

8月定植の促成栽培におけるトマトの果梗捻枝処理が 裂果率及び収益性に及ぼす影響

上田直人¹⁾・藤井俊成²⁾・金子良成³⁾

摘要:8月定植のトマト促成栽培では、定植後の高温により着果数が少なく、10月までは着果した果実の多くが裂果するため、対策技術として果梗捻枝処理を検討した。果梗捻枝とは、果梗部分をペンチ等で潰し、果実への養水分の流入を制限する技術である。この果梗捻枝について、促成栽培の第1果房から第3果房において白熟期とその3日後の捻枝2回区及び白熟期捻枝1回区、無処理区を設け、裂果率及び収益性を比較した。その結果、裂果率は無処理区の70.3%に対して、捻枝2回区は9.7%、捻枝1回区は29.9%と果梗捻枝により大幅に低減でき、特に捻枝2回区で顕著であった。裂果率が低減したことにより、第3果房までの10 aあたりの収益は、無処理区の272千円に対して、捻枝1回区は640千円、捻枝2回区は759千円と大幅に向上した。

キーワード:果梗捻枝、裂果、トマト、高単価、促成栽培

緒言

愛知県東三河地域のトマト促成栽培は8月に定植する作型が多く、収穫は10月から翌年の6月頃まで行われる。10月は夏秋栽培の産地が収穫終盤で、気温の低下により生産量が大きく減少する。一方で促成栽培の産地は、収穫始めて生産量が少ないため、全国的に供給量が少なくなり高単価となることが多い。

当地域では定植後からの高温で、落花や着果不良の生理障害が生じ、第1果房から第3果房までの合計が6果程度しか着果しないケースもある。着果したとしても、収穫が始まる10月から裂果が多発し、生産者によっては10月の出荷量が例年の半分程度になることもあり、その対策が求められている。

促成栽培において10月に発生する裂果は、へた周辺のコルク層から果頂部にかけて亀裂が入る放射状裂果である場合が多い(図1)。果実では日射があたることでコルク層が発



図1 放射状裂果

達し、葉では光合成産物の増加や、摘果による果実への養水分の転流量が増加することで、果実肥大及びコルク層が発達する¹⁾(図2)。果実形成に対して、果実へ流入する養水分や同化産物が過剰になってしまった場合、果実は膨張する圧力に耐えきれずコルク層から裂開してしまう²⁾。

これらのことから、養水分の流入制限により裂果を効果的に抑制できると考えられる。

山下らは、低段密植栽培において収穫7日前の果実肥大がほぼ完了した白熟期に果梗捻枝をすることで、裂果抑制効果があることを明らかにした³⁾。果梗捻枝とは、主茎と果実をつなぐ果梗部をペンチ等で潰して維管束等の組織を破壊し、果実への養水分の流入を物理的に制限する方法である(図3)。

果梗捻枝を行うと、一時的に果実への養水分流入が制限されるが、捻枝された果梗は処理3日後から新たな細胞壁を形成し、処理5日後から9日後には、果実への養水分流入は再開するとの報告がある⁴⁾。

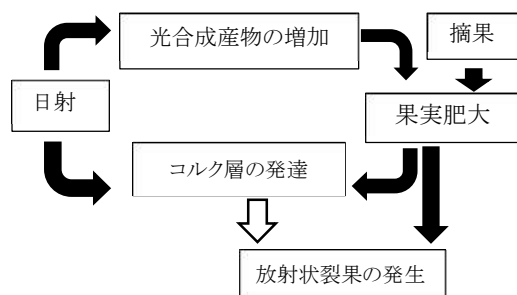


図2 放射状裂果の発生メカニズム(鈴木 2010 を一部改変)

¹⁾東三河農業研究所(現西三河農林水産事務所) ²⁾東三河農業研究所 ³⁾東三河農業研究所(退職)



図3 果梗捻枝処理(水平)



図4 果梗捻枝処理(水平)

表1 トマト袋培地 1/2 処方の培養液組成(me/L)

