トマト台木用品種の根系の特徴

中野明正^{*1)}・河本恵一²⁾・高橋努²⁾・龍勝利²⁾

(¹⁾ 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構, (²⁾ 愛三種苗株式会社, (³⁾ 福岡県農業試験場)

要 旨：台木用トマト品種根の特徴について，その平均直径（太さ）を調査した．評価した台木用品種の根は，栽培用品種の自根に比べ生育後期に顕著に肥大化する傾向があることが示唆された．また同じ系統の台木用品種ではその平均直径も同程度であり，根の太さと草勢の間には正の相関が認められた ($R^2 = 0.635$)．台木用品種の根系については，病害抵抗性や環境ストレス耐性以外にも高生産性のための代謝に関係する根の構造についての情報が重要になる．

キーワード：トマト，平均直径，台木，生産性，草勢．

Characteristics of tomato root for rootstock : Akimasa NAKANO (*National Agriculture and Food Research Organization*), Keiichi KAWAMOTO, Tsutomu TAKAHASHI (*SANAI seed co. Ltd.*), and Katsutoshi RYU (*Fukuoka Prefecture Agriculture Research Institute*).

Abstract : Characteristics of tomato root for rootstocks were investigated by measuring average root diameter. The root diameter of the cultivar for rootstock became larger than that of scion cultivar at later growth stage. The root diameter was similar among the same line of rootstock cultivars and there was positive correlation between root diameter and tree vigor ($R^2=0.635$). The information of root structure related root metabolism for high productivity will be more important in addition to disease and environmental stress resistance.

Keywords tomato, root diameter, rootstock, productivity, tree vigor.

緒言

土耕栽培されるトマトでは，主に土壤病害を回避する目的で，およそ4割において接ぎ木苗が使われており，今後も増加傾向にある（吉岡，2001）．接ぎ木により期待される効果としては，病虫害抵抗性の他，生育制御や品質向上もある．接ぎ木は確立した技術として普及しているが，それに用いる台木の根に関する情報は極めて限られており，特に定量的に評価した事例は少ない．本研究では，根の生育初期および後期において，台木用品種のトマトの根の平均直径に着目し評価した．

材料および方法

1. 根箱による初期の根系採取

128穴セルトレイに2009年9月7日に，台木用品種がんばる根，がんばる根ベクト，スパイク，スパイク23，がんばる根トリパー，がんばる根4号，がんばる根11号，および栽培用品種ハウス桃太郎を播種した．根箱（内法，縦40cm×横24cm×厚さ2.5cm）に，園芸用粒状培養土（ニッピー園芸培土）を充填し，水槽に浸漬することにより全体を湿らせた．その後，同年

10月2日に，上記セル苗を定植し30日間温室の中で生育させた．この後10月16日および10月21日の2度根箱全体を水道水に15分間浸漬させることにより灌水を行った．温室は，気温が25℃を超えると換気扇が作動し，最低気温が12℃以下になると暖房が作動するように設定した．使用した園芸用培土には肥料成分として窒素200mgL⁻¹，リン酸250mgL⁻¹，カリウム200mgL⁻¹が含まれているため，初期の生育には十分と判断し，特に施肥は行わなかった．サンプリングは10月22日に行った．

台木用品種でない，栽培用品種（対照）については初年度圃場での栽培を行わなかったため，長期栽培の根系を採取する目的で桃太郎ヨークをポット栽培し，その根系を調査した．1/5000aのポットに上記園芸用培土を充填し，2009年10月2日に定植し約60日間生育させた．

2. 圃場からの根系採取

各台木用品種については，愛三種苗圃場に，おいて地上部を桃太郎はるかに接ぎ木をして，2009年8月28日から2010年4月9日まで栽培した．4月10日に株基を中心に縦横約50cm深さ約80cmの土壌を掘り

第1図 トマトの根系

上：桃太郎はるか（栽培用品種），下：スパイク（台木用品種）

起こし、水洗により土壌を除去した（第1図）。自根の桃太郎はるかについては、愛三種苗圃場において翌年同様の栽培を行い（2010年8月21日から2011年4月8日まで）、同様に採取した根系を用いて評価した。

3. 根系解析

採取した根系を長さ10 cmに切断し、全体を混合した後、10 g程度を取り出し、画像解析により平均直径を測定した。解析は根系解析ソフト（MacRhizo Ver.3.1, REGENT INSTITUTE）を用いて行い、1品種あたり反復は3とした。

