

トマト ‘湘南ポモロン’ の作型別生育特性及び収量特性

安井奈々子・保谷明江・藤代岳雄¹⁾・北浦健生

Characteristics of Growth and Yield of Tomato Varieties, ‘Shonan Pomoron Red’ and ‘Shonan Pomoron Gold’ across Different Cropping Types

Nanako YASUI, Akie HOYA, Takeo FUJISHIRO¹⁾ and Takeo KITAURA

摘 要

本県で育成した生食・調理兼用長円筒型のトマト‘湘南ポモロン・レッド’及び‘湘南ポモロン・ゴールド’の異なる作型における栽植密度、促成作型における夜温管理及び夏秋作型における着色不良果の発生条件について検討した。栽植密度について、半促成及び夏秋作型において検討した結果、半促成作型での上果収量は標準区(2,180株/10a)と密植区(2,960株/10a)で同等となったが、標準区の1果重は増加した。夏秋作型では、高密植区(4,350株/10a)が中密植区(2,900株/10a)及び標準区(2,170株/10a)に比較して、上果率及び上果収量ともに優った。促成作型における夜温管理では、最低夜温8℃に設定しても同10℃と同等の上果収量が得られた。夏秋作型における着色不良果の発生程度は、側枝を伸長させて果実への日射を遮蔽することにより軽減し、結果として総収量及び上果収量の増加につながった。

キーワード： トマト，生食・調理兼用，栽植密度，最低夜温，着色不良

Summary

Planting density, night temperature level, and occurrence of shoulder green fruit discoloration of oblong type tomato varieties, ‘Shonan Pomoron Red’ and ‘Shonan Pomoron Gold’, that have been bred by our institute, were determined in either of 3 different cropping types; forced, semi-forced and summer cropping. Planting density in the semi-forced cropping revealed that there was no difference in the yield of marketable fruits between standard (2,180 plants/10 a) and intensive (2,960 plants/10 a) planting density though the average fruit weight increased in the former. In the summer cropping, the intensive planting density resulted in the greatest yield and percentage of marketable fruits. Night temperature experiments in the forced cropping demonstrated that maintaining the lowest temperature at 8°C yielded the same level of yield with that of 10°C. Occurrence of shoulder green fruit discoloration was reduced by allowing free lateral shoot growth, resulting in the greater yield of marketable fruits.

Key words: tomato, suitable for both salad and cooking, planting density, night temperature, shoulder green fruit discoloration

緒 言

神奈川県では、地産地消の推進を目的として神奈川県らしい品種の育成に取り組んでいる。トマト (*Solanum lycopersicum*) では、生食・加熱調理兼用という特性及

び外観で差別化できる長円筒型の果形をもつ‘湘南ポモロン・レッド’ (以下、‘SPL 25R’) 及び‘湘南ポモロン・ゴールド’ (以下、‘SPL G3’) の2品種を育成した (保谷ら 2013)。両品種とも日本の大玉品種とローマ

¹⁾現神奈川県農政総合センター農政部地域農政推進第一課

型の加熱調理用品種との交雑後代から選抜した固定系統間でのF₁品種で、‘SPL 25R’は濃桃色、長円筒形の果実で、1花房当たり6~10花着生し、60~80gの果実が5~7果安定して着果する。一方、‘SPL G3’は橙黄色、長円筒形の果実で、1花房当たり7~12花着生し、60~80gの果実が6~9果安定して着果する。加熱調理用に適したトマト品種の重要な形質として赤味の強さ(佐藤ら2004b)があげられるが、‘SPL 25R’は一般的な生食用トマトと比較して赤色色素であるリコペンが1.5倍多く含まれている。また、‘SPL 25R’及び‘SPL G3’は加熱しても煮崩れしにくいことから、加熱調理にも適している。加えて、糖度も一般的な生食用トマトと同等であることから生食にも十分対応できる(保谷ら2013)。

栽培に関しては、両品種とも一般的な大玉品種と比較して葉が小さく、草姿がスリムであるため、栽培期間が長い施設多段栽培においても密植が可能である。一方、露地栽培においては、日射の強い夏季には果実に直射日光が当たりやすく、果実の肩部が緑色のまま残ってしまうショルダーグリーンまたはベースグリーンと呼ばれる着色不良果が多発し、現地で問題になっている。トマトは一般に、直射日光が当たる環境で栽培した場合、遮光下で栽培した場合と比較して果実表面温度が高くなるため、32℃以上の高温で合成阻害が起こるリコペンの蓄積が阻害される(Pekら2011)、『SPL 25R’及び‘SPL G3’の果実の果肩部に生じる黄色ないし黄緑色の着色不良がこれに当たるかどうか不明であり、その解明が急がれるところである。

トマト促成ないし半促成作型における施設内環境管理が大変重要な要素となるが、とくに最低夜温管理は果実の外観品質に強く影響し、最低夜温が10℃を下回ると乱形果が増加する(太田ら2002)。「SPL 25R’及び‘SPL G3’においても、経験的に最低夜温が8℃以下になると乱形果、空洞果、ベースグリーン果及びすじ腐れ果の発生が多くなる傾向がある(保谷ら2013)。温度管理が収量や乱形果の発生に及ぼす影響は品種によって異なることから(本間ら2012)、『SPL 25R’及び‘SPL G3’に適した夜温を明らかにする必要がある。