NO ₃ -N	NH ₄ -N	P	K	Ca	Mg
16.9	0.8	5.1	11.4	6.4	2.9

そこで本研究では、愛知県の営利トマト栽培の主要な作型である促成栽培において、果梗捻枝を白熟期とその3日後の2回処理及び白熟期1回処理を行い、裂果率や果実品質、10 aあたりの収益に及ぼす影響を調査した。

材料及び方法

1 耕種概要

試験は、東三河農業研究所(豊橋市)の屋根型2連棟高軒プラスチックハウス(間口8 m、奥行き20 m、軒高4.2 m、棟高6.2 m、面積288 m²)で行った。栽培方式は、ヤシガラ培地(ココバッグ、乾燥時長さ90 cm、幅18 cm、厚さ5 cm、トヨタネ株式会社、豊橋)を用いた養液栽培で行った。供試品種は、穂木「TTM105」(商品名「桃太郎ホープ」、タキイ種苗株式会社、京都)、台木「TTM081」(商品名「グリーンフォース」、タキイ種苗株式会社、京都)とし、接ぎ木された72穴セルトレイ苗を購入した。ヤシガラ培地に1バッグあたり6株定植し(畝間1.7 m、株間33 cm、栽植密度2700本/10a)、1条植え振り分け誘引を行った。定植は2024年8月5日に行い、接ぎ木苗をヤシガラ培地に直接定植した。施肥は、東三河農業研究所が開発したトマト袋培地1/2処方⁵⁾を生育段階に応じて窒素量10~100 mg/株 日⁻¹で施用した(表1)。定植後の活着促進のため、定植から20日間は遮光率49%のカーテン(ハーモニー4945、株式会社誠和、下野)を晴天日の9時から15時まで開度50%で稼働した。また、高温対策として定植後から細霧冷房(グローミスト、トヨタネ株式会社、豊橋)を室温26℃以上かつ日射量600 w/m²以上の時に、60秒噴霧30秒休止のインターバルで稼働した。

1花房に2花以上開花した際に、4-CPA液剤(トマトーン、石原産業株式会社、大阪)を散布し、1果房あたりの着果数4果を目標に摘果した。収穫調査は、第1果房から第3果房までの果実を対象とし、2024年9月28日から10月27日まで行った。

2 試験区の構成及び調査方法

(1) 果梗捻枝処理が裂果率及び果実品質に及ぼす影響

試験区は、白熟期とその3日後に果梗捻枝を行う捻枝2

回区、果梗捻枝を白熟期のみ行う捻枝1回区、果梗捻枝を行わない無処理区の計3区とした。果梗捻枝は、ウォータポンプブライヤー(コブラスリム8751250、knipex、ドイツ)を用いて行った。捻枝2回区は、白熟期に果梗を水平方向に潰し(図3)、その3日後は、果梗を垂直方向に潰した(図4)。捻枝1回区は白熟期に果梗を水平方向に潰した。1果房に大きさの異なる果実が複数個ある場合は、1つでも白熟期となった果実を確認したら果梗捻枝処理を行った。

収穫調査は、受光環境が異なる畝の両端のヤシガラ培地を除いて1反復4株連続して選び、3反復で行った。果重及び裂果程度の調査対象は、第1果房から第3果房までの70 g以上かつ尻腐れの発生がない果実(正常肥大果)とした。尻腐果及び70 g未満の果実は、出荷規格に満たないため不良果とし除外した。

裂果は、正常肥大果のうちコルク層から少しでも裂開があるものを「裂果あり」、裂開がないものを「裂果なし」とした。正常肥大果数に対する「裂果あり」の比率を裂果率、正常肥大果数に対する「裂果なし」の比率を可販果率とした。

果重の計量は、デジタル計量器(UH-3000WP、株式会社エー・アンド・デイ、東京)を用いて行った。各果重の合計値と調査個数から、裂果の有無別に平均果重を算出した。

糖度調査は、あらかじめ1反復内で3果(第1果房から第3果房までに1果ずつ)選定し、3反復で合計9果を選定した。その9果について、裂果の発生がない果実を対象にデジタル糖度計(AD-4771、株式会社エー・アンド・デイ、東京)を用いて糖度を測定した。測定した糖度の合計値と調査個数から、平均糖度を算出した。

