

育苗ポットのサイズと育苗日数がロックウール栽培トマトの苗の生育、根活性 ならびに定植後の生育と収量に及ぼす影響

安藤 愛*・和田光生・平井宏昭・阿部一博

大阪府立大学大学院農学生命科学研究科 599-8531 堺市学園町

Effects of Rockwool-cube Size and Days of Raising Seedlings on Growth and Root Activity of the Seedlings, Growth after Transplanting, and Yield of Tomatoes Grown on Rockwool

Ai Ando*, Teruo Wada, Hiroaki Hirai and Kazuhiro Abe

Graduate School of Agriculture and Biological Science, Osaka Prefecture University, Gakuen-cho, Sakai 599-8531

Summary

To determine the optimal period of raising seedlings depending on the size of rockwool cube, tomato seedlings were grown in three different size of rockwool cube, that is, large (length:width:height = 10:10:5 cm), tall (5:5:10 cm) and small (5:5:5 cm cube). Seedling growth was highest in large cube and lowest in tall cube at all timepoints. Optimal periods of raising seedlings were affected by rockwool-cube size. It was estimated that optimal periods of raising seedlings were 24 days in large and tall cubes, and less than 14 days in small. Root activities were not related to the optimal period. It was suggested that the ratio of root dry weight to the volume of rockwool cube was the dominant factor affecting the optimal period of raising seedlings.

キーワード：育苗，ロックウール，生育，収量，トマト

緒言

トマトの養液栽培は、生育が旺盛となりがちで草勢を抑えることが難しい(小林・桐村, 1999)。特にロックウール耕では土耕に比べて苗の生育が早く、若苗定植の傾向にあるため定植後に過繁茂となりやすい。茎葉が繁茂すると受光体勢が悪化し、果実肥大が低下するので、茎葉の生育を抑える必要がある。若苗による茎葉の過繁茂は定植後の気温が上昇する4月播種でもっとも著しく、また、若苗定植は高温期には尻腐れ果、低温期には乱形果の発生を助長した(田中ら, 1998)。このような定植時の栄養生長を抑えるため、我が国では育苗時は培養液濃度を低くして栽培するのが一般的である(養液栽培研究会, 1997)。逆に、ヨーロッパでは栄養生長を抑制するために育苗後期に培養液濃度を4~5 dS/mまで高めることがある(伊東, 1986)。一方、大苗での定植は、定植後の生育が弱く、果数減少、果実の小玉化により収量が低下した(板東, 1991)。

トマトのロックウール耕において、育苗ポットの大きさは、一般に7.5 cm角の立方体あるいはそれよりやや大きい10 cm角、高さ5 cmのものが適当とされ(佐々木, 1995; 田中, 1996)、経験的に育苗日数を短くするときはより小さいポット、長くするときはより大きいポットが利用されている(板木, 1986)。しかし、ポットサイズと最適育苗日数との関係については明らかにされていない。

本研究では、高品質な苗を次のように定義した。①定植時の活着がよい、②定植後の草勢が強くなりすぎない、③乱形果や尻腐れ果などの異常果の発生が少ない、そして④高収量が得られる苗。そこで、高品質な苗を育成するための簡易な方法として、ロックウール育苗ポットのサイズと育苗日数の調節による方法を検討した。本報では、上記の高品質な苗を得られる育苗日数を最適育苗日数とし、まず、育苗時のポットサイズと最適育苗日数との関係を明らかにするとともに、最適育苗日数を決定している要因について検討した。

材料および方法

栽培方法

材料にはトマト‘桃太郎’(タキイ種苗(株))を供試し、1999年3月29日にバーミキュライトに播種し、27℃下に置いて発芽後ガラス室に移した。本葉2枚展開時の4月

2003年2月4日 受付。2003年6月24日 受理。
本報は「ロックウール栽培トマトにおける育苗ポットサイズと最適育苗日数に関する研究(第1報)」である。
*Corresponding author. E-mail: g_love_k@hotmail.com
現在: キューピー(株)大阪支店

