

トマトのロックウール栽培における育苗ポットの容積がポット内根密度 ならびに生育と収量に及ぼす影響

和田光生*・安藤 愛**・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 the Volume of Rockwool Cube on Root Density in the Cube, Growth and Fruit Yield of Tomatoes Grown by the Rockwool System

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

Graduate School of Agriculture and Biological Science, Osaka Prefecture University,

Gakuen-cho, Sakai, Osaka 599-8531

Summary

This experiment was conducted to determine the relation between the volume of rockwool cube and the root density in the cube during seedling growth, and the plant growth and yield of tomatoes after transplanting to the rockwool system. Tomato seedlings were grown in three rockwool cubes with three different volumes (500 ml (large), 281 ml (medium) and 125 ml (small)). The cubes were piled to the same height of 5 cm. Shoot dry weight increased with the cube size, and differences in shoot dry weight between different cube sizes increased with the period of seedling growth. However, root dry weights were not significantly affected by the volume of rockwool cubes. The results indicated that shoot growth was restricted when the ratio of root dry weight to cube volume (rdw/cv) was over 2.0 mg/ml. The highest marketable yields in each cube size were observed when seedlings were grown for 4, 3 and 2 weeks in large, medium and small cubes, respectively. Regression analysis estimated that the highest yield could be produced when the seedlings were transplanted at $rdw/cv \approx 1.64$ mg/ml.

キーワード: 育苗, 根, ロックウール, 生育, 収量, トマト

緒 言

本研究では、ロックウール栽培トマトにおける育苗時のロックウールポットサイズと育苗日数を調節することにより、定植後の過繁茂が抑えられ、かつ高収量が得られる苗を育成する技術の確立を目的としている。前報(安藤ら, 2003)において、最適育苗日数はロックウールポットのサイズにより変動し、その要因として定植時のポット内根密度が強く関与していることを報告した。しかし、植物体の生育および果実収量に及ぼすポットの底面積と高さの影響は異なり、両者を分けて考える必要があることを指摘した。そこで、本報では高さの影響を取り除くために、高さは一定とし、底面積を変えることにより容積を変化させたロックウールポットを用いて育苗し、苗の生育や、果実の収量を比較するとともに、ポット内根密度の指標である根乾物重/ポット容積比と最適育苗日数

との関係について検討した。

材料および方法

材料にはトマト‘桃太郎’(タキイ種苗(株))を供試し、2000年3月10日に播種した。育苗に用いたロックウールポットは、高さを5cm一定とし、底面の一辺の長さを変化させて、大ポット(底面の一辺の長さ/ポット容積=10cm/500ml)、中ポット(7.5cm/281ml)および小ポット(5cm/125ml)の容積の異なる3種類を用いた。本葉2枚展開時の3月25日に各ポットに苗を移植した。培養液は、育苗時、定植後ともに園試処方¹を1/2濃度で使用した。育苗開始1, 2, 3, 4および5週間後に、各ポットの苗を10株ずつロックウールベッドに定植するとともに、各ポットごとに3株ずつ葉と茎の新鮮重と乾物重および根の乾物重を測定した。第5果房までの成熟した果実は週に3回収穫し、市場性の有無を判定後、重量を測定した。市場性を有する可販果は裂果、尻腐れ果、乱形果、窓あき果および50g以下の果実を除いたものとした。植物体は第7花房開花開始時に第7花房上の2葉を残して摘心し、同時に第3花房直下の莖径を測定した。その他の栽培方法および測定方法は前報(安藤, 2003)と同様である。

2003年2月4日 受付. 2003年10月31日 受理.

