

萎れ処理がキャベツセル成型苗の苗質に及ぼす影響

藤原隆広^{1*}・吉岡 宏²・佐藤文生²¹ 近畿中国四国農業研究センター野菜部 623-0035 京都府綾部市上野町上野 200² 野菜・茶業研究所 514-2392 三重県安芸郡安濃町大字草生 360

Effects of Wilting Treatment on the Quality of Cabbage Plug Seedlings

Takahiro Fujiwara^{1*}, Hiroshi Yoshioka² and Fumio Sato²¹ National Agricultural Research Center for Western Region, Department of Vegetable Science, Ayabe, Kyoto 623-0035² National Institute of Vegetable and Tea Science, Ano, Mie 514-2392

Summary

The effects of a wilting treatment on the quality of cabbage plug seedlings were investigated. There was a positive correlation between rootball moisture content of 40% or less and a shoot water potential of -1.0 MPa or lower. When seedlings were allowed to wilt to a point where shoot water potential was -1.4 MPa or lower, root ball moisture content was 30% or less, the resistance to uprooting (rooting ability) and the root respiration rate were decreased.

Key Words: acclimatization, cabbage, plug seedling, water potential, wilting.

緒言

キャベツセル成型苗は、1株当たりの培養土量が少なく、根域が制限された環境で育苗される。根域制限環境下では、根域が小さいほど、土壌(培養土)の乾燥により葉の水ポテンシャルが低下し易い(荒木, 1993)。従って、セル成型育苗では、苗が乾燥ストレスを受けやすい環境下にあるといえる。

植物体内の水ポテンシャルと生育との関係は Hsiao (1973) が詳細に報告している。一方、農業技術的側面からは、定植前の育苗管理における水ストレスが、定植後の植え傷みを軽減し、活着率の低下を抑えること (Latimer, 1997) や、キャベツセル成型苗の順化方法として、定植前の‘水切り処理’(小寺, 1996) が知られている。しかし、自然光下での育苗においては、一定の水ストレスを与えることが難しく、容易に過度な萎れの状態になりやすい。

苗の水分状態を目安として、萎れと苗質との関係を把握することは、良質な苗を生産する上で重要であると考えられるが、キャベツセル成型苗の萎れと苗質との関係を体内の水分状態の視点から詳細に検討した報告はこれまでに認められない。

2001年7月4日 受付。2001年11月27日 受理。
本報告の概要は平成9年度園芸学会春季大会で発表した。
*Corresponding author.

そこで本研究では、順化管理の際に、苗体内の水ストレスの最適状態が存在するとの仮定のもとで、定植前の苗の萎れ処理がキャベツセル成型苗の苗質に及ぼす影響について、体内の水分状態と関連づけて検討した。

材料および方法

育苗方法

農林水産省野菜・茶業試験場の人工気象室 (PPFD 360 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$, 明期/暗期の時間 12 hr/12 hr, 気温 20 °C/15 °C に設定) またはガラス室において、キャベツ‘松波’を市販の園芸培養土(ヤンマー野菜養土)を詰めた128穴セルトレイで育苗した。灌水には、播種後12日目までは水のみとし、その後は、園試処方標準培養液の1/5濃度液を用いた。

実験 1. 根鉢の含水率と苗の地上部水ポテンシャルとの関係

1996年4月30日に播種し、人工気象室で育苗した。3.0~3.5葉期に達した5月29日に灌水を中止し、5月30日から経時的に苗の地上部水ポテンシャルと根鉢の含水率とを測定した。ただし、根鉢の含水率は、苗の地下部と培養土が一緒になった状態のものの含水率とした。苗の地上部水ポテンシャルは、プレッシャーチャンバー法(大起理化工業 DIK-7000型を使用)、根鉢の含水率は重量法によりそれぞれ測定した。また、苗の萎れを視覚的に判断する基準を地上部葉身がトレイの表面に接触した

状態(以下,見かけの萎れ状態と表記する)とし,見かけの萎れ状態と地上部水ポテンシャルとの関係を調査した。なお,調査個体数は80株とした。

実験 2. 萎れ処理が灌水後の苗の地上部水ポテンシャルの回復と発根力に及ぼす影響

1996年5月24日に播種し,人工気象室で育苗した。2.5~3.0葉期に達した6月18日に灌水を中止するとともに,根鉢を均一に乾燥させるため,育苗密度を1/2とし,苗が萎れ始めた6月19日に萎れ処理を行った。試験区は対照区,萎れ処理区の2区を設けた。ただし,萎れ処理は,苗の地上部がトレイと接触してから人工気象室内(明期)に1時間放置した。処理終了後,直ちに底面給水を行い,根鉢の水分を飽和状態まで高めた。底面給水後,1時間おきに,苗の地上部水ポテンシャルを実験1と同様の方法で測定した。同時に,底面給水後直ちに5号素焼き鉢に定植し,1週間後の引き抜き抵抗値を吉岡ら(1998)の方法に準じて万能引っ張り試験機(島津オートグラフ,IM-1000)を用いて測定した。調査個体数は,地上部水ポテンシャルで1区5株,引き抜き抵抗値では1区8株とした。