16日に、大(縦×横×高さ:10×10×5 cm)、縦長(5×5×10 cm)および小(5×5×5 cm)の3種類のロックウールポット(日東紡(株)製)に移植し、育苗開始とした。育苗時の給液はNFT方式による間断給液とした。栽培期間を通して、培養液は園試処方¹⁾を1/2濃度で使用し、日中は1時間ごとに、夜間は2時間ごとに、1回15分間給液した。育苗開始14, 24, および34日後に葉と茎の新鮮重と乾物重、根の乾物重、根の呼吸量とTTC還元活性(二見, 1994)を測定して、ロックウールベッドに株間18 cmになるように定植した。定植1週間後に活着強度を測定した。定植後は1株ごとに左右に振り分けて2条になるように誘引した。腋芽は適宜取り除いて1本仕立てとし、第7花房の上に2葉を残して摘心した。また、トマトトン(150~200倍液)を用いて着果、果実肥大を促進した。成熟した果実は週3回収穫し、市場性の有無で区別して重量を記録した。市場性のない果実は裂果、尻腐れ果、乱形果、窓あき果および50 g以下の果実とした。栽培打ち切り時に各花房直下の茎径を測定した。

測定方法

1. 根乾物重

苗移植前にロックウールポットの乾燥重を測定した。育苗後に苗をポットの地際部で切り取り、65℃で1週間乾燥後に重量を測定し、移植前のポット乾燥重を差し引いて根の乾物重を算出した。また、苗を移植しないポットを用意し、実験植物の育苗時に無作為に配置して育苗前後の重量変化を測定し、藻類の付着や塩類の蓄積による重量増加分を算出し、根乾物重算出時に補正を行った。

2. 根の呼吸量

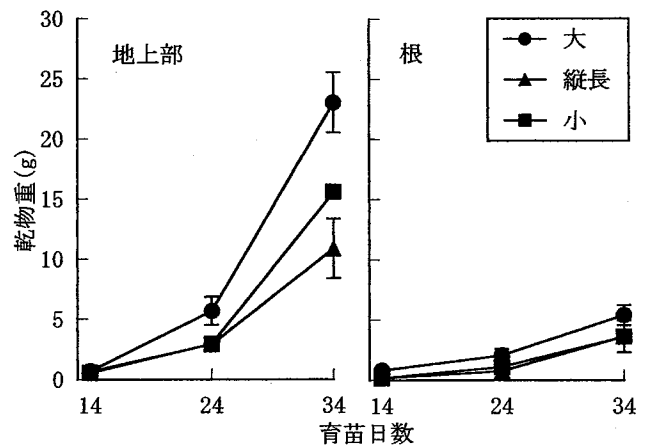
約0.5 gの根を採取し、直ちに蒸留水で洗浄して表面の水分を拭い、秤量後、100 mlの酸素びんに入れ、通気して溶存酸素を飽和させた25℃の蒸留水を満たして密栓し、25℃の恒温槽で振とうしながら1時間保った。反応終了後直ちに酸素びん内に残っている溶存酸素を固定して呼吸を止め、ウィンクラー法のアジ化ナトリウム変法(那須・那須, 1981)により溶存酸素量を測定し、根を入れなかったブランクの溶存酸素量から差し引くことにより根の呼吸量を測定した。

3. 活着強度

バネばかりを用いて、定植したポットを引っ張り上げ、根が引きちぎれるときの最大応力を活着強度とした。

結果

新鮮重、乾物重ともに同様の傾向を示したので、乾物重のみの結果を第1図に示す。育苗中の地上部乾物重は、いずれの育苗日数でも大ポットでもっとも高かった。また、開花後の育苗開始34日後では縦長ポットで最も低くなった。一方、地下部の乾物重は、地上部乾物重と同様にいずれの育苗日数でも大ポットでもっとも高かったが、縦長ポットと小ポットでは差は見られなかった。

