夏秋トマト雨よけ栽培における放射状裂果の発生に及ぼす着果制限、 果房被覆および二酸化炭素施用の影響

鈴木隆志^{1,2a*}・野村康弘^{1b}・嶋津光鑑²・田中逸夫²

¹ 岐阜県中山間農業研究所 509-4244 飛騨市古川町是重

² 岐阜大学大学院連合農学研究科 501-1193 岐阜市柳戸

Effects of Fruit Thinning, Covering of the Fruit Truss and CO₂ Enrichment on Radial Fruit Cracking in Tomato Production under Rain Shelter in Cool Uplands

Takashi Suzuki^{1,2a*}, Yasuhiro Nomura^{1b}, Teruaki Shimazu² and Itsuo Tanaka²

¹Gifu prefectural Research Institute for Agricultural Technology in Hilly and Mountainous Areas, Koreshige, Furukawa, Gifu 509-4244

²The United Graduate School of Agricultural Science, Gifu University, Yanagido, Gifu 501-1193

Abstract

Radial fruit cracking (RFC) can contribute to serious economic losses in tomato production under rain shelter in cool uplands. In order to investigate the effects of translocation and distribution of photosynthate to the fruits during the occurrence of RFC, tomato plants were grown under treatments with fruit thinning and CO₂ enrichment, which regulate the strength of sink and source, and treatments with covering of the fruit truss, which decreases solar radiation incident on the fruit surface. The occurrence of RFC was increased by fruit thinning and CO₂ enrichment, and decreased by covering of fruit truss. Time course of the percentage of RFC to total harvest showed a remarkable rise toward the end of August and toward the end of October in 2004, when harvested fruit weight was increasing. These findings suggest that RFC is attributed to excessive enlargement of the fruit by promotion of translocation and distribution of photosynthate from leaves (source) to fruits (sink) and the solar radiation incident on the fruits. In addition, the relation between RFC and the generation of a cork layer is considered.

Key Words : cork layer, distribution, translocation

キーワード : 分配, コルク層, 転流

緒 言

夏秋トマト栽培では、可販収量と品質の低下をもたらす放射状裂果の発生が大きな問題となっており、その対策技術の開発が強く求められている。

トマトの放射状裂果の発生要因に関しては、これまで多くの報告があるが、いずれの報告も、夏秋トマト栽培において放射状裂果が8～11月の長期間に発生し、年によって発生時期やその程度が異なる現状を十分に説明できるものではなく、その主因は明確になっていない。そのため、十分な対策がとられていないのが現状である。

そこで著者らは、放射状裂果の発生に及ぼす灌水方法と整枝法の影響について検討し、放射状裂果の発生は、土壌

水分変化の影響よりも、茎葉や果実への強い日射による影響が大きいことを報告した（鈴木・柳瀬, 2005）。さらに、前報（鈴木ら, 2007）において、幼果期～緑熟期頃までの積算日射量が一定水準を超えた条件で生育した果実や肥大が旺盛な果実ほど放射状裂果が起りやすい傾向があることを報告した。また、強日射と放射状裂果の関連について、二井内（1963）は、放射状裂果発生はまずコルク層が裂開し、果皮の裂果につながるとし、清田（1982）は、コルク層は一種の日焼け現象であり、果面に強い日射を受けると形成されるとしている。

これらの結果から、放射状裂果発生には果実への光合成産物の転流・分配や果実表皮への日射の影響が推察された。

そこで本研究では、これらの要因のうち摘果、果房被覆および二酸化炭素施用の影響について検討し、夏秋トマト雨よけ栽培において放射状裂果発生をもたらす主要因を明らかにすることを目的とした。

材料および方法

1. 摘果および果房被覆の影響（実験1）

トマトの台木「がんばる根」および穂木「桃太郎8」を

2007年11月8日 受付. 2008年6月25日 受理.