実験 3. 萎れ処理が苗の地上部および地下部の生理活性に及ぼす影響

1997年9月6日にガラス室に播種した。10月8日に灌水を中止し,見かけの萎れ状態が認められた10月9日に葉の葉緑素蛍光値および根の呼吸速度を測定した。葉緑素蛍光値は,PLANT PRODUCTIVITY FLUOROMETOR SF-20(リチャード・ブランカー社)を用いて第2葉の葉身中央部を測定した。福岡ら(1996)と同様の要領で酸素電極法により測定した。

結果および考察

実験 1. 根鉢の含水率と苗の地上部水ポテンシャルとの関係

根鉢の含水率と地上部水ポテンシャルとの関係を散布

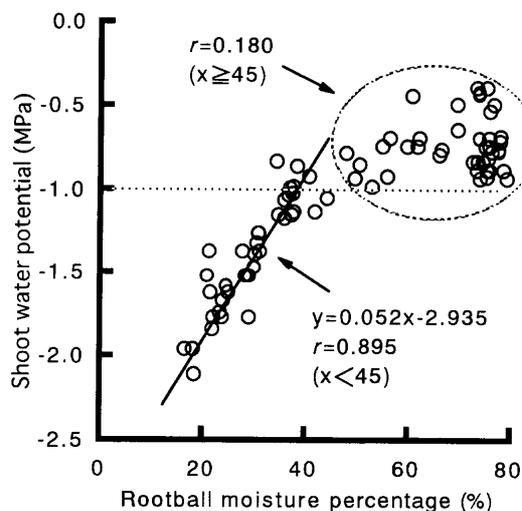


Fig. 1. Non-linear relationship between rootball moisture percentage and shoot water potential of cabbage plug seedlings.

図で示した(第1図)。さらに,根鉢の含水率と地上部水ポテンシャルとの関係は,根鉢の含水率を目安とした場合,40~50%を境に異なると推察されたため,45%以上と45%未満に分けて相関を求めた。その結果,45%以上ではほとんど相関が認められず,45%未満では強い正の相関が認められた。本実験で得られた回帰直線に基づいて考察すると,根鉢含水率が約40%以下の条件で,地上部水ポテンシャルを-1.0 MPa以下に制御できるものと考えられる。ただし,本実験の結果は前述の通り,人工気象室における一定の環境制御条件下で得られたものである。実際の育苗現場では,日射量,風速,培地温度,さらには昼夜の違いによって,根鉢水分と地上部水ポテンシャルとの関係が本実験の結果と異なる可能性がある。これらの環境条件による地上部水ポテンシャルへの影響については,さらに検討を行う必要がある。

見かけの萎れ状態は,地上部水ポテンシャルが-1.4 MPa以下の状態で認められた(第2図)。従って,本研究での見かけの萎れ状態を目安とした萎れ処理は,地上部水ポテンシャルで-1.4 MPa以下の水ストレスを与えることを意味する。

実験 2. 萎れ処理が灌水後の苗の地上部水ポテンシャルの回復と発根力に及ぼす影響

萎れ処理によって-1.4 MPa以下まで低下した苗の地上部水ポテンシャルは,灌水後1時間で-1.4 MPa以上に回復し,2時間後には-1.0 MPa以上まで上昇した(第2図A)。一方,苗の発根力は定植後の引き抜き抵抗値で評価した結果,萎れ処理によって低下した(第2図B)。本研究における萎れ処理では,実験1の結果(第1図)から,根鉢の含水率が30%以下に低下していたと判断できる。また,灌水後3日目の観察で,根が褐色化していることを確

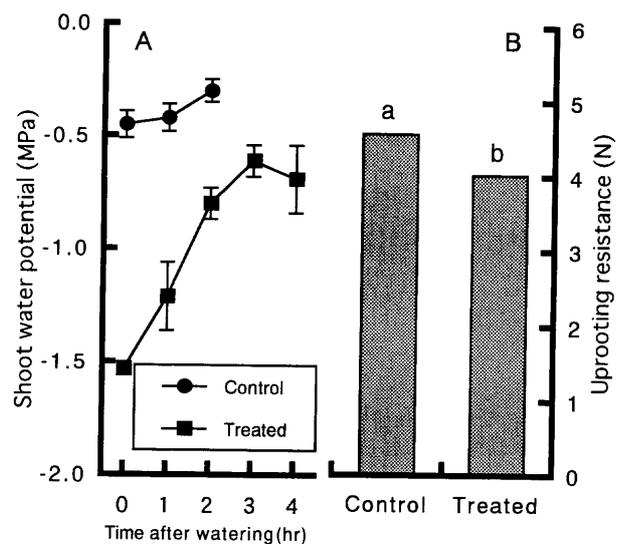


Fig. 2. Relationship between the recovery rate and shoot water potential of wilted cabbage seedlings (A) and between their shoot water potential and rooting ability (B). Vertical bars show SE (n=5). Different letters indicate significant difference by *t*-test, 5% level.