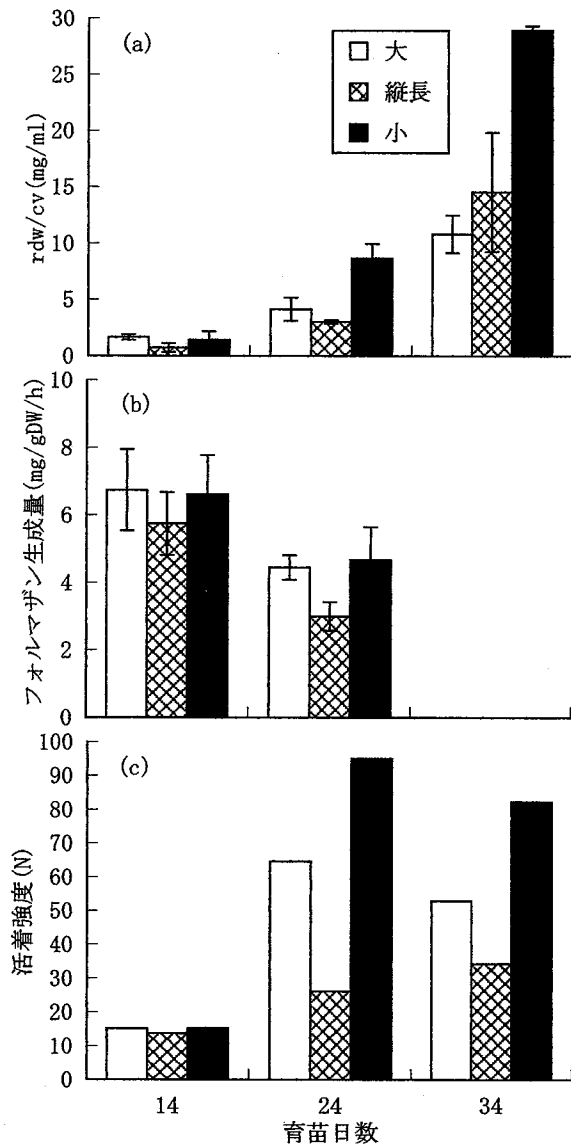


第1図 育苗ポットのサイズが地上部および根の乾物重に及ぼす影響
縦棒は標準誤差(n=3)

ポット内根密度の指標となる根乾物重/ポット容積比(rdw/cv)は育苗日数に伴って指数関数的に増加し、小ポットでもっとも増加が速かった(第2図(a)). また、育苗開始14および24日後では、縦長ポットでもっとも低くなった。根の呼吸量は育苗日数が長くなるにつれて低下する傾向が見られたものの、ポットサイズによる差は見られなかったためデータを省略した。一方、根のTTC還元活性は、測定ミスにより育苗開始34日目のデータが得られなかったものの、ポットサイズおよび育苗日数による差が顕著で、育苗日数が長くなるにつれて大きく低下し、縦長ポットで低くなる傾向が見られた(第2図(b)). 活着強度は、育苗開始14日後の定植ではポットサイズによる差は見られなかったが、育苗開始24および34日後に定植した場合は、小ポットでもっとも強く、縦長ポットでもっとも弱かった(第2図(c)).

摘心時の各花房直下の茎径を第3図に示した。3段階までの茎径はいずれのポットサイズでも育苗開始14日後定植で顕著に太く、特に、大ポットで太くなる傾向が見られた。他の育苗日数および節位では、顕著な影響は見られなかった。

第5果房までの収量調査の結果を第4図に示す。棒グラフで示した可販果収量は、大ポットでは14日育苗で最も高く、育苗日数が長くなるにつれて低下する傾向が見られた。縦長ポットでは、24日育苗で最も高かった。小ポットではいずれの育苗日数でも他のポットサイズと比較して低く、14日育苗でもっとも高かったものの、育苗日数による影響は小さかった。1段階目の収量は大ポットで高く、次いで縦長ポット、小ポットであったが、2段階目以降は収穫段による差は見られなかった。いずれの育苗日数、ポットサイズとも収穫開始期に及ぼす影響は小さかった。一方、折れ線グラフで示した可販果率はいずれのポットサイズでも24日育苗で高く、特に大ポットでは、14および34日育苗での可販果率が顕著に低かった。市場性のな