本報告の一部は、園芸学会平成17年度春季大会および平成18年度秋季大会において発表した。

* Corresponding author. E-mail: suzuki-takashi@pref.gifu.lg.jp

^a 現在: 岐阜県西濃地域農業改良普及センター 503-0838 大垣市江崎町

^b 現在: 岐阜県病害虫防除所

2004年4月2日に播種し、4月29日に幼苗接ぎ木した。接ぎ木苗を6月2日に、間口6m、長さ50mの南北棟雨よけハウス内で株間40cm、条間80cmの5条に定植し、11月(11段果房)まで養液土耕栽培した。施肥は、大塚SA処方(EC: 1.2 dS・m⁻¹)を用い、栽培期間全体で窒素成分を10a当たり23kg施用した。灌水は、生育段階によって変化した。慣行の平均的な灌水量を参考にして、最大で1日1株当たり2.6Lとした。摘花(果)は、各花房の5番目の開花が終了した開花摘み期およびピンポン玉サイズに肥大した時期の2回に分けて行った。仕立て法はすべて直立仕立て・玉出し処理とした。直立仕立て・玉出し処理とは、西側の畝の株を供試し、直立仕立てによって花(果)房に光が当たりやすいように西側に向けて誘引し、開花前から葉吊りや摘葉によって玉出しする方法である。花(果)房の上に被る数枚の小葉は摘除した。

試験区は、着果数を2, 3, 5果に制限する3水準の区と果房被覆処理の有無を組み合わせた合計6区を設定した。1区5株3反復で行った。果実に当たる日射を制限する目的で、遮光資材(デュボンタイベック、丸和バイオケミカル(株))を用い果房被覆処理を行った。果房被覆は、全段位の果房に実施し、第1回目を開花摘み期に行い、A4サイズの遮光資材を用いて果房を袋状に覆い、ホチキスで固定した。さらに、果実肥大に伴い、適宜果実が隠れる程度に資材を補修した。収穫調査として収穫果数、果重、放射状裂果の発生状況、果実幅、コルク層幅を測定した。果実幅は赤道面における最大値と最小値を計測しその平均値とした。コルク層幅は、へたの周りにできたコルク層の幅の最大値を測定した。なお、放射状裂果の発生状況については、裂果の程度が著しく出荷できないもの(これをくず放射状裂果と呼ぶ)の発生割合についても調査した。また、果実表面の日射量については、簡易積算日射測定システム(オプトリーフ、大成イーアンドエル)を用いて果実正面赤道部に感光フィルムを設置し、5か所ずつ2反復で9月9日8時～9月10日18時までの34時間測定した。

2. 二酸化炭素施用の影響(実験2)

トマト「桃太郎8」を供試し、2005年12月に播種、2月に1/2,000aワグナーポットにヤシガラ:パーライト=7:3(容積比)混合培地を入れ定植した。栽培はガラス温室内に設置した5m×5m×2.2mのパイプハウスにガス透過性の低いフィルム(バリアスター、東罐興業)で全面被覆したもの2棟を用いた。ポットは縦横共に1m間隔で、ハウス内に25株配置した。直立仕立てを行い、3段果房の上位2葉のところで摘心し、収穫は2段果房までとした。また、果房あたり3果程度に摘果した。いずれのパイプハウスにもサイドには、昇温対策として自動巻き上げ装置を設置し、35℃以上で開放した。試験区の構成は、二酸化炭素を施用する二酸化炭素施用区(液化CO₂方式)と施用しない対照区の2区とした。二酸化炭素の施用期間は3月15日～5月15日、施用時間は10～17時、設定濃度の上限は

1,000 μmol・mol⁻¹とした。ただし、高温期は開放時間が長いので、15分に1回2分間の施用とした。実験は、中央の15株で行い、収穫した果実はすべて果重、放射状裂果程度、可溶性固形物含量、果実幅、コルク層幅を測定した。また、二酸化炭素施用効果を確認するため、それぞれの区で二酸化炭素施用開始時に播種したトマト苗の乾物重についても計測した。さらに、2棟のハウスの気温、湿度および二酸化炭素濃度についても調査した。

結 果

1. 摘果および果房被覆の影響(実験1)

果実表面における調査期間中の積算日射量は、果房被覆処理区で6.0 MJ・m⁻²、対照区で10.5 MJ・m⁻²と果房被覆処理によって有意に低くなった。

総収量および可販収量は、果房被覆の有無に関わらず着果数を制限して少なくするほど減少し、平均果重は、着果数を制限して少なくするほど増加した(第1表)。また、放射状裂果発生率およびくず放射状裂果発生率は、着果数を制限して少なくするほど増加し、果房被覆処理によって減少した。果房被覆処理は、総収穫果数の減少をもたらした。果重への影響は認められなかった。