(2) 果梗捻枝処理が果実径に及ぼす影響

果梗捻枝前から収穫時までの果実肥大を調査するために、果梗捻枝前と収穫後にデジタルノギス(デジタルノギス大文字150 mm、シンワ測定株式会社、三条)を用いて果実径を調査した。調査対象は糖度調査で選定した果実のうち、裂果の発生がない果実とした。測定位置は、トマト果実大円上の最も果実直径が短い箇所とした。果梗捻枝前の果実径平均を算出しその値を1として、収穫後の果実径の相対値を算出した。

(3) 果梗捻枝処理が第1果房から第3果房までの収益性に及ぼす影響

1株における第3果房までの着果数、裂果なし果の平均果重、栽植株数(2700株/10a)、可販果率、1 kgあたりのトマト単価を掛けて、第1果房から第3果房の10 aあたりの粗収益を算出した。果梗捻枝に要した人件費、器具購入費を経費とした。粗収益から差し引いた差額を推定収益として算出し、試験区間で比較した。

1回の捻枝にかかる時間は事前の計測結果から6秒に設定し、3段目まで捻枝処理した場合の10 aあたりにかかる時間は13時間/人とした。人件費は、2024年10月31日時点の愛知県最低賃金である1077円/時間とした。トマトの単価は、東京大田市場の9月から10月の5ヶ年平均単価である506円/kgとした。

結果及び考察

1 果梗捻枝処理が裂果率及び果実品質に及ぼす影響

1区4株3反復の合計12株の正常肥大果数(裂果なし果、裂果あり果)、平均果重、裂果率(裂果あり/正常肥大果数)、平均糖度、不良果数(小果、尻腐果)を表2に示した。

正常肥大果数は、捻枝1回区が77個で最も多く、次いで無処理区64個、捻枝2回区63個だった。

裂果率は、捻枝2回区が9.5%で最も低く、捻枝1回区29.9%、無処理区70.3%であり、処理区間において有意差が認められた(表2)。

裂果なし果の平均果重は、捻枝1回区が113.8 gで最も重く、無処理区が111.8g、捻枝2回区が106.4 gだった。裂果あり果の平均果重は、捻枝2回区が153.1 gと最も重く、次いで無処理区126.5 g、捻枝1回区120.9 gだった。裂果の有無で平均果重を比較すると、裂果あり果は裂果なし果に比べて重くなる傾向が見られた。トマト果実は90%以上が水分であることから、裂果した果実には過剰な養水分が流入したことで果重が増加したと思われる。

果実の大きさは、果実を形成する細胞数とその細胞の大きさによって決まり、細胞数は開花期ごろまでには決定される⁶⁾。長菅らは、7月下旬定植の作型において、果実肥大は着果期の平均気温が24℃前後から大きく抑制されると報告している⁷⁾。

本試験では、第3果房の着果が9月29日に確認されており、施設内日平均気温は、10月7日まで26℃を超えていた(図5)。

このことから、第1果房から第3果房においては、果実肥大

が抑制される条件下であったと思われる。

以上のことから促成栽培における10月に発生する裂果は、高温により果実肥大が抑制され、過剰な養水分の流入が主な原因と考えられた。捻枝2回区の裂果率は9.7%と、捻枝1回区29.9%と比較しても低下しており、1回処理後に再開される養水分の流入を再び制限したため、裂果率を最も抑制できたと推察された。

平均糖度は無処理区が5.6%で最も高く、次いで捻枝2回区5.5%、捻枝1回区5.2%だった。山下らは夏秋トマトの低段密植栽培において、果梗捻枝をした果実の糖度は、無処理区に比べてわずかに低い傾向が見られたと報告しており³⁾、本試験でも同様の傾向が見られた。

不良果数は、捻枝2回区において小果6個、尻腐果8個で最も多かった。次いで捻枝1回区で小果8個、尻腐果5個、無処理区で小果3個、尻腐果8個だった。

果梗捻枝した部分は一時的に褐変したが、その後乾燥し木質化した。2回目の捻枝時には1回目の捻枝と同じように植物組織が潰れていく感触があり、植物組織の再生を阻害できたと思われる。収穫調査終了時に果梗捻枝した部分を全株目視で確認したが、病害侵入等による栽培への影響はなかった。