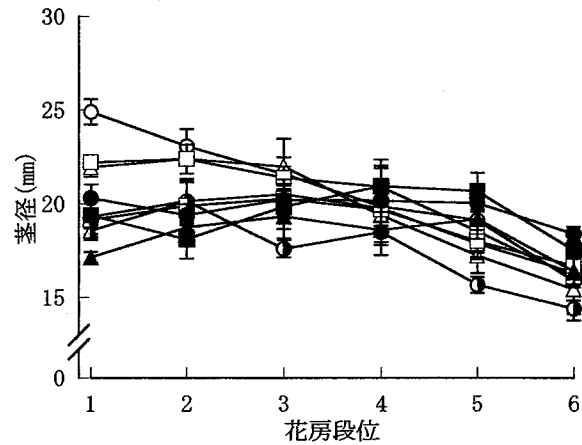


第2図 育苗ポットのサイズおよび育苗日数が苗の根乾物重/ポット容積比(rdw/cv)(a), 根のTTC還元活性(b)および活着強度(c)に及ぼす影響
縦棒は標準誤差 (n=3(a, b), n=1(c))

い果実は、14日育苗で上位段に尻腐れ果が若干多くなる傾向が見られたものの、ポットサイズによる影響は小さかった。

考 察

トマトのロックウール耕における定植時期については、土耕と同様に第1花房の1~2花開花期あるいは、それより早い本葉5~7枚展開時とされている(養液栽培研究会, 1997)。本研究では、まず、各ポットサイズにおける最も高品質な苗を得るための最適育苗日数について検討した。一般に使用が多いとされる10cm角高さ5cm(大ポット)を対照として、高さは同一で底面の1辺の長さを半分にした小ポットおよび小ポットと同一の底面で高さを2倍の10cmにした縦長ポットを比較した。大ポットでは、早く

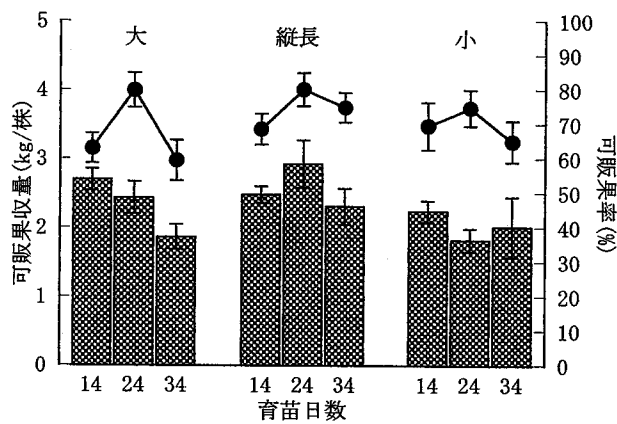


第3図 育苗ポットのサイズ(大, ○;縦長, △;小, □)および育苗日数(14, ○△□;24, ●▲■;34, ●▲■)が茎径に及ぼす影響
縦棒は標準誤差 (n=6)

定植するほど収量は高かったが、14日育苗では茎径が大きく(第3図)、茎葉が過繁茂となり、また、可販果率が低下したことから、実用的には24日育苗が適当と考えられた。

佐々木(1986)は、一般に若苗を定植すると草勢が強収量は多いが、奇形果や空洞果の発生も多くなるとしており、本実験の結果と一致する。小ポットでは14日育苗でもっとも収量は高かったが、他のポットサイズと比較して収量が低く、また、育苗日数が長くなるにつれて収量は低下する傾向が見られたことから、14日育苗あるいはより短い育苗日数に最適育苗日数が存在する可能性が示唆された。一方、縦長ポットでは他のポットサイズと異なる傾向が見られ、24日育苗で最大収量が得られ、育苗日数がそれより長くても短くても可販果収量は低下した。