第1図に、収穫時期別の平均果重の推移を示した。いずれの区も8月下旬および10月下旬～11月上旬頃に平均果重が最大となり、また、いずれの時期においても着果を制限して少なくするほど平均果重が増大する傾向が見られた。一方、くず放射状裂果発生率は、8月下旬および10月下旬～11月上旬に上昇し、その上昇は、着果制限した2果区において特に顕著であった(第2図)。また、果房被覆処理によっていずれの区においてもくず放射状裂果発生率は、減少する傾向が見られた。

第2表に規格別の平均果重を示した。いずれの区においても、くず放射状裂果で最も重く、可販放射状裂果、その他の果実の順に軽くなる傾向が見られた。

第3表に果実幅とコルク層幅を示した。くず放射状裂果発生率の高かった8月18～25日に収穫された果実の果実幅およびコルク層幅は、果房被覆の有無に関わらず、着果数を少なく制限するほど広くなる傾向が見られた。しかし、果房被覆によるコルク層発達抑制効果については明確ではなかった。

第4表に果房被覆なしで栽培したトマトにおける同一果房内での着果順位と放射状裂果発生指数との関係を示した。放射状裂果発生指数は、放射状裂果発生が多かった第4果房では、着果制限2果区および5果区における果房内での着果順位第1果および第2果で高い値を示した。しかし、着果制限5果区の第3果以降は低下する傾向が見られた。また放射状裂果発生が少なかった第8果房においても、第4果房の結果と類似した結果が得られ、2果区および3果区では着果順位が早いほど放射状裂果発生指数は高まる傾向が認められた。

第1表 果房被覆の有無および着果数がトマトにおける収量, 平均果重, 総収穫果数, 放射状裂果率およびくず放射状裂果率に及ぼす影響

果房被覆	着果制限	総収量 (kg/株)	可販収量 (kg/株)	平均果重 ^z (g)	総収穫果数 (個/株)	放射状裂果 発生率 ^y (%)	くず放射状裂果 発生率 ^x (%)
無	2果	4.3b ^v	3.3b	203a	21.2c	51.3a	20.0a
	3果	5.9a	5.1a	193a	30.6b	43.1ab	12.0a
	5果	6.6a	5.9a	172b	38.7a	36.7b	9.9a
有	2果	4.3b	3.4b	211a	20.5c	56.1a	18.9a
	3果	5.7a	5.3a	190ab	29.9b	28.6b	5.8b
	5果	6.0a	5.7a	179b	33.7a	25.8b	3.7b
分散分析 ^w	果房被覆	ns	ns	ns	*	*	*
	着果制限	**	**	**	**	**	**
	交互作用	ns	ns	ns	*	*	ns

^z総収穫果より求めた^y放射状裂果とは, 軽微なものから程度が激しく商品価値のないものまですべての放射状裂果をいう^xくず放射状裂果とは, 放射状裂果の内程度が激しく商品価値のないものをいう

なお, 放射状裂果およびくず放射状裂果発生率の統計処理には, アークサイン変換した値を用いた

^w分散分析により ns は有意性なし, *: 0.05 水準で有意差あり, **: 0.01 水準で有意差あり^v果房被覆処理区内で異なる文字間に 0.05 水準で有意差あり (Tukey-Kramer 法) **第1図** 果房被覆の有無や着果数を異にして栽培したトマトにおける収穫時期別平均果重の推移 **第2図** 果房被覆の有無や着果数を異にして栽培したトマトにおける収穫時期別くず放射状裂果発生率の推移に及ぼす影響

第2表 果房被覆の有無および着果数がトマトにおける規格別平均果重に及ぼす影響

果房被覆	規 格	着果制限 (g)		
		2 果	3 果	5 果
無	くず放射状裂果	224a ^w	223a	188a
	可販放射状裂果 ^z	204ab	201b	175a
	その他の果実 ^y	194b	183b	169a
有	くず放射状裂果	212a	202a	187a
	可販放射状裂果	233a	205a	204a
	その他の果実	198a	185a	176a
分散分析 ^x	果房被覆	ns	ns	ns
	規格	**	**	*
	交互作用	ns	ns	ns