2 果梗捻枝処理が果実径に及ぼす影響

果梗捻枝前の果実径を1とした場合の収穫後果実径の相対値は、無処理区が1.030、捻枝1回区が1.026、捻枝2回区が1.020となり、捻枝2回区が最も小さかったが、有意差はなかった(図6)。果梗捻枝は果実肥大がおおよそ完了した白熟期に処理するため、果実肥大に与える影響は比較的少ないと思われる。

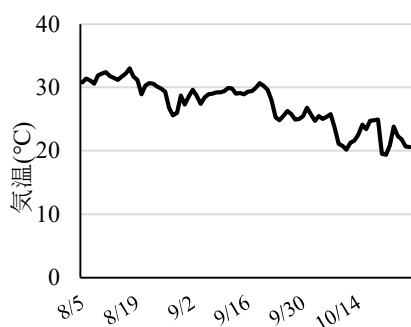


図5 試験期間中の施設内平均気温

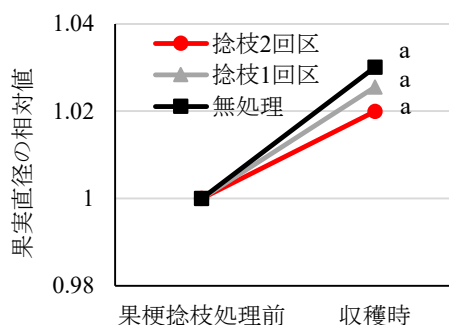


図6 果実直径の相対値の推移

※ Steel.dwass 法により異なるアルファベット間において有意差あり($p<0.05$)

表2 収穫調査結果

区名	裂果なし		裂果あり		裂果率 (%)※	平均糖度 (%)	不良果数	
	個数	平均果重(g)	個数	平均果重(g)			小果	尻腐果
捻枝2回区	57	106.4	6	153.1	9.7 a	5.5	7	7
捻枝1回区	54	113.8	23	120.9	29.9 b	5.2	6	5
無処理区	19	111.8	45	126.5	70.3 c	5.6	3	6

※ フィッシャーの正確確立検定により異なるアルファベット間において有意差あり($p<0.05$)

裂果率=(裂果あり/正常肥大果数)×100、平均果重=果重合計値/調査果数、平均糖度=糖度合計値/調査果数

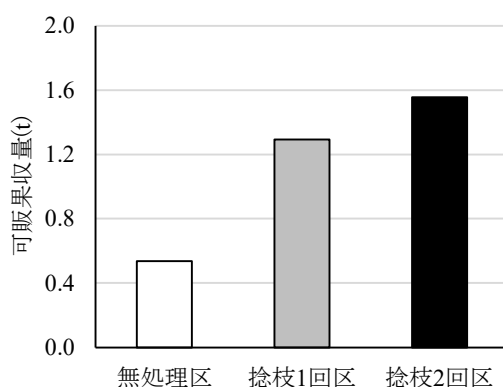


図7 10 aに換算した可販果収量
(第1果房から第3果房まで)

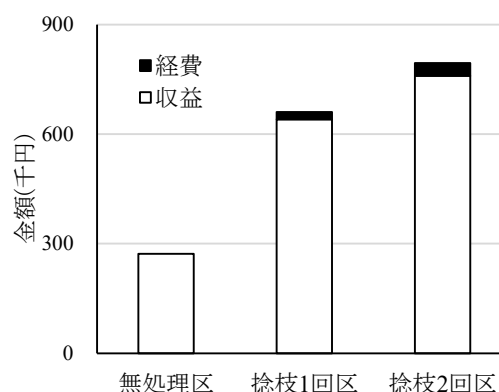


図8 10 aあたりの推定収益及び経費

3 果梗捻枝処理が第1果房から第3果房までの収益性に及ぼす影響

第1果房から第3果房までの1株あたり着果数は、捻枝2回区5.25個、無処理区5.33個となり、捻枝1回区の6.42個に比べて少なかった。無処理区でも少なかったことから、果梗捻枝の影響ではなく定植時からの高温による影響と思われる。そのため、収益の試算における着果数は、例年確保できる6果/株に統一した。