縦長ポットではロックウールの性質上、ポット上部の水分含量が低くなる(スミス, 1989)のために、育苗初期の苗に水分ストレスがかかった可能性がある。小菅ら(1991)は育苗ポット内の水分含量を低下させることで苗の生育が抑制されたと報告した。本報でも縦長ポットでは、他のポットサイズと比較して育苗初期より生育が抑制されていた(第1図)。この育苗初期の水分ストレスが縦長ポットの14日育苗で収量が低かった一因となった可能性が考えられる。また、縦長ポットでは、ポット上部に他のポットサイズでは見られない毛状根の発生が観察された(写真省略)。これらのことから、ポットの高さを高くすることは、単にポットの容積を増加させるだけではなく、他の要因に強く影響する可能性があり、ポットの容積を考える場合には、ポットの高さという要因はポ



第4図 育苗ポットのサイズおよび育苗日数が可販果収量(棒グラフ)および可販果率(折れ線グラフ)に及ぼす影響
縦棒は標準誤差(n=5)

ット底面積と切り離して検討する必要性が考えられる。

以上のようにポットサイズごとに最適育苗日数が異なることが明らかとなった。このことは、ポットサイズを変更することにより、収量を低下させることなく若苗定植や大苗定植を行うために育苗日数を調節できる可能性を示唆している。このポットサイズによる育苗日数の調節は、活着不良となりやすい高温期の若苗定植や、本圃への定植を遅らせたい低温期の小苗定植に利用できる可能性がある。ただし、小ポットで収量が低かったこと、大ポットでも収量を低下させずに開花後まで定植適期を遅延できなかったことは今後検討が必要である。

次に、最適育苗日数を決定している要因について検討した。まず、活着強度(第2図(c))を測定したところ、活着強度は最大収量をえられる時期や定植後の過繁茂には関与が認められず、むしろ、ポット底面に発生した根の量に依存するものと考えられ、ポット容積が小さいために早期にポット底面に根が密生した小ポットで高い活着強度が得られたものと考えられる。

次に、根の発根力に影響するとされている根活性をTTC還元活性と呼吸量(清水ら, 1995)の二つの方法により検討した。その結果、呼吸量ではポットサイズによる影響が見られなかった。このことは、根圏制限による根の生育阻害は根の呼吸量と相関が見られ、根の著しい生育阻害が生じない時期には根圏制限により根の呼吸量は低下しなかった(Petersonら, 1991)とする報告と一致する。また、TTC還元活性は、ポットサイズ間で差が見られるものの、育苗日数に伴う低下が大きく、ポットサイズによる最適育苗日数の違いを説明できないことが明らかとなった。根の活性は、高温時の苗の生育(和田ら, 1997)や、定植後の活着(和田ら, 1996)に影響することが示唆されているが、本実験の結果から通常環境条件下では活着や収量にあまり影響しないものと考えられた。

ところで、土耕におけるセル育苗やポット育苗では育

苗日数が長くなると、制限された容積内で根量が増えて根鉢が形成され、根が老化して定植後の発根を抑制する原因となることが示唆されている(村松, 1992; 白木, 1999)。そこで、本研究においてポット内根密度に着目し、根乾物重/ポット容積比(rdw/cv)を算出した(第2図(a))。その結果、 rdw/cv は、小ポットで増加が早く、縦長ポットでは育苗初期に低いことが明らかとなり、ポットサイズごとに最適と考えられた育苗日数が、小ポットで短く、縦長ポットで長いという結果にほぼ一致していた。このことから、ロックウール育苗においても、土耕のポット苗やセル苗と同様にポット内の根密度が最適育苗日数に強く関与していることが示唆された。また、本実験で得られた最適育苗日数と rdw/cv の比較から、最適育苗日数は、 rdw/cv が1~5 mg/mlの間にあると考えることができる。この点についてはより詳細な検討が必要である。

摘 要

ロックウール栽培トマトにおいて、ポットサイズごとの最適育苗日数を明らかにするとともに、最適育苗日数を決定している要因を調べるために、10 cm角で高さ5 cm(大)、5 cm角で高さ10 cm(縦長)、5 cm角で高さ5 cm(小)のサイズの異なる3種類のロックウールポットを用いて育苗した。苗の生育は、大ポットで最もよく、縦長ポットでは生育が抑制された。最適と考えられた育苗日数は、ポットサイズにより異なり、大ポットおよび縦長ポットでは24日、小ポットでは14日あるいはそれより短いと考えられた。最適育苗日数を決定する要因として、根の活性は関与しておらず、ポット内根密度が強く関与していることが示唆された。