^z可販放射状裂果とは、放射状裂果の内商品価値のないくず放射状裂果以外のものをいう

^yその他の果実とは、正常果や放射状裂果以外の生理障害果をいう

^x分散分析により ns は有意性なし, * : 0.05 水準で有意差あり, ** : 0.01 水準で有意差あり

^w果房被覆処理区内で異なる文字間に0.05水準で有意差あり (Tukey-Kramer 法)

第3表 果房被覆の有無および着果数がトマトにおける果実幅とコルク層幅に及ぼす影響^z

果房被覆	着果制限	果実幅 (mm)	コルク層幅 (mm)
無	2 果	75.8 ± 1.9 ^y	9.8 ± 0.4
	3 果	73.3 ± 1.4	8.1 ± 0.3
	5 果	70.1 ± 0.7	7.1 ± 0.2
有	2 果	79.2 ± 4.2	9.1 ± 0.8
	3 果	73.6 ± 2.1	7.7 ± 0.5
	5 果	71.1 ± 1.7	6.6 ± 0.2

^z調査は2004年8月18～25日に実施した

^y平均値 ± 標準誤差 (n = 20)

2. 二酸化炭素施用の影響 (実験2)

本実験期間中の温湿度は、いずれのハウスもほぼ同等に推移した (データ省略). また、低温期における10～17時の二酸化炭素濃度は、二酸化炭素施用区ではほぼ800～1,200 $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ で推移し、対照区では150～350 $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ で推移した. 一方、高温期においては、二酸化炭素施用区では400～1,200 $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ で推移し、対照区では200～350 $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ で推移した (データ省略).

二酸化炭素施用開始時にそれぞれの区で播種したトマトの乾物重を比較したところ、いずれの器官においても二酸化炭素施用区で有意に重かった (第5表).

平均果重についての半旬ごとの推移は、4月第6半旬ではほぼ同等であったが、以降は二酸化炭素施用区で高まった (第3図). また、くず放射状裂果発生率は、4月第6半旬～5月第1半旬までは、ほぼ同等であったが、以降は二酸化炭素施用区で高まる傾向が見られた (第4図). 可溶性固形物含量は、2つの処理間でいずれの時期もほぼ同等に推移した (第5図). 二酸化炭素施用は、総収量、平均果

第4表 果房被覆無しで栽培したトマトにおける同一果房内での着果順位別放射状裂果発生指数

着果制限	着果順位	第4果房	第8果房
2 果	第1果	3 ^z	2
	第2果	3	2
有意差 ^y		ns	ns
3 果	第1果	— ^x	1
	第2果	—	0
	第3果	—	0
有意差		—	*
5 果	第1果	3	0
	第2果	3	0
	第3果	0	0
	第4果	0	0
	第5果	0	0
有意差		*	ns

放射状裂果発生程度指数 0 : 正常果 1 : 軽微 2 : 中 3 : 甚 (くず)

本指数が高いほど裂果の程度が大きいことを示す

^z中央値を示す (n = 5)

^yKruskal-Wallis test により, ns : 有意差なし, * : 0.05 水準で有意差あり

^x3果区における第4果房は未調査

第5表 二酸化炭素施用がトマトにおける乾物重に及ぼす影響 (mg/株)

処理区	4月13日			5月2日		
	葉	茎	根	葉	茎	根
対照	21	8	6	693	369	79
二酸化炭素施用	40	20	10	1,577	1,070	155
有意差 ^z	**	**	*	**	**	**

^zt-test により, * : 0.05 水準で有意差あり, ** : 0.01 水準で有意差あり

第3図 二酸化炭素施用がトマトにおける平均果重に及ぼす影響

図中の垂線は標準誤差を示す (n = 15)

重、くず放射状裂果発生数、果実幅およびコルク層幅に関してそれらの値を有意に高める効果が認められた (第6表).