このように‘SPL 25R’及び‘SPL G3’においては、好適栽培条件が大玉品種と異なることから、本研究では、

両品種の半促成作型及び夏秋作型における最適栽植密度、促成作型における適正な夜温及び夏秋作型における着色不良果低減技術について検討を行ったので報告する。

材料及び方法

本研究は、2012年から2015年に当所内の露地圃場及びガラス温室(神奈川県平塚市、年平均気温15.4℃、黒ボク土。ガラス温室は165及び82m²)において実施した。

1. 最適栽植密度

(1) 半促成作型

供試材料として、『SPL 25R’、『SPL G3’、『桃太郎はるか’、『麗容’及び‘クックゴールド’を用いた。2013年10月15日に播種を行い、本葉3枚時に台木品種‘ブロック’に接ぎ木し、鉢上げした。12月24日から27日に1段花房が2ないし3花開花した株が全体の50%を越えた品種から順次ガラス温室内の透明マルチを張ったベッドに、標準区(栽植密度2,180株/10a)は畝間135cm、株間34cmの1条植えで、密植区(2,960株/10a)は畝間135cm、株間25cmの1条植えでそれぞれ定植した。標準区は1区4株、密植区は1区5株の4反復を設定した。施肥は、基肥(成分量)N:P₂O₅:K₂O=15:25:15kg/10aとし、2014年3月中旬から4月下旬にかけて追肥を成分量でN:P₂O₅:K₂O=1.5:0.8:1.7kg/10aを各3回施用した。摘果は行わず、Uターン整枝とし、11ないし12段花房上2葉で摘心した。収穫は3月28日から6月19日まで行い、総収量、上果収量(A品、B品の収量)、1果重、上果率、及び不良果の種類別に調査した。

(2) 夏秋作型

供試材料として、『SPL 25R’、『SPL G3’及び‘麗夏’を用いた。‘SPL 25R’及び‘SPL G3’は2014年3月20日、『麗夏’は3月24日に播種を行い、本葉3枚で台木品種‘ブロック’に接ぎ木し、鉢上げした。5月19日に露地圃場に、畝間230cmの2条植えで定植し、株間40cmの標準区(栽植密度2,170株/10a)、株間30cmの中密植区(栽植密度2,900株/10a)及び株間20cm高密植区(栽植密度4,350株/10a)の3試験区を設置した。標準区は1区12株、中密植区は1区14株、高密植区

では‘SPL 25R’及び‘麗夏’は1区20株, ‘SPL G3’は1区16株, 各々2反復で栽培を行った. 基肥(成分量)として $N:P_2O_5:K_2O=16:20:16$ kg/10 a 及び牛糞堆肥 400 kg/10 a を施用し, 直立1本仕立てとした. 株元に敷きワラをし, 防風のため試験区周囲にソルゴー‘風立’を栽植した. 収穫は, 7月8日から8月21日まで行った. 調査項目及び調査方法は, 1. (1)と同様とした.

2. 冬季の適正な夜温管理

供試材料として, ‘SPL 25R’, ‘SPL G3’及び‘麗容’を用いた. 2012年10月1日に穂木が本葉3枚時に台木品種‘ブロック’に接ぎ木し, 12月13日に定植した. 試験区は82 m²の同型ガラス温室を2棟使用し, 最低夜温設定10℃及び8℃区の2試験区を各々3株, 3品種, 2反復で設定し, 2013年5月1日まで加温した. 苗は畝間130 cm, 株間35 cm, 1条植えて定植し, Uターン整枝で12ないし13段花房の上位節で摘心した. 施肥は, 基肥(成分量)として $N:P_2O_5:K_2O=15:30:15$ kg/10 a, 追肥は2月上旬から5月下旬にかけて5回に分けて, 各々成分量で $N:P_2O_5:K_2O=1.5:0.8:1.7$ kg/10 a 施用した. 着果処理は, 最低夜温8℃区では, ‘SPL 25R’及び‘SPL G3’は振動受粉とホルモン処理の併用, ‘麗容’はホルモン処理のみを, 最低夜温10℃区では, ‘SPL 25R’及び‘SPL G3’は振動受粉, ‘麗容’はホルモン処理のみとした. 収穫は3月14日から6月21日まで行った. 調査項目及び調査方法は1. (1)と同様とした.