*Corresponding author. E-mail: wadoo@plant.osakafu-u.ac.jp

**現在: キューピー(株)大阪支社

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2報)」である。

得られた結果は、分散分析により有意性を検定した。

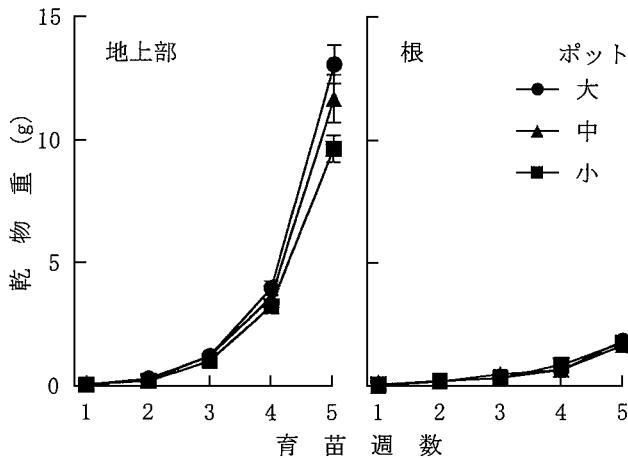
結 果

育苗ポット容積の違いによるトマト苗の新鮮重および乾物重の変動は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。育苗開始2週間後では、地上部乾物重におけるポット容積の影響は見られなかったが、小ポットでは育苗開始3週間後以降に、中ポットでは4週間後以降に大ポットと比較して地上部乾物重は低くなった。育苗開始5週間後では大ポットの地上部乾物重がもっとも高く、次いで中ポット、小ポットの順に有意に低くなった ($p=0.05$)。一方、根の乾物重は、育苗開始5週間後の時点で大ポットでもっとも高く、次いで中ポット、小ポットの順に低くなる傾向が見られたが、いずれの育苗日数でもポット容積による有意差は認められなかった。

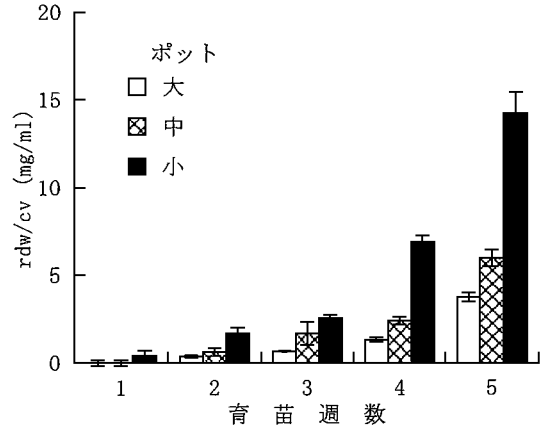
根乾物重 / ポット容積比 (rdw/cv) を第2図に示す。rdw/cvの増加は小ポットで速く、大ポットで緩やかであった。育苗開始3週間後の小ポットおよび4週間後の中ポットの地上部乾物重は大ポットより小さくなっていった(第1図)が、それぞれのrdw/cvは2.05および2.02 mg/mlと

類似した値であった。

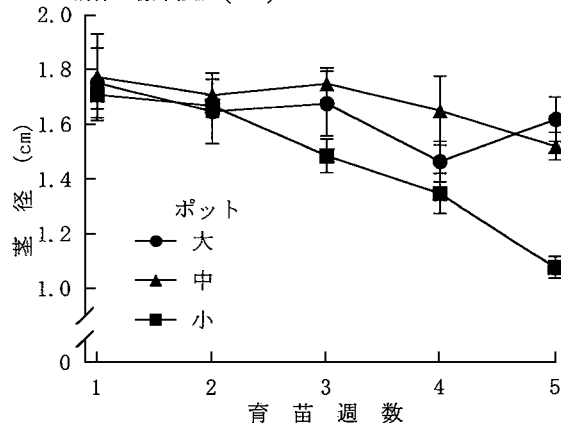
摘心時の第3花房直下の茎径を第3図に示す。茎径は大ポットを除き育苗日数が長くなるにつれて細くなる傾向が見られた。特に、小ポットでは、育苗日数が3週間より長くなると顕著に茎径が細くなった。ポット容積による影響は、5週育苗の植物体のみにも有意差が認められ ($p=0.01$)、大ポットでもっとも太く、次いで中ポット、小ポットの順となった。



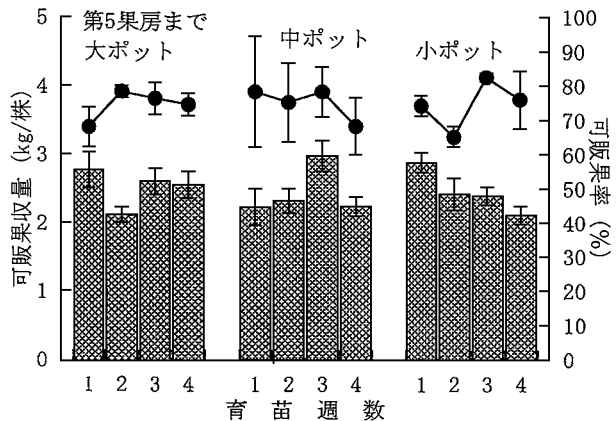
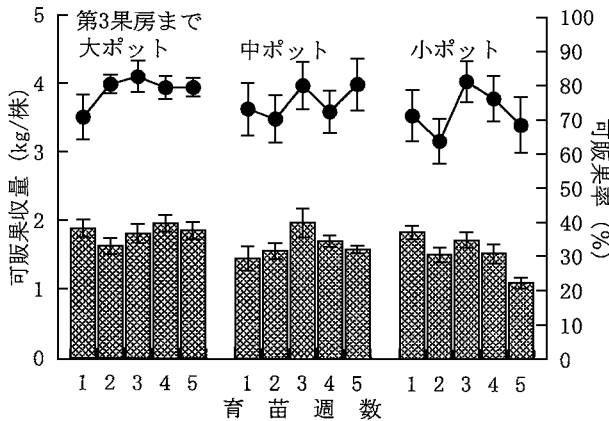
第1図 高さを一定にしたときの育苗ポット容積が苗の地上部および根の乾物重に及ぼす影響
縦棒は標準誤差 (n=3)