第4図 二酸化炭素施用がトマトにおけるくず放射状裂果発生に及ぼす影響

第5図 二酸化炭素施用がトマトにおける可溶性固形物含量に及ぼす影響
図中の垂線は標準誤差を示す (n=15)

第7表に、規格別平均果重、可溶性固形物含量およびコルク層幅を示した。分散分析の結果、二酸化炭素施用の有無に関わらず放射状裂果ではその他の果実より平均果重が有意に重く、可溶性固形物含量が有意に高く、コルク層幅が有意に広い傾向が認められた。

考 察

トマト果実の細胞数は、開花期頃までに決定するため、その後の果実肥大には、個々の細胞の伸長、肥大が必要であり、水分、光合成産物および無機養分（主として窒素、リン酸、加里）をより多く果実内へ転流・蓄積させることが重要であると言われている（斉藤，1984）。

そこで、本研究では、植物体への養水分の供給は同一の条件下で、ソース強度（光合成産物の供給）とシンク強度（光合成産物の需要）の変化が放射状裂果発生に及ぼす影響について検討した。すなわち、実験1では、ソース強度が一定の条件でシンク強度を3水準設定し、実験2では、ソース強度を2水準設定し、シンク強度を一定の条件として実

験を行った。その結果、果実に対する日射が同等であれば、いずれの実験においても、前報（鈴木ら，2007）と同様に、果実肥大が旺盛な区でくず放射状裂果が発生しやすい傾向が認められた（第1，6表）。さらに、旬別平均果重が増加する時期に、くず放射状裂果発生率が上昇する（第1，2図）ことから、くず放射状裂果は肥大が旺盛な果実に発生しやすいと考えられた。

一方、Peet（1992）は、本研究の実験1と同様の結果として、1果房あたり2果に摘果すると放射状裂果発生数が増加することを示しているが、その原因が果実あたりの光合成産物の供給が増えた影響であるか、あるいは、根からの水分の供給が増えた影響であるかは明らかでないとしている。細胞が肥大するためには細胞内への水が流入することと細胞壁がゆるむことが必要であり、細胞への水の流入は、糖質、無機イオンあるいは有機酸などの物質が細胞内に蓄積し浸透圧が上昇することによって起こると考えられる（市村，2008）。トマトでは糖質が主要な浸透圧物質となっている（Damonら，1988）。また、北野・荒木（2001）は、トマト果実への水の集積は、果実の肥大成長を支配し、果実に流入する篩管液および導管液のフラックスと果実からの蒸散の収支によって変化するとし、果実内に集積した汁液に占める篩管液の割合を約7割と推定している。さらに、ソース葉における光合成と果実内の篩部から果皮貯蔵細胞内への糖の輸送は、果実への篩管液フラックスの集積を律速しうとしている。従って、本研究の実験1では、ソース強度が一定の条件で着果数を制限して少なくするほど、実験2では、シンク強度（着果数）が一定であれば、ソース強度（二酸化炭素濃度）が高いほど果実あたりの篩管液の流入割合は高まったと考えられた。特に実験2では、放射状裂果はその他の果実よりも平均果重が重かつ可溶性固形物含量が高いことから（第7表）、果実あたりの光合成産物の転流量の増加の影響が示唆された。

さらに、吉岡・高橋（1979）は、同一果房内の個々の果実への光合成産物の転流・分配は、まず第1果に優先的に転流され、その後、他の果実へ転流されるとしているが、実験1では、第1果が最も放射状裂果発生が起りやすい傾向が見られたことから転流の影響が支持された（第4表）。

ただし、実験2において二酸化炭素施用処理による放射状裂果発生数および可溶性固形物含量の値を有意に高める効果が認められなかった（第6表）。Bertinら（2002）は、二酸化炭素施用と着果制限を組み合わせた実験結果として、上位果房における果実の細胞数は、光合成産物の競合が大きい条件で減少し、小さい条件で増加するとしている。従って、高まらなかった理由としては、二酸化炭素施用区の果実の細胞数が対照区よりも増加したため、果実あたりの転流量は増加しても、細胞あたりの転流量はあまり増加していなかった可能性が考えられた。なお、実験1においても着果数を制限して少なくするほど細胞数は増加したと考えられるが、1果実あたりのシンクサイズの増大割合よ