結果

1. 根箱による初期根系の評価

根が深いとされる、スパイクやスパイク23は生育初期においてもやはり下層に根を展開する傾向が認められたが、明確な差異ではなかった（結果省略）。また、初期の根の太さについても、用いた台木用品種の中では、細いとされる、がんばる根やがんばる根ベクトで細く、スパイクやスパイク23で太くなる傾向が認められた。しかし、これについても生育初期においては顕著な違いは認められなかった（第2図）。

第2図 台木用品種の根の特徴

それぞれの品種について、I (immature) は生育初期の根系、M (mature) は生育後期の根系を示す。

*：中野ら 2001 の値を引用

**：1/5000a ポットで約60日間栽培したトマトの根系

2. 圃場から採取した長期栽培した根系の評価

定性的な評価ではあるが、スパイクに代表される太い根の品種は、桃太郎などの栽培品種に比べ、太い不定根が卓越し、しかも硬い根を形成していた（写真1）。上記の品種について、それぞれ平均直径を測定した結果、栽培用品種に比べて大きくなった。特にスパイクとスパイク23、4号と11号といった同じ系統の品種については、それぞれの太さ別根長の割合で比較すると、その分布に系統毎に類似の傾向が認められた（結果省略）。これらの傾向は根の平均直径に反映されており、特にスパイクとスパイク23の平均直径はそれぞれ 1.1 ± 0.11 mm, 1.05 ± 0.08 mmであり、台木用品種の中でも太くなることが明らかとなった。これらの品種は、栽培用品種である、サターン 0.31 ± 0.08 mm, 桃太郎ヨーク 0.44 ± 0.02 mm, 桃太郎はるか 0.67 ± 0.09 mm に比べて、2～3倍太い根系を形成していた。

考察

1. 台木用品種の特徴

台木トマトの根系についてまとめると、根箱などの比較的攪乱が少ない状態で得られたトマトの根系（中野, 2001）と比べても明らかに特異な根系を示し平均直径が大きい。これらの報告では4ヶ月程度、土耕栽

第1表 台木用品種の特徴

	根域	根の太さ	草勢 ^{Z)}			萎ちょう病		根腐萎 ちよう病	褐色 根腐病	半身萎 ちよう病	青枯病	線虫	品種特性
			前半	後半	平均	F(R-1)	F(R-2)	J3	K	V	B	N	
がんばる根	浅	細	3	5	4	○	△	○	3	△	8	○	根域は広く、細い根が密に形成され、少量かん水で反応する、湿害にも強い。
がんばる根 11 号	浅+深	中	3	7	5	○	○	○	6	○	7	○	深い根と浅い根の両立、後半の草勢強化。
がんばる根トリバー	浅+深	中	3	6	5	○	○	○	5	○	8	○	根域はやや広く、しっかりと草勢安定。
がんばる根ベクト	浅	細	3	5	4	○	○	○	3	○	9	○	青枯病最強耐病性。細い根が密に発生。
スパイク	深	中	5	8	7	○	○	○	9	○	6	○	全体に根張り良く、前半から草勢が強い、低温管理の圃場や乾燥しやすい圃場に最適。
スパイク 23	深	中	6	9	8	○	○	○	9	○	6	○	強草勢台木、太い根がしっかり深くはいる。

Z: 草勢: 10 段階評価, 1 弱い, 10 強い。

培したトマトの根の平均的な太さは、0.238 ~ 0.497 mm であり平均は 0.314 ± 0.08 mm であった。今回参考データとして測定した桃太郎ヨークの根の平均太さ 0.437 ± 0.02 , 地床での桃太郎はるか 0.668 ± 0.09 mm と、幅はあるものの、おおよそ 0.3 ~ 0.7 mm 程度の平均直径であると考えられる。一方で、台木用の品種は全体的に根が太く、今回の調査で最も太い品種スパイクでは、1.1 mm であり、通常のトマトの根の約 2 ~ 3 倍の太さであった。比根長についても極めて低く、太い根が形成されていることが定量的に明らかにされた(結果省略)。特にスパイクとスパイク 23 は同じ系統であり、4 号と 11 号もまた同じ系統である。それぞれの太さ別根長の割合を比較により、その分布に類似の傾向があり、同じ系統の根が同じような形態を形成していることが推察された。今後、他の台木用品種についても、同様な環境下における反応を比較評価する必要がある。

また、根の平均直径は栽培環境によっても異なる。例えば化学肥料の基肥施肥、化学肥料の培養液施用、有機液肥の施用といった施肥を変えるとそれぞれ、根の平均直径が 0.31 mm, 0.32 mm, 0.39 mm となった事例がある(中野ら 2001)。施肥などの環境による反応についても品種間差を評価して結論を出す必要がある。