3. 夏秋作型における仕立て法の違い及び遮光処理が着色不良果の発生に及ぼす影響

供試材料として, ‘SPL 25R’, ‘SPL G3’及び‘麗夏’を用いた. ‘SPL 25R’及び‘SPL G3’は2015年3月18日, ‘麗夏’は3月20日に播種し, 本葉3枚で台木品種‘グリーンセーブ’に接ぎ木し, 5月14日に定植した. 基肥(成分量)として $N:P_2O_5:K_2O=16:20:16$ kg/10 a, 植物質堆肥1 t/10 a を施用した. 栽培方法は畝間125 cm, 株間35 cmの1本仕立て2条植えとした. 株元に敷きワラをし, 防風のため試験区周囲にソルゴー‘風立’を栽植した. 仕立て法及び果実遮光処理の違いから, (A)摘心・側枝伸長区, (B)無摘心・側枝伸長区, (C)摘心・遮光ネット区, (D)慣行区の4試験区を設置

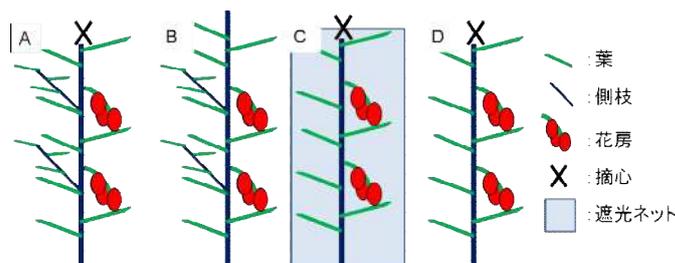


図1 摘心及び遮光処理の概略図

A 摘心・側枝伸長区, B 無摘心・側枝伸長区,
C 摘心・遮光ネット区, D 慣行区

し, 1区8株3反復で行った(図1). 遮光ネットは遮光率30~35%のもの(ワイドスクリーンシルバーS1205)を使用した. 無摘心・側枝伸長区以外は7段花房上で摘心を行い, 果実は処理区にかかわらず主枝のみに着果させ, 収穫を6月25日から8月19日まで行った. 着色不良果の発生程度は, 0:発生なし, 1:果実の一部にのみ着色不良, 2:果実の1/6~1/3程度が着色不良, 3:果実の1/3以上の着色不良, の4段階の指数で評価し, 発生度を $100 \times \Sigma$ (程度別発生果数×指数) / (3×調査果数) から算出した. 収穫物調査は, 総収量, 上果収量(A品, B品の収量), 1果重, 上果率, 及び不良果の種類別に調査した.

また, 着色不良果の発生と果実温度の関係を調べるため, ‘SPL 25R’の慣行区, 無摘心・側枝伸長区及び摘心・遮光ネット区において, 日中に果実に直射日光が当たる面及び直射日光の当たらない面の2カ所の果表面温度を各区10果選んで7月30日から8月9日まで終日1分間隔でT熱電対により測定した.

結 果

1. 最適栽植密度

(1) 半促成作型

半促成作型における栽植密度と収量特性の関係を表1に示した. 株あたり総収量は, 全ての品種で標準区が密植区より高かったが, 単位面積あたり総収量及び上果収量は, いずれの品種においても栽植密度による差は認められなかった. 単位面積(1 m²)あたりの総収穫果数は‘SPL 25R’, ‘SPL G3’及び‘桃太郎はるか’において標準区がそれぞれ130.9個, 158.2個, 72.4個であるのに対して, 密植区ではそれぞれ149.0個, 182.7

個, 82.9 個と多くなった. また, ‘SPL 25R’及び‘SPL G3’の1果重は標準区がそれぞれ 65.6 及び 69.7g であるの対し, 密植区では 61.5 及び 64.7g となり, 標準区よりも密植区で小さくなる傾向が認められた. ‘SPL 25R’を除く全ての品種で密植により小果の発生が増加したが, 大玉品種である‘桃太郎はるか’及び‘麗容’の密植区における小果 (100g 未満) の下果種別構成比が 13.8 ~ 20.5%であったのに対し, ‘SPL 25R’における小果 (40g 未満) は 3.0%, ‘SPL G3’は 2.4%と低かった. また, ‘SPL 25R’では着色不良果の発生が標準区で 36.0%, 密植区で 40.7%と多く, ‘SPL G3’ではすじ腐れ果の発生が 19.8~23.9%と多かった.

(2) 夏秋作型

夏秋作型における栽植密度と収量特性の関係を表 2 に示した. 株あたり総収量は, ‘SPL 25R’では中密植区

及び標準区は高密植区と比較して多い傾向が認められ, ‘SPL G3’及び‘麗夏’は標準区>中密植区>高密植区の順で多くなった. 一方, 単位面積当たり総収量及び上果収量はいずれの品種においても高密植区>中密植区>標準区の順で多くなった. ‘SPL 25R’及び‘SPL G3’は‘麗夏’に比較して着色不良果及び尻腐れ果の発生が多く, いずれも標準区>中密植区>高密植区の順となった. 裂果は, ‘SPL 25R’及び‘SPL G3’は‘麗夏’に比較して少なく, 上果率は, 全品種ともに高密植区で最も高くなった. その結果, 高密植区の単位面積当たりの上果収量は, 他の区と比較して, ‘SPL 25R’でそれぞれ 2.51 及び 1.75 倍, ‘SPL G3’で 2.19 及び 1.61 倍であった.