第6表 二酸化炭素施用がトマトにおける収量、平均果重、総収穫果数、放射状裂果数、くず放射状裂果発生数、可溶性固形物含量、果実幅およびコルク層幅に及ぼす影響

処理区	総収量 (kg/株)	可販収量 (kg/株)	平均果重 (g)	総収穫果数 (個/株)	放射状裂果数 (個/株)	くず放射状 裂果数 (個/株)	可溶性固形物 含量 (Brix%)	果実幅 (mm)	コルク層幅 (mm)
対照	1.24	0.99	215	5.8	3.7	0.8	6.0	78.4	4.8
二酸化炭素施用	1.79	1.19	291	6.1	3.9	1.8	5.9	86.9	6.8
有意差 ^z	**	ns	**	ns	ns	*	ns	**	**

^z t-test により、ns：有意差なし、*：0.05 水準で有意差あり、**：0.01 水準で有意差あり

第7表 二酸化炭素施用の有無を異にして栽培したトマトの規格別平均果重、可溶性固形物含量およびコルク層幅

試験区	規 格	平均果重 (g)	可溶性固形物含量 (Brix%)	コルク層幅 (mm)
対照区	くず放射状裂果	274	6.1	6.6
	可販放射状裂果 ^z	227	6.0	5.4
	その他の果実 ^y	172	5.9	3.2
二酸化炭素施用区	くず放射状裂果	334	6.0	6.7
	可販放射状裂果	344	6.0	8.0
	その他の果実	192	5.7	5.5
分散分析 ^x	二酸化炭素施用	**	ns	**
	規格	**	*	**
	交互作用	ns	ns	ns

^z 可販放射状裂果とは、放射状裂果の内商品価値のないくず放射状裂果以外のものをいう

^y その他の果実とは、正常果や放射状裂果以外の生理障害果をいう

^x 分散分析により ns は有意性なし、*：0.05 水準で有意差あり、**：0.01 水準で有意差あり

りも1果実あたりの転流量の増大割合が上回っていた可能性が考えられた。

次に、山下・林（1994）は、株全体を遮光することで放射状裂果の発生は減少することを報告し、著者ら（鈴木・柳瀬，2005）は、放射状裂果の発生には、茎葉や果実への強い日射による影響が大きいことを報告した。しかし、これらの結果は、茎葉と果実の両者に対する日射の影響であって果実のみに対する影響については、明確になっていなかった。実験1では、着果数を2、3、5果に制限する3区について果房被覆処理の影響を検討した。果房被覆処理作業の過程で一部の果実を落下させてしまったため、総収穫果数は果房被覆処理区で有意に少なかったが、いずれの区においても放射状裂果発生を有意に抑える傾向が認められ、果実に対する日射の影響が大きいことが明らかとなった。雨よけが導入される前の夏秋トマト露地栽培では、収穫期が近づいた果房に袋かけをして裂果発生を防いでいた（青木，1996）が、袋かけによる雨よけの効果と共に日射を抑制する効果が推察された。

コルク層の発生と放射状裂果発生との関係について、二井内（1963）は、コルク層はがくの接着基部が果実の肥大に伴ってはずれ、現れた柔組織がコルク化したものとし、コルク層の発生と果径および果実の肥大速度には密接な関係があることを指摘している。また、放射状裂果はまずコルク層が裂開し、果皮の裂開につながるとしている。同様に、

上村ら（1972）は、果実が大きいほどコルク層の発達も大きくなり、幼果期から微細なくさび状の小亀裂が発生し、果実肥大とともにその数と大きさを増加するとしている。また、清田（1982）は、コルク層は一種の日焼け現象であり、果面に強い日射を受けると形成されるとしている。

本研究では、いずれの実験においても果実肥大が旺盛な区でコルク層が発達する傾向が見られ、特に実験2の二酸化炭素施用処理によってコルク層幅は有意に広がった。また、実験1の着果数を2、3、5果に制限する3区について果房被覆処理の影響を検討した結果、いずれの区においても放射状裂果発生を有意に抑える傾向が認められた。すなわち、ソース強度とシンク強度が同等の条件においては、果実に対する日射を遮断することでコルク層の発達を抑え、放射状裂果発生が抑えられたと考えられた。しかし、今回の実験ではコルク層の発達を抑える原因について十分な検証はできなかった。今後は、さらにこの点について明らかにする必要がある。