2. 台木用品種の根系の肥大とその要因

台木用品種の根の根系形態の特徴を定量化するために根箱による初期生育段階における特徴を定量化した。根の深さについては特徴が表れ、ある程度、圃場における観察の結果と整合性がとれた。特にスパイクやスパイク 23 は深い根系を形成するとされるが、根箱においてもその傾向は再現されていた。根の太さについても対照とした台木用品種の中では、がんばる根やがんばる根ベクトが比較的細い根系を形成する特徴が認められたが、これらの傾向は、栽培が進み栽培後期になると顕著な特性として表れると考えられた。今回根箱で評価した初期生育においてはその性質を見分ける

ことは困難であった。

特に、台木用品種は平均直径が大きくなる特徴が認められるが、生育初期においては根が貯蔵的な役割として、十分に分化していないためか明確な差異としては認められにくい。一方、生育後期になりシンクとしての機能が顕著になるにつれ平均直径が増大し、明確な違いとして認められたと考えられる。

一般に、長期間生育させたトマト個体全体についての根系評価は難しい。それは、通常の土耕栽培を行なった根を無傷で掘り出すのは不可能であり、また、根は土壌中に広く分布するため、全量を掘り出して評価することもできないため、一部分での評価にならざるを得ないからである。さらに、洗浄の課程で根の脱落もあり、厳密な比較は困難を伴う。今回は、これらの問題を認識しつつも、可能な限り根系を広範囲(株基を中心に縦横約 50 cm 深さ約 80 cm)に取り出し、根系を比較した事例であるということを強調しておく。

3. 台木用品種の目的と今後の利用法

オランダでは、接ぎ木は 1920 年代から、*Fusarium oxysporum* などの土壌病害を抑制するために土耕で使われてきた。最初、施設のトマト生産では接ぎ木はされず、特に養液栽培では接ぎ木は導入されていなかった。しかし最近、接ぎ木により穂木の樹勢が良くなり、*Verticillium* などのカビ病やウイルス病に高い抵抗性を示すことが見いだされ、さらに、高温耐性、乾燥耐性、耐塩性が高まることが知られるに至り普及が進んでいる (Peet, M. M *etal*, 2005)。

本来、養液栽培においては病害を培養液などの殺菌で担保しているため、土壌病害抵抗性の台木用品種に接ぎ木する必要はない。しかし現在では、オランダでは養液栽培でも、施設で接ぎ木を使うことは一般的である。台木として広く使われている品種には、Maxifort (De Ruiter Seeds 社), Eldorado (Enza Zaden 社), Beaufort (De Ruiter Seeds 社), Big Power (Rijk Zwaan 社) がある。オランダにおけるトマトの接ぎ木の主要な目

的は上記の理由も含め、より高い収量性を得ることへとシフトしてきている。つまり、樹勢の維持という観点で台木用品種を活用しているのである。

第1表に示したそれぞれの台木用品種の草勢の評価の平均値と、第2図に示す根の太さとの相関を解析すると $R^2=0.635$ であり、高い相関が得られた。すなわち、根が太いほど草勢が強いことが示された。根直径を指標とした台木用品種の選抜が効率的であることを示唆するものである。

日本の場合は、依然、耐病性を目的とした品種が主流であるといえる。今回評価した台木用品種は栽培用の品種に比べ、全体的に根が太い傾向が認められた。これは、同化産物のシンクとして機能していることを示唆する結果であり、太い根は、環境ストレスが負荷されるような場合、地上部への炭水化物の供給を行う

など、ストレスの緩和に寄与することが期待できる。日本における接ぎ木の研究においても、さらなる生産性の向上の視点に立って、樹勢を制御する観点から、今一度台木を再評価する必要がある。

引用文献

- 小川章・渋谷明・榎本真也・加屋隆士・小池利市・中井二葉・新宅ユリエ 2006. 台木の種類・品種, 野菜編 第2巻, トマト, 基礎編, - 苗の生育と育苗 - 台木と接ぎ木, 基300-2-300-9.
- 中野明正・上原洋一・山内章 2001. 養液土耕法による根圏ストレス軽減がトマトの尻腐れ果発生を抑制する. 日本土壤肥料学雑誌, 72(3) : 385-393.
- Peet, M.M. and Welles, G., 2005, Root grafting, Tomatoes, ed. by Heuvelink, E. The Netherlands, CABI. 297-298.
- 吉岡宏 2001. 1998年産野菜の接ぎ木の栽培状況および今後の課題. 野菜・茶業試験場研究資料第9号. 108-115.