第1果房から第3果房までの10 aあたりに換算した可販果収量は、捻枝2回区が1.55 tで最も多く、捻枝1回区が1.29 t、無処理区が0.53 tだった(図7)。

平均果重が捻枝2回区で最も軽かったものの(表2)、裂果率を9.7%と低く抑えられたため、可販果収量は捻枝2回区で最も多かった。このことから、果梗捻枝は裂果抑制と同時に果実肥大も抑制される傾向が認められたとはいえ、可販果収量への影響は極めて限定的だと考えられる。

10 aあたりに換算した可販果収量にトマト平均単価を掛け合わせ粗収益を算出した後、人件費及び器具購入費を差し引き、10 aあたりの収益を試算した(図8)。

10 aあたりの収益は、捻枝2回区が759千円と最も高く、次いで捻枝1回区が640千円、無処理区が272千円となった。人件費は、捻枝2回区が28千円、捻枝1回区が14千円だった。果梗捻枝に使用したウォーターポンプブライヤーは6.6千円だった。捻枝2回区と捻枝1回区の10 aあたりの収益差は119千円と僅かであった。第1果房から第3果房まで果梗捻枝した場合の10 aあたりにかかる作業時間は、1回処理で13時間/人、2回処理では26時間/人である。そのため、労働力や栽培状況に応じて処理回数を選択することが望ましい。

以上のように、10月に発生する裂果対策技術として、果梗捻枝は高い効果が得られ、その効果は1回処理より2回処理で高かった。

裂果対策技術の一つとして、遮光資材を展張し株全体を遮光する方法がある⁸⁾。設置、資材費用が必要なものの、果梗捻枝のようにその都度処理する必要がないというメリットがある。しかし、裂果を抑制する効果は果梗捻枝に比べて低く、また収量が減少するとの報告がある³⁾。

果梗捻枝は1果房あたりの処理時間が約6秒と短く、可販

果収量も増加し、コストもほとんどかからないため、安価で導入が容易な技術として収益向上へ貢献できると思われる。

本試験では、捻枝2回処理によって裂果率を9.7%まで抑制することができ、1回処理に比べ裂果抑制効果が高いことを示した。しかし、捻枝2回処理を行う時期は促成栽培の収穫に差し掛かり、収穫、出荷が優先されるため、捻枝2回処理は労力的に困難になる可能性が高い。生産現場への普及導入にあたっての課題として、1回の果梗捻枝でより裂果抑制効果の高い方法を検討する必要がある。

引用文献

- 鈴木隆志. 夏秋トマト雨よけ栽培における放射状裂果発生要因の解明と対策技術開発に関する研究. 岐阜県中山間農業研究所研究報告. 6,26-49(2010)
- 鈴木克己. トマト果梗部の捻枝による裂果防止効果の検討. 農業技術大系土壌肥料編第4巻. 農村漁村文化協会. 埼玉. p. 実際+392の1の2(2015)
- 山下文秋, 林悟朗. 水耕トマトの低段密植栽培による周年生産(第2報)高温期における裂果防止対策. 愛知農総試研報. 26,157-162(1994)
- 鈴木克己, 木村一郎, 河崎靖, 安場健一郎, 東出忠桐. トマト果梗における物理的処理後の組織形態の変化. 園芸学会雑誌11(4),569-575(2012)
- 愛知県農業総合試験場. トマト袋培地栽培マニュアル. 平成18年度技術情報.(2006) <https://www.pref.aichi.jp/uploaded/attachment/515341.pdf>(2025.7.8参照)
- 斉藤隆. 果実と種子の発育過程. 農業技術大系野菜編第2巻. 農村漁村文化協会. 埼玉. p. 基117(1984)
- 長菅香織, 上野広樹, 松尾哲, 今西俊介, 松永啓. 夏秋期における栽培時期および果房による遭遇温度の違いがトマト果実肥大に及ぼす影響. 園芸学会雑誌17(3),327-335(2018)
- 野村康弘, 鈴木隆志, 塩谷哲也. 遮光資材によるトマト裂果発生抑制技術. 岐阜県中山間農業技術研究所研究報告. 5,11-16(2005)