最後に、前報において（鈴木ら，2007）10月以降のくず放射状裂果発生率が高く推移したのは、出荷基準の果色程度が夏期より赤くなることにより収穫までの期間が長くなり、放射状裂果発生リスクが高まったことに加え、気温の低下に伴い呼吸による消耗が少なくなり、果実への光合成産物の転流・分配が促進され果実肥大が進んだこと、さらに着果数の減少に伴い、転流・分配が少なくなった果実

に集中したことによるものと推察されると述べた。今回の実験結果から、その時期に収穫される果実は、摘心部直下の最終段付近の果房であり、誘引線の最上部付近に誘引されることから、果実に日射が当たりやすく、コルク層が発達しやすいことも大きな要因であると推察された。

摘 要

夏秋トマト雨よけ栽培において、放射状裂果の発生は、経済的損失をもたらす重大な要因となっている。放射状裂果の発生要因を明らかにするため、摘果および二酸化炭素施用処理によってシンク強度やソース強度を調整し、光合成産物の転流、分配の影響について検討するとともに、果房被覆処理によって果実表皮への日射の影響について検討した。放射状裂果の発生は、摘果や二酸化炭素施用によって増加し、果房被覆によって減少した。2004年の時期別の放射状裂果の割合は、8月下旬と10月下旬に明らかに上昇し、その時期の収穫果実は重かった。これらの結果から、放射状裂果の発生には、葉（ソース）から果実（シンク）への光合成産物の転流、分配が促進されることによる過度の果実肥大と果実に対する日射が大きく関与していると推察された。さらに、放射状裂果発生とコルク層の発達の間には関連性が示唆された。

謝 辞 本論文のとりまとめにあたり、(独)農業・食品産業技術総合研究機構 野菜茶業研究所の吉岡 宏前所長には貴重なご助言を頂いた。ここに記して深く感謝の意を表します。

引用文献

- 青木宏史. 1996. 野菜のやさしい生理生態と栽培技術. 農耕と園芸. 10: 88–90.
- Bertin, N., H. Gautier and C. Roche. 2002. Number of cells in tomato fruit depending on fruit position and source-sink balance during plant development. *Plant Growth Regul.* 36: 105–112.
- Damon, S., J. Hewitt, M. Nieder and A. B. Bennett. 1988. Sink metabolism in tomato fruit. II. Phloem unloading and sugar uptake. *Plant Physiol.* 87: 731–736.
- 市村一雄. 2008. 花卉の展開にともなう細胞肥大と花の形. 園学研. 7: 157–163.
- 上村昭二・吉川宏昭・伊藤喜三男. 1972. トマトの裂果に関する研究. 園試報. C7: 73–135.
- 北野雅治・荒木卓哉. 2001. トマトにおける果実成長および光合成産物の転流の動態に対する環境作用(第2報), 師管液および導管液フラックスと果実水収支の解析. 生環調. 39: 43–51.
- 清田 勇. 1982. 基礎編 雨よけ栽培, II栽培技術の要点. p. 354の8–354の13. 農業技術体系野菜編トマト. 農文協. 東京.
- 二井内清之. 1963. トマトの裂果に関する研究. 園試報. D1: 117–154.
- Peet, M. M. 1992. Fruit Cracking in Tomato. *HortTechnology* 2: 216–223.
- 斉藤 隆. 1984. 基礎編 果実の発達と成熟の生理, 生態. p. 115–142. 農業技術体系野菜編トマト. 農文協. 東京.
- 鈴木隆志・柳瀬関三. 2005. 夏秋トマト雨よけ栽培における放射状裂果発生に及ぼす灌水および整枝の影響. 園学研. 4: 75–79.
- 鈴木隆志・柳瀬関三・塩谷哲也・嶋津光鑑・田中逸夫. 2007. 夏秋トマト雨よけ栽培における放射状裂果発生に及ぼす積算日射量の影響. 園学研. 6: 405–409.
- 山下文秋・林 悟朗. 1994. 水耕トマトの低段密植栽培における周年生産(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.
- 吉岡 宏・高橋和彦. 1979. 果菜類における光合成産物の動態に関する研究 III トマト果実の肥大・成熟に伴うSink能の変化とSource-Sinkの関係. 野菜試報. A6: 85–103.