第2図 高さを一定にしたときの育苗ポット容積が根乾物重 / ポット容積比 (rdw/cv) に及ぼす影響
縦棒は標準誤差 (n=3)



第3図 高さを一定にしたときの育苗ポット容積と育苗日数が摘心時の第3花房直下茎径に及ぼす影響
縦棒は標準誤差 (n=10)



第4図 高さを一定にしたときの育苗ポット容積と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=10)

可販果収量および可販果率は、給液装置の故障により5週育苗の植物体における第4果房以降の果実が収穫できなかったため、5週育苗を含む第3果房までと5週育苗を除く第5果房までの結果を第4図に示す。第3果房までの結果と第5果房までの結果は非常によく類似した傾向を示した。大ポットでは、可販果収量は2週育苗で若干低下傾向となるものの、1週育苗から5週育苗まで有意差は認められなかった。また、可販果率は1週育苗で低かった。中ポットでは、可販果収量は3週育苗で最も高く、育苗日数が短くなっても長くなっても低下する傾向が見られた。また、可販果率は育苗日数の違いによる有意な差が認められなかった。小ポットでは、可販果収量は育苗日数が長くなるにつれて有意に低下したが ($p=0.05$)、可販果率は育苗日数が1~2週間の植物体で低かった。

第3果房までの可販果収量とrdw/cvとの関係を第5図に示した。各ポット容積において最高可販果収量が得られたときのrdw/cvは近似しており、大、中および小ポットでそれぞれ、1.30、1.35および1.00 mg/mlであった。全データをプールして回帰分析を行った結果、rdw/cv = 1.64 mg/mlに極大値を持つ二次曲線により回帰された ($R^2=0.528$)。

考 察

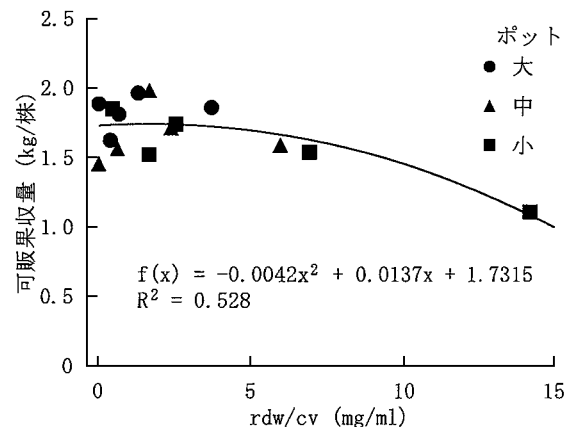
本実験の結果から、育苗ポットの容積が小さくなるにつれて、苗の生育は抑制され、この際、容積の小さいポットでは根より先に地上部の生育が抑制されることが示された(第1図)。このように根域容量の制限がトマトの生育に影響することは広く知られており(小林・桐村, 1999; Nishizawa・Saito, 1998; Petersonら, 1991; Ruffら, 1987), その原因として養水分吸収の阻害, 根圏の酸素欠乏, 植物生長調節物質の不均衡, 炭水化物代謝の変化などが考えられている(Nishizawa・Saito, 1998)。また、根圏を制限した場合に根より先に地上部の生育が低下したことは、Ruffら(1987), Nishizawa・Saito(1998)およびPetersonら(1991)の結果と一致しており、根によるABAの生成と地上部への移動(Hurley・Rowarth, 1999)ならびに光合成産物の根への優先的分配(Ruffら, 1987)が理由として挙げられている。一方、Gulmon・Turner(1978)は総根長と地上部乾物重との間に正の相関関係があることを示しているが、これまでに根圏制限により地上部の生育が抑制される時期について、明らかな指標を示した報告は見られない。そこで、本研究ではポット内根密度に着目し、ポット内根密度の指標として根乾物重ポット/容積比(rdw/cv)を算出した。rdw/cvは地上部の生育抑制に強く関与しており、育苗開始3週間後の小ポットや4週間後の中ポットで見られたように2.0 mg/mlを超えた場合に地上部の生育抑制が生じていることが判明した(第1図, 第2図)。