表 1 トマト半促成作型における栽植密度が収量特性に及ぼす影響

系統・品種	試験区	総収量 ²⁾			上果収量 ²⁾			1果重 (g)	上果率 (%)	下果種別構成比(総収量重量比(%))						
		kg/株	kg/m ²	果数/m ²	kg/株	kg/m ²	果数/m ²			乱形果	空洞果	着色不良果	すじ腐れ果	裂果	小果 ³⁾	その他
湘南ポモロン・レッド (SPL 25R)	標準区	3.5	7.7	130.9	1.7	3.7	61.5	65.6	48.4	1.4	0.0	36.0	7.4	0.6	5.4	0.8
	密植区	2.9	8.6	149.0	1.4	4.1	71.5	61.5	47.4	0.8	0.0	40.7	7.1	0.5	3.0	0.5
	t-test ⁴⁾	**	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s. ⁵⁾	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*
湘南ポモロン・ゴールド (SPL G3)	標準区	4.6	10.0	158.2	3.0	6.5	101.6	69.2	65.0	0.7	0.0	11.0	19.8	0.2	2.2	1.0
	密植区	3.6	10.7	182.7	2.2	6.6	110.7	64.7	62.0	0.9	0.0	9.1	23.9	0.0	2.4	1.6
	t-test	**	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
桃太郎はるか	標準区	4.9	10.7	72.4	3.0	6.6	43.4	163.8	61.6	13.5	1.8	4.4	2.2	5.9	8.5	2.3
	密植区	3.6	10.6	82.9	2.0	6.0	43.5	149.7	56.9	15.5	2.0	0.5	3.0	3.7	13.8	4.6
	t-test	**	n.s.	*	**	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*
麗容	標準区	5.2	11.3	77.9	2.8	6.1	41.0	161.8	54.5	11.2	2.2	3.2	3.5	13.5	8.4	3.6
	密植区	3.4	10.0	84.6	1.8	5.4	39.0	149.0	53.8	6.7	2.3	3.9	4.6	7.2	20.5	1.0
	t-test	**	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*
クックゴールド	標準区	4.3	9.3	137.8	3.0	6.5	91.2	76.7	69.8	0.3	0.0	0.3	27.3	0.1	1.5	0.8
	密植区	3.1	9.3	154.1	2.1	6.2	97.4	69.1	66.8	0.4	0.0	0.3	28.3	0.0	3.0	1.2
	t-test	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*

²⁾収穫期間は2014/3/28~6/19. ³⁾A、B品の収量. ⁴⁾‘SPL 25R’、‘SPL G3’、‘クックゴールド’は40g未満, ‘桃太郎はるか’及び‘麗容’は100g未満.

⁵⁾**、*はT検定によりそれぞれ1%水準, 5%水準で有意差あり, n.s.は有意差なし.

⁶⁾アークサイン変換後にT検定によりそれぞれ1%水準, 5%水準で有意差あり, n.s.は有意差なし.

表 2 トマト夏秋作型における栽植密度が収量特性に及ぼす影響

系統・品種	試験区	総収量			上果収量 ²⁾			1果重 (g)	上果率 (%)	下果種別構成比(総収量重量比(%))				
		kg/株	kg/m ²	果数/m ²	kg/株	kg/m ²	果数/m ²			尻腐れ果	着色不良果	裂果	小果 ³⁾	その他
湘南ポモロン・レッド (SPL 25R)	標準区	3.1	6.0	88	1.3	2.5	34	77	41.7	8.2	31.6	10.1	0.5	7.9
	中密植区	3.1	8.0	107	1.4	3.6	51	84	45.4	5.1	20.4	11.5	0.7	16.9
	高密植区	2.3	10.0	139	1.4	6.3	86	72	62.7	1.6	18.0	11.3	0.3	6.1
湘南ポモロン・ゴールド (SPL G3)	標準区	3.3	6.3	88	1.9	3.6	51	80	57.6	3.8	13.0	11.4	0.3	13.9
	中密植区	2.9	7.5	118	1.9	4.9	77	72	65.5	2.2	6.3	10.1	0.5	15.4
	高密植区	2.4	10.5	157	1.8	7.9	115	67	75.0	0.7	2.9	8.5	0.6	12.3
麗夏	標準区	4.5	8.6	47	2.2	4.3	25.6	207	50.0	0.0	0.0	28.1	0.3	21.6
	中密植区	3.8	9.9	56	2.2	5.6	33.4	200	57.0	0.2	0.0	23.1	0.7	19.2
	高密植区	2.6	11.1	67	1.8	7.8	48.8	167	69.8	0.0	0.0	14.6	1.3	14.3

²⁾A、B品の収量. ³⁾‘SPL 25R’及び‘SPL G3’は40g未満, ‘麗夏’は100g未満.

2. 冬季の適正な夜温管理

促成作型における最低夜温と収量特性の関係を表3に示した。最低夜温8℃と10℃で比較したところ、総収量は、株及び単位面積あたり収量ともに上果収量及び上果率に顕著な差は認められなかった。また、下果種別構成比については異なる傾向が認められ、‘SPL 25R’及び‘SPL G3’では、最低夜温8℃において乱形果、空洞果、着色不良果及びすじ腐れ果が発生しやすく、逆に‘麗容’では発生が少なかった。また、‘SPL 25R’及び‘SPL G3’での小果の発生は最低夜温8℃区で少なかった。