謝 辞 本研究の遂行にあたり、栽培の指導および栽培管理に助力をいただいた本学農学部附属農場技師松村義春氏および林清美氏に厚く御礼申し上げる。

引用文献

- 板東一宏. 1991. トマトの循環式ロックウール栽培(1). 農及園. 66: 731-736.
- 二見敬三. 根系調査, 根活性診断法. 根活性診断法. p. 49-60. 植物栄養実験法編集委員会編. 植物栄養実験法. 博友社. 東京.
- 板木利隆. 1986. 育苗と定植の方法. p. 12-14. 農耕と園芸編集部編. 養液栽培の新技术. 誠文堂新光社. 東京.
- 伊東 正. 1986. 西欧諸国における養液栽培の現状と問題点. p. 34-40. 農耕と園芸編集部編. 養液栽培の新技术. 誠文堂新光社. 東京.
- 小林尚司・桐村義孝. 1999. トマトの低段取り養液栽培における育苗キューブの大きさ並びに遮根処理が莖葉・果実の生育に及ぼす影響. 園学雑. 68(別2): 307-307.
- 小菅敏夫・高橋勤治・山崎邦典・宇田川雄二. 1991. 底面給水マットを使用したロックウールポットによるトマトの

- 育苗. 園学雑. 60(別 2): 280-281.
- 村松安男. 1992. 高品質・高糖度のトマトづくり. p. 136-147. 農山漁村文化協会. 東京.
- 那須義和・那須淑子. 1981. 有機汚濁に関連するもの. 溶存酸素(DO). 溶存酸素(DO)(1). p. 231-237. 日本分析化学会北海道支部編. 水の分析. 化学同人. 京都.
- Peterson, T. A., M. D. Reinsel and D. T. Krizek. 1991. Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill., cv. 'Better Bush') plant response to root restriction. II. Root respiration and ethylene generation. J. Exp. Bot. 42: 1241-1249.
- 佐々木皓二. 1986. トマト. p. 98-99. 農耕と園芸編集部編. 養液栽培の新技術. 誠文堂新光社. 東京.
- 佐々木皓二. 1995. 主要方式の装置と栽培管理の実際. ロックウール耕. p. 178-192. 板木利隆・佐々木皓二. 宇田川雄二共著. 養液栽培の実用技術. 農業電化協会. 東京.
- 白木己歳. 1999. 果菜類のセル苗を使いこなす. p. 32-42. 農山漁村文化協会. 東京.
- 清水恵美子・吉岡 宏・福岡信之・藤原隆広. 1995. ホウレンソウセル成型苗の苗齢が根の呼吸活性と定植後の生育に及ぼす影響. 園学雑. 64(別 1): 298-299.
- スミス デニス. 1989. 野菜・花きのロックウール栽培(池田英男・篠原温共訳). p. 14-26. 誠文堂新光社. 東京.
- 田中和夫. 1996. ロックウール耕. 作物別栽培法. p. 19-50. 日本施設園芸協会編. 最新養液栽培のてびき. 誠文堂新光社. 東京.
- 田中和夫・山崎 篤・中島規子・高市益行. 1998. 少量固形培地耕と若苗定植との組み合わせがトマトの生育・収量に及ぼす影響. 園学雑. 67(別 2): 125-125.
- 和田光生・松下健司・池田英男・上野詩乃・古川 一. 1996. 冬期の最低気温および根温が一段栽培トマトの収量と品質に及ぼす影響(第2報)育苗時の根温の影響について. 園学雑. 65(別 2): 454-455.
- 和田光生・松下健司・池田英男・上野詩乃. 1997. 夏季育苗時の根温が一段栽培トマトの収量と品質に及ぼす影響. 園学雑. 66(別 2): 352-353.
- 養液栽培研究会編. 1997. 養液栽培マニュアル 21. p. 2-33. 誠文堂新光社. 東京.