ポットサイズおよび育苗日数が第3花房までの花房直

下の茎径に影響を及ぼすこと(安藤ら, 2003)や、トマト(特に‘桃太郎’)で問題となる異常茎は第3花房付近で発生することが多いことなどから、本実験では第3花房直下の茎径を過繁茂の指標として測定した。その結果、第3花房直下の茎径を有意に抑制するためには、小ポットで5週間の育苗が必要であったが、一方で、この育苗条件では収量が顕著に低下することが明らかとなった。(第3図, 第4図)。このことから、育苗ポットの高さを一定にして容積を変化させも、過繁茂を抑制し、かつ、高収量を得ることは困難であることが示唆された。

各ポット容積における最高可販果収量は大ポットと中ポットでは差がなかったが、小ポットでは低くなった。これは、前報(安藤ら, 2003)の結果や小さいセルサイズで育苗すると収量が低かったとする報告(Knabel, 1965; Weston・Zandstra, 1986)と一致した。最高可販果収量を得られる育苗日数が最適育苗日数であると定義すると、大、中、小の各ポット容積における最適育苗日数はそれぞれ4、3、2週間となり、一般に育苗期間を長くするときは大きいポット、短くするときは小さいポットが使用される(板木, 1986)とする経験則の合理性を裏付ける結果であった。しかしながら、これまでポット容積と最適育苗日数との関係を数値的に考察した報告はみられない。そこで本研究ではrdw/cvを指標としてポット内根密度により最適育苗日数の一般化を試みた。その結果、最適育苗日数におけるrdw/cvはいずれのポット容積でも非常に近い値となり、最高可販果収量を得るための育苗日数にはポット内根密度が強く関与していることが確認された。

上記のように、最高可販果収量を得られるrdw/cv値が近似していること、また、可販果収量はいずれのポットサイズでも育苗日数の変化に伴ってピークを有する山なりのグラフとなったことから、すべてのデータをプールして回帰分析を行ったところ、最高可販果収量を得るためには、rdw/cvが1.64 mg/ml付近となる時期での定植が最適であることが示された(第5図)。育苗時の地上部生育が抑制される際のrdw/cvは約2.0 mg/mlであったことから、最高可販果収量を得るためには地上部の生育が抑



第5図 可販果収量と根乾物重/ポット容積比(rdw/cv)との関係

制される前に定植する必要があると言える。なお、この値は季節や育苗条件によって変化することが予測され、育苗方法の改善策も含めて今後さらに検討が必要である。

摘 要

ロックウール栽培トマトにおける、育苗時のポット容積およびポット内根密度と定植後の生育および収量との関係について調査した。高さは5 cm一定とし、容積を500 ml(大)、281 ml(中)および125 ml(小)とした3種類のロックウールポットでトマトを育苗した。育苗日数が長くなるにつれて、地上部乾物重は大ポットと比べ、小ポット、次いで中ポットで抑制された。しかし、根乾物重はポット容積による有意な影響を受けなかった。また、根乾物重/ポット容積比(rdw/cv)が2.0 mg/mlを超えると地上部の生育は抑制されることが示された。最高可販果収量を得られる育苗日数は、大、中および小ポットでそれぞれ、4、3および2週間であった。回帰分析の結果から、最高可販果収量を得るための定植時rdw/cvは1.64 mg/ml付近であると推定された。

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ます。

引用文献

安藤 愛・和田光生・平井宏昭・阿部一博. 2003. 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. 園芸学研究. 2: 297-301.

Gulmon, S. L. and N. C. Turner. 1978. Differences in root and shoot development of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) varieties across contrasting soil environments. *Plant and Soil*. 49: 127-136.

Hurley, M. B. and J. S. Rowarth. 1999. Resistance to root growth and changes in the concentrations of ABA within the root and xylem sap during root-restriction stress. *J. Exp. Bot.* 50: 799-804.

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

Knabel, D. E. 1965. Influence of container, container size, and spacing on growth of transplants and yields in tomato. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 86: 582-586.

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茎葉・果実の生育に及ぼす影響. 園学雑. 68(別2): 307-307.

Nishizawa, T. and K. Saito. 1998. Effects of rooting volume restriction on the growth and carbohydrate concentration in tomato plants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 123: 581-585.

Peterson, T. A., M. D. Reinsel and D. T. Krizek. 1991. Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill., cv. 'Better Bush') plant response to root restriction. I. Alteration of plant morphology. *J. Exp. Bot.* 42: 1233-1240.

Ruff, M. S., D. T. Krizek, R. M. Mirecki and D. W. Inouye. 1987. Restricted root zone volume: Influence on growth and development of tomato. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112: 763-769.

Weston, L. A. and B. H. Zandstra. 1986. Effect of root container size and location of production on growth and yield of tomato transplants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111: 498-501.