3. 夏秋作型における仕立て法の違い及び遮光処理が着色不良果の発生に及ぼす影響

仕立て法の違い及び遮光処理が着色不良に及ぼす影響について、表4に取りまとめた。着色不良果は‘SPL 25R’及び‘麗夏’では黄色または黄緑色の着色不良とし

て、‘SPL G3’では黄緑色の着色不良として発生した。総収量は、いずれの品種においても摘心・側枝伸長区で最大となり、遮光ネット区で最も少なくなった。上果収量はいずれの品種とも無摘心・側枝伸長区で最も多く、摘心・側枝伸長区がこれに次いだ。下果別構成比のうち、その発生率が比較的高かったのは、すい‘SPL 25R’では、無摘心・側枝伸長区での着色不良果構成比が18.8%で、慣行区の31.4%や遮光ネット区の32.6%に比較して有意に低くなった。‘SPL G3’においても、着色不良果構成比は摘心・側枝伸長区で8.8%及び無摘心・側枝伸長区で9.5%と、慣行区の16.8%及び遮光ネット区の12.1%より低くなった。

着色不良果の発生度を品種間で比較した結果を表5に示したが、‘SPL 25R’は33.3~47.0と高く、‘SPL G3’が15.7~31.7でこれに次ぎ、‘麗容’は7.2~8.5と低い値を示した。‘SPL 25R’及び‘SPL G3’における着色不良果の発生度は、摘心・側枝伸長区及び無摘心・側枝伸

表3 トマト促成作型における最低夜温が収量特性に及ぼす影響

系統・品種	最低夜温 ²⁾	総収量 ¹⁾		上果収量 ¹⁾		1果重 (g)	上果率 (%)	下果種別構成比(総収量重量比(%))							
		kg/株	kg/m ²	kg/株	kg/m ²			乱形果	空洞果	着色不良果	すじ腐れ果	尻腐れ果	裂果	小果 ³⁾	その他
湘南ポモロン・レッド (SPL 25R)	10℃	4.3	9.4	3.2	7.0	63.9	74.6	3.1	0.0	5.8	1.3	0.6	0.0	12.0	2.7
	8℃	4.8	10.5	3.4	7.4	63.1	71.0	6.1	0.4	8.5	1.6	0.3	0.7	9.7	1.7
湘南ポモロン・ゴールド (SPL G3)	10℃	6.3	13.8	4.7	10.3	58.1	74.2	8.9	2.7	1.3	1.3	0.3	0.2	9.9	1.1
	8℃	6.6	14.6	4.5	9.8	65.2	67.3	9.7	5.1	4.9	6.2	0.0	0.1	5.3	1.4
麗容	10℃	5.9	13.0	3.7	8.2	142.9	63.1	3.9	0.3	10.1	3.2	3.3	3.7	11.2	1.2
	8℃	5.9	12.9	4.0	8.7	148.8	67.9	2.5	0.0	7.2	1.1	4.2	3.8	12.2	1.1

²⁾暖房設定温度¹⁾収穫期間は、2013/3/14~6/21、12~13段果房まで収穫。³⁾A、B品の収量。

³⁾‘SPL 25R’及び‘SPL G3’は40g未満、‘麗容’は100g未満。

表4 トマト夏秋作型における仕立て法及び遮光処理が収量特性に及ぼす影響

系統・品種	試験区	総収量 ²⁾		上果収量 ²⁾		上果率 (%)	下果種別構成比(総収量重量比(%))						
		kg/m ²	果数/m ²	kg/m ²	果数/m ²		乱形果	すじ腐れ果	尻腐れ果	裂果	小果 ³⁾	着色不良果	その他
湘南ポモロン・レッド (SPL 25R)	摘心・側枝伸長区	8.2 a ⁴⁾	100.5	3.3 a ⁴⁾	40.6 a ⁴⁾	40.0 ab ⁵⁾	0.8	0.9	2.4	19.3	0.4	23.1 ab ⁵⁾	5.2
	無摘心・側枝伸長区	7.6 a	96.7	3.4 a	42.5 a	45.1 a	0.9	2.0	2.4	18.4	0.9	18.8 b	6.2
	遮光ネット区	6.1 b	82.8	1.8 b	25.7 b	30.5 b	0.7	2.1	1.0	25.6	0.6	32.6 a	2.6
	慣行区	7.0 ab	88.0	2.2 b	28.4 b	30.9 b	1.2	1.8	2.3	21.6	0.5	31.4 a	4.9
湘南ポモロン・ゴールド (SPL G3)	摘心・側枝伸長区	8.7	110.8	4.0	52.6 ab	45.9 ab	0.7	13.3	7.6	13.0	0.5	8.8	7.2
	無摘心・側枝伸長区	8.2	117.7	4.5	66.1 a	54.9 a	1.9	12.1	6.7	8.3	1.1	9.5	5.5
	遮光ネット区	6.8	98.7	3.2	46.1 ab	46.4 b	0.9	11.9	5.2	15.9	1.0	12.1	5.0
	慣行区	7.8	103.4	3.0	40.2 b	38.0 b	0.9	11.2	5.9	21.7	0.7	16.8	4.7
麗夏	摘心・側枝伸長区	9.9	46.9	4.5	24.3	45.5 ab	7.7	2.1	2.0	21.3	0.5	3.7	10.9
	無摘心・側枝伸長区	9.0	44.9	4.8	25.6	53.3 a	7.2	1.6	1.1	18.9	1.2	1.7	9.5
	遮光ネット区	7.7	41.6	3.6	20.2	46.5 ab	4.5	2.1	2.2	27.3	2.0	4.3	8.5
	慣行区	9.4	46.1	3.5	20.2	37.5 b	11.7	0.9	0.8	27.7	0.6	1.6	11.8

