけてきており、208 日後には完全に枯れた状態になった。これに対し、高濃度酸素水を与えたものは 208 日後も衰弱

等の兆候はみられない (図7)。

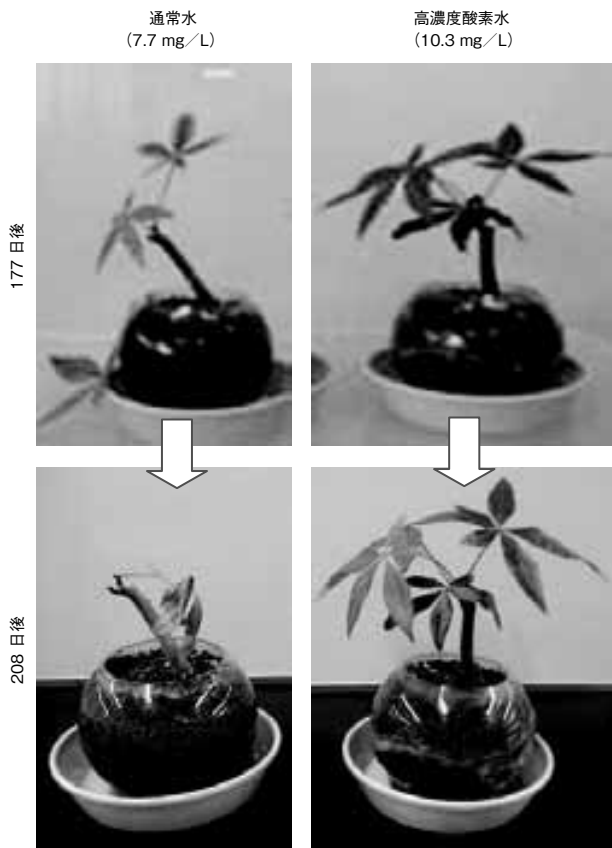


図7 パキラの外観変化

これらの結果から、固形培地の有無にかかわらず、水耕栽培で育てる観葉植物に対しても高濃度酸素水は維持効果があることがわかる。

## 5. あとがき

家庭用気泡浴装置で生成される水道水の約1.2倍となる高濃度酸素水(溶存酸素濃度10 mg/L程度)が植物に及ぼす影響を調べるため、植物が水中の酸素を必要とする状況で評価を行った結果、ホウレンソウおよびパンジーの発芽速度の向上、トルコギキョウ切り花の延命、水耕栽培ドラセナ・サンデリアーナの枯死枝率の抑制効果が確認された。

この装置は酸素ポンペを必要とせず低コストであり、小型で使用性が良いため、園芸用高濃度酸素水供給装置としての応用が期待される。

## \*参考文献

- 1) 木矢 博之, 中野 智彦, 荒井 滋: 高溶存酸素水への浸種によるホウレンソウの高速催芽法の開発, 奈良県農業総合センター研究報告, Vol. 38, p. 37-40 (2007)
- 2) 木矢 博之: ホウレンソウ種子の高速催芽法, 農業総合センターニュース, Vol. 124, p. 4 (2006)
- 3) 細川 茂雄, 田中 健三, 前田 康成, 富山 明男, 山口 重行, 伊藤 良泰: 加圧溶解型微細気泡発生法における混入空気泡の発生気泡に及ぼす影響, 日本機械学会論文集, B編, Vol. 76, No. 765, p. 53-60 (2010)
- 4) 前田 康成, 山口 重行, 北地 範行, 嶋田 恭子, 柴田 尚紀, 伊藤 良泰: 浴槽用の小型微細気泡発生装置, 松下電工技報, Vol. 55, No. 2, p. 93-98 (2007)
- 5) 堤 恭子, 山口 重行, 勝山 美紗, 関 太輔: 高溶存酸素濃度の微細気泡浴による保湿効果の作用機序, 第75回日本温泉気候物理医学会総会・学術集会, p. 51 (2010)

## ◆執筆者紹介



堤 恭子

住建総合技術・商品開発センター



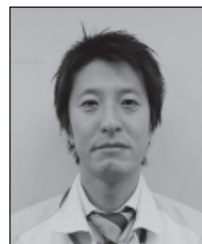
中野 智彦

奈良県農業総合センター  
工学博士



山口 重行

住建品質革新センター



松村 浩一

住建総合技術・商品開発センター