Table 1. Effect of wilting treatment on chlorophyll fluorescence index (CFI) and root respiration rate (RRR) of cabbage plug seedlings².

	CFI ²	RRR (mg O ₂ · g ⁻¹ DW · hr ⁻¹)
Control	100	6.79
Treated	102	3.79
Significance ^y	NS	*

²CFI is expressed relative to the control, taken as 100.

^yNS, *: nonsignificant, significant by *t*-test, 5% level.

認した。根の褐色化は、いわゆる‘根の老化’的状态であり、根の機能低下に伴う現象であると考えられる。このことから、根鉢の含水率が30%以下となるような乾燥状態では、根の生理活性が低下すると推察された。福岡ら(1996)は、キャベツおよびブロッコリーのセル成型苗の発根力が根の呼吸活性と密接な関係にあることを報告している。

実験 3. 萎れ処理が苗の地上部および地下部の生理活性に及ぼす影響

萎れ処理が苗の生理活性に及ぼす影響を実際に確かめるために、地上部では葉の葉緑素蛍光値について、地下部では根の呼吸活性についてそれぞれ調査した。その結果、萎れ処理によって、葉緑素蛍光値は影響を受けなかったが、根の呼吸速度は大きく低下した(第1表)。

一般に、水ポテンシャルは土壌>根>茎>葉>空気中の順で低くなり、水の流れが生じる(Boyer, 1985)。このため、茎葉部は常に地下部よりも乾燥に曝されやすく、乾燥への適応力が要求される。通常、根は水分を求めて伸長し、根域を広げることで乾燥環境に対応しており、一部の根さえ活性が高ければ、ある程度、地上部への水分供給が可能になる。しかし、セル成型育苗のような根域制限の状態では、本来乾燥に弱い根が、すべて過度の乾燥ストレスに曝されることになり、植物の受けるダメージは大きくなると考えられる。

水ストレスと植物体の生理代謝には、密接な関係があり、ストレス耐性の獲得に関与すると考えられている。プロリンや糖類の集積は-1.5~-1.0 MPa程度の比較的強い水ストレスによって促される(野並, 2001)。キャベツのセル成型苗の順化を目的とした定植前の水切り管理は、ストレス耐性の付与と言い換えることができる。従って、順

化効果を得るには地上部水ストレスが-1.0 MPa以下になるような水管理を行う必要があるといえる。

以上の結果から、苗地上部の水ポテンシャルが-1.4 MPa以下の過度の水ストレスは、根の生理活性を低下させ、定植後の苗生育を抑制することから、水ストレス付与によるキャベツセル成型苗の順化では、体内水ポテンシャルが-1.4 MPa以下にならないような管理が適当であろう。また、地上部水ポテンシャルが根鉢の含水率の影響を受けたのは-1.0 MPa付近からであったことから、水ストレス付与による苗の順化を考える場合、体内水ポテンシャルでは-1.0~-1.3 MPa程度、根鉢の含水率では40%程度を目安とした育苗管理が有効であると考えられる。

摘 要

キャベツセル成型育苗における苗の萎れ処理が苗の品質に及ぼす影響について検討した。根鉢含水率約40%以下(地上部水ポテンシャル-1.0 MPa以下)では、根鉢含水率と地上部水ポテンシャルに正の相関が認められた。萎れ処理(-1.4 MPa以下、根鉢の含水率を30%以下)により、発根力と、根の呼吸活性が低下した。

引用文献

- 荒木陽一. 1993. 環境条件がトマトの体内水分状態に及ぼす影響. 園学雑. 61: 827-837.
- Boyer, J. S. 1985. Water transport. Ann. Rev. Plant Physiol. 36: 473-516.
- 福岡信之・吉岡 宏・清水恵美子・藤原隆広. 1996. キャベツ・ブロッコリーセル成型苗の根の呼吸活性と定植後の発根力との関係. 園学雑. 65: 95-103.
- Hsiao, T. C. 1973. Plant responses to water stress. Ann Rev. Plant Physiol. 24: 519-570.
- 小寺孝治. 1996. セル成型苗生産の基本と実際. p.120-130. 加除式農業技術体系. 野菜編7. キャベツ・ハクサイ・ホウレンソウ・ツケナ類. 農山漁村文化協会. 東京.
- Latimer, J. G. 1997. Effect of mechanical and moisture-stress conditioning on growth and cuticle composition of broccoli transplants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122: 788-791.
- 野並 浩. 2001. 農業生産と水分生理. 水ストレスと生理代謝の関係. p.6-7. 野並 浩著. 植物水分生理学. 養賢堂. 東京.