²⁾収穫期間は、2015/6/25~8/19、6~7段果房まで収穫。³⁾A、B品の収量。⁴⁾‘SPL 25R’及び‘SPL G3’は40g未満、‘麗夏’は100g未満。

⁵⁾異なるアルファベット間で多重検定 (Tukey法) により5%水準で有意差あり。

⁶⁾アークサイン変換後に異なるアルファベット間で多重検定 (Tukey法) により5%水準で有意差あり。

表5 トマト夏秋作型における仕立て法及び遮光処理が着色不良の発生に及ぼす影響

系統・品種	試験区	発生度 ²⁾
湘南ポモロン・レッド (SPL 25R)	摘心・側枝伸長区	37.0
	無摘心・側枝伸長区	33.3
	摘心・遮光ネット区	47.0
	慣行区	44.9
湘南ポモロン・ゴールド (SPL G3)	摘心・側枝伸長区	20.1
	無摘心・側枝伸長区	15.7
	摘心・遮光ネット区	22.9
	慣行区	31.7
麗夏	摘心・側枝伸長区	8.2
	無摘心・側枝伸長区	7.4
	摘心・遮光ネット区	8.5
	慣行区	7.2

¹⁾発生度：100×Σ(程度別発生果数×指数) / (3×調査果数)

指数 0:発生無し

- 1:果実の1部分にのみ着色不良(上果に含めた)
- 2:果実の1/6~1/3程度の着色不良
- 3:果実の1/3以上の着色不良

長区で低く、慣行区や遮光ネット区では高くなった。

果実表面温度と着色不良果の発生について検討した結果を図2に示した。‘SPL 25R’では、直射日光が当たっている果実の表面温度は9~10時の間が最も高く、40℃を越えたが、遮光区では38℃程度までしか上がらず、試験区間で顕著な温度差が認められた。表6に果実表面温度について取りまとめた。最高温度は慣行区の42℃に対し、無摘心・側枝伸長区では40℃、遮光ネット区では38℃であった。なお、夜間は試験区間に差は認められなかった。日中における果実の日陰面の最高温度は日射面ほど試験区による差がなく、最も温度の高い時間でも36~38℃であった。‘SPL 25R’の果実表面の平均温度は慣行区>摘心・遮光ネット区>

表6 トマト夏秋作型における仕立て法及び遮光処理がトマト果実の表面温度に及ぼす影響

試験区	平均温度		最高温度		28℃以上の 日積算時間	32℃以上の 日積算時間
	昼間 ²⁾ (℃)	夜間 (℃)	昼間 (℃)	夜間 (℃)		
無摘心・側枝伸長区 日射面	32.6	26.0	40.1	30.1	12.1	7.3
無摘心・側枝伸長区 日陰面	31.6	26.2	36.6	30.3	11.8	6.4
摘心・遮光ネット区 日射面	32.9	26.1	38.0	31.9	11.8	8.1
摘心・遮光ネット区 日陰面	32.0	26.4	37.2	32.0	11.8	7.2
慣行区 日射面	34.2	25.8	42.4	30.7	12.1	8.7
慣行区 日陰面	32.7	26.0	38.2	30.9	12.0	8.0

測定は2015年7月30日~8月9日に‘SPL 25R’の果実で行った(n=10)

果実の直射日光の当たる面を日射面、当たらない面を日陰面として1果実につき2点計測を行った。

²⁾6:01~18:00までを昼間、0:00~6:00及び18:01~23:59までを夜間とした。

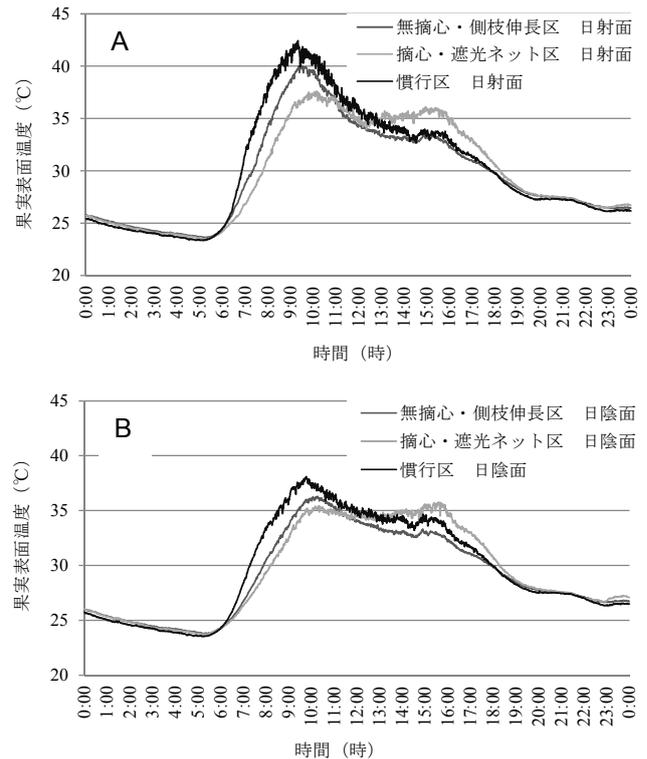


図2 トマトの果実表面温度の日変化

A 果実の日射面の表面温度、B 果実の日陰面の表面温度。2015年8月2日(晴天日)に測定

摘心・側枝伸長区の順に高くなった。果実表面温度が28℃を上回る積算時間はいずれの試験区も12時間程度であり、試験区間の差は小さかった。一方、リコペン合成が阻害される32℃を上回る積算時間は、慣行>摘心・側枝伸長区>遮光ネット区の順となった。

考 察

1. 最適栽植密度

(1) 半促成作型

一般に栽植密度を高くすることにより単収増が可能となるが、トマトでは過度の密植は1果重の減少、障害果の増加、葉が小さくなる(金子ら 2015, 田中ら 1982)。本研究における半促成作型では、‘SPL 25R’及び‘SPL G3’の上果収量に栽植密度の違いによる有意な差はなかった。‘SPL 25R’では小果や障害果発生率などにおいても栽植密度による差は認められなかったが、1果重は有意な差はないものの密植区では標準区よりもやや軽くなった。また、果数は密植区で多くなる傾向が認められた。

以上の結果から、密植栽培することにより果実がやや小ぶりにはなるものの、果数が1割程度増えることから、直売等の袋詰め販売などで果数が求められる場合には、10aあたり3,000株程度の密植が、また、市場出荷向けには1果重がより重くなる10aあたり2,200株程度が適するものと考えられた。

(2) 夏秋作型

本研究では、‘SPL 25R’及び‘SPL G3’において尻腐れ果及び着色不良果が標準区で多発した。尻腐れ果の発生要因は主にカルシウム欠乏による(寺林ら 1986)、土壤中の窒素過多による吸収の阻害によっても引き起こされる(佐藤ら 2004a)。本研究では全面散布・全層混和施肥したため、1株あたりの施肥量は栽植密度が低い程多くなり、結果として窒素過多となっていた可能性が考えられる。これらの要因が複数重なった結果、密植栽培区で尻腐れ果の発生が少なくなったものと考えられる。一方、着色不良果の発生は強日射や高温によりリコペン合成が阻害されることにより生じることが知られている(高橋ら 1964)。「SPL 25R」及び「SPL G3」は葉がコンパクトであるため、栽植密度が低いほど果実により多く直射日光が当たり、果実温度が上昇しやすくなり、その結果、着色不良果の発生が増加したと考えられる。「麗夏」は栽植密度に関係なく下果となる着色不良の発生が認められなかった。これは、「SPL 25R」及び「SPL G3」と比較して葉が大きく、果実に当たる直射日光がさえぎられていたためと考えられる。

1果重については‘SPL 25R’及び‘SPL G3’においても高密度区で最も軽くなったものの、「SPL 25R」で72g、「SPL G3」で67gと、「SPL 25R」及び‘SPL G3’の標準的な重さの範囲内となっている。

以上から、「SPL 25R」及び‘SPL G3’の夏秋作型では10aあたり2,900株程度の高密植栽培が適するものと考えられた。

2. 冬季の適正な最低夜温管理

‘SPL 25R’及び‘SPL G3’の促成作型では、これまでは訪花昆虫により受粉を行うことを前提として、最低夜温10℃での栽培を勧めてきたが、ホルモン処理や振動受粉による受粉を行っている生産者が多い。最低温度が10℃を下回ると乱形果の発生が増加するとの報告があるが(太田ら 2002)、本研究においても最低夜温8℃管理において乱形果、空洞果が発生しやすくなった。最低気温が低いと本葉の展開速度は下がるが、1花房あたりの花数は増加し、1果重が重くなるという報告がある(和田ら 2001)、本研究においても小果の発生については最低夜温8℃管理の方が少なくなる傾向があった。また、8℃管理と10℃管理では、総収量、上果収量及び上果率に有意な差は認められなかった。この理由として8℃管理の方が収穫段数は少ないが、1花房あたりの果実数及び1果重の増加などが要因となっている可能性がある。これらのことから‘SPL 25R’及び‘SPL G3’では、最低夜温8℃管理でもホルモン処理や振動受粉による栽培が可能であることが明らかになった。

3. 夏秋作型における仕立て法の違い及び遮光処理が着色不良果の発生に及ぼす影響

トマトの着色不良果は品質・収量低下の大きな要因として国内各産地で問題になっている(農林水産省生産局 2015)。今回、夏秋作型において、「SPL 25R」及び‘SPL G3’は大玉品種よりも着色不良果の発生が多くなった。その要因として‘SPL 25R’及び‘SPL G3’の葉がコンパクトなため果実に直射日光があたり易く、その結果、果実表面温度が上昇するためと推察された。トマト果実の着色不良は高温によるクロロフィルの分解遅延とリコペンの合成抑制により引き起こされる(鈴

木ら 2013) . また, リコペン合成は 32℃以上になると抑制されるが, β-カロテンは 40℃までその合成は抑制されない (Dumas ら 2003, Gautier ら 2005) . このため, 主なカロテノイドがリコペンと β-カロテンである桃色の‘SPL 25R’及び‘麗夏’はリコペン合成抑制とクロロフィル分解遅延により果実に黄色及び黄緑色の着色不良が生じ, 主なカロテノイドがペコリコペンと β-カロテンである橙黄色の‘SPL G3’はクロロフィルの分解遅延により黄緑色の着色不良が生じているものと考えられる (神奈川県農業技術センター2014) . したがって, ‘SPL 25R’及び‘SPL G3’においては, 側枝の利用や無摘心栽培を行うことで果実への直射日光を遮へいすれば果実温度を下げる事が可能となり, その結果, 果実の着色不良の発生を抑えることができるものと考えられる. 実際, ‘SPL 25R’の果実表面温度は, 側枝伸長, 無摘心及び遮光処理を行うことによって慣行栽培よりも果実表面温度は低下した. ‘SPL 25R’の果実表面最高温度と着色不良果の発生度には一定の関係は認められなかったが, ‘SPL 25R’の果実表面温度は, リコペン合成が抑制される 32℃を上回る積算時間が無摘心・側枝伸長区で最も少なくなった. これらのことから, 着色不良果の発生には, 果実表面の最高温度よりも 32℃以上の高温の積算温度がより重要であると考えられた.

本研究により, トマト‘湘南ポモロン・レッド’及び‘湘南ポモロン・ゴールド’の半促成作型及び夏秋作型における栽植密度, 促成作型における夜温管理及び夏秋作型における着色不良果の発生条件を明らかにした. 地産地消の推進を目的とした‘湘南ポモロン・レッド’及び‘湘南ポモロン・ゴールド’の普及のために今後とも高品質安定生産のための試験研究を進めて行く必要がある.

引用文献

Dumas Y., Dadomo M, Di Lucca G. and Grolier P. 2003. Effects of environmental factors and agricultural techniques on antioxidant content of tomatoes. *Sci Food Agric.* 83:369-382.

Gautier H., Rocci A., Buret M, Grasselly D. and Causse M.

2005. Fruit load or fruit position alters response to temperature and subsequently cherry tomato quality. *Sci Food Agric.* 85:1009-1016.

本間素子・金井幸男・小泉丈晴. 2012. 変夜温管理に適應する完熟系トマト品種. 群馬県農技セ研報. 9: 29~34.

保谷明江・北浦健生・吉田誠・曾我綾香・北宜裕. 2013. トマト一代雑種品種・‘湘南ポモロン・レッド’及び‘湘南ポモロン・ゴールド’の育成. 神奈川県農技セ研報. 157: 1-6.

神奈川県農業技術センター生産環境部品質機能研究課. 2014. トマト‘湘南ポモロン・ゴールド’はカロテノイド異性化酵素に変異がありプロリコペンを蓄積して橙黄色になる. 平成 26 年度農業技術センター試験研究成果一覧. 4736<http://www.pref.kanagawa.jp/uploaded/attachment/805376.pdf>

金子壯・東出忠桐・安場健一郎・大森弘美・中野明正. 2015. 収量構成要素の解析からみたトマト低段栽培における定植時の苗ステージと栽植密度. 園学研. 14 (2) : 163-170.

太田勝巳・豊田賢司・細木高志. 2002. トマト乱形果の花芽分化の品種比較. 園学研 1 (2) : 107-110.

Pèk, Z., P. Szuvandzsiev, A. Nemenyi, L. Helyes and A. Lugasi. 2011. The effect of natural light on changes in antioxidant content and color parameters of vine-ripened tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruits. *HortSci* 46(4):583-585.

佐藤卓・森田健太郎・池田英男・古川一・飯村裕史・小湊正幸. 2004a. 摘葉がトマトの尻腐れ果発生に及ぼす影響. 園学研. 3(2) : 183-186.

佐藤百合香・小沢聖・石井孝典・由比進. 2004b. 「クッキングトマト」としての利用に向けた加工用トマト品種の加熱調理適性の評価. 園学研. 3:307-312.

鈴木克己・佐々木英和・永田雅靖. 2013. トマト果実着色不良の発生要因と対策方法に関する研究. 野菜茶業研究所研究報告 12: 81-88.

高橋敏秋・中山昌明. 1962. トマト果実の着色に関する研究(第 8 報), 色素含量に及ぼす貯蔵温度の影響.

園学研. 31 : 325~328.

田中征勝・小餅昭二. 1982. ハウス促成トマトの生育と果実生産におよぼす栽植密度と摘心段位の影響. 北海道農試研報. 135:83-99.

寺林敏・高島俊郎・並木隆和. 1986. 水耕トマトの尻腐れ果発生と果実内の化学形態別 Ca 含量との関係.

園学要旨.昭 61 秋:246-247.

和田光生・池田英男・森本華世・古川一・阿部一博. 2001. 育苗期の最低気温が一段栽培トマトの生育ならびに果実収量と品質に及ぼす影響. 園学研. 70(6): 733-739.