

単為結果性トマト品種の生育, 収量および 品質特性評価と摘果の影響*¹

大久保進一*² 高濱 雅幹*³ 尾崎 洋人*³ 中住 晴彦*³

北海道におけるトマトの主要な作型であるハウス夏秋どり栽培において, 単為結果性トマト品種の特性を調査し, 非単為結果性品種と比較した。ホルモン処理した非単為結果性品種と比較して, 単為結果性品種はホルモン処理を行わなくても高い着果率を示した。単為結果性品種は, 非単為結果性品種に比べ平均一果重は軽い着果数が多いため良果収量は概ね基準収量 (10,000kg/10a) に達していた。単為結果性品種‘パルト’および‘F1-82CR’の各果房を4果に摘果すると, 総収量および良果収量は減少し, M規格以上の収量にも増加はみられなかった。また, 良果および不良果発生率ならびに糖度に差はみられなかった。このことから, 両品種には各果房を4果に摘果する従来の摘果法は適さないと考えられた。

緒 言

トマトは一般に自家受粉する植物で, 露地栽培では風による振動や昆虫による訪花などにより果実が容易に着果する。しかし, 施設栽培では風や昆虫による授粉は期待できないので, 何らかの着果促進処理が行われる。従来, 国内の施設栽培における着果促進処理としては, 合成オーキシンによるホルモン処理が用いられてきた。ホルモン処理は, トマトが着果しにくい低温期や高温期に安定した着果と果実肥大を可能とし, 施設栽培でのトマト生産に大きく貢献した。しかし, ホルモン処理は, 花房が開花する度に行わなければならない多大な労力を必要とする。また, 開花前の花芽や高温期の処理では, 空洞果が発生しやすいなどの問題もある^{3, 4)}。

この解決手段として, 1991年にセイヨウオオマルハナバチを利用した受粉技術がヨーロッパから日本に導入された⁹⁾。セイヨウオオマルハナバチの利用は, 温室トマトの生産農家に①労働力の軽減, ②収穫物の品質向上, ③減農薬栽培, ④生物農薬などを併用したIPMの具現化, などのメリットを提供し瞬く間に全国的に広がった¹⁶⁾。しかし, 施設外に逃亡し野生化したセイヨウオオマルハ

ナバチによる生態系への影響が懸念され⁶⁾, セイヨウオオマルハナバチは2006年に特定外来生物に指定された。このため, セイヨウオオマルハナバチは使用許可を受けた農家・事業者のみが農業利用という目的に限り, 施設開口部へのネット展張や出入り口の二重構造などの逸脱防止措置を行い, 使用済みの巣箱は適正に処分するなどの管理を厳格に行うことを条件に利用できる特例措置がとられている¹²⁾。

こうしたことから, 近年, ホルモン処理やマルハナバチの授粉なしに着果する単為結果性トマト品種が期待されている。日本では, ロシアの品種‘Severianin’由来の単為結果性遺伝子*pat-2*の導入により, 1994年に初めての実用的な単為結果性品種‘ラクナファースト’¹⁷⁾が愛知農総試によって育成された。愛知農総試からは, この品種以降も完熟収穫型品種の‘ルネッサンス’¹⁸⁾, カット・スライス用品種の‘サンドパル’¹⁵⁾が育成され, 民間種苗メーカーでは, サカタのタネ(株)から夏秋栽培に適した‘パルト’, 冬春栽培に適した‘ハウスパルト’が, テピア・シード(株)から業務用途に向く‘F1-82CR’など, 様々な特性を有する品種が育成されている。

しかしながら, 単為結果性品種は北海道での栽培実績が少なく, 基本的な生育特性が十分わかっていない。そこで, 本試験では単為結果性品種の特性把握のために, 道内での主要な作型であるハウス夏秋どり栽培における特性を慣行の非単為結果性品種と比較した。併せて, トマトの安定生産技術として行われている摘果^{8, 13, 19)}が単為結果性品種の平均一果重や収量等に与える影響についても検討したので報告する。

2019年12月11日受理

*¹ 本報の一部は, 北海道園芸研究談話会平成29年度研究発表会で報告した。

*² (地独) 北海道立総合研究機構道南農業試験場(現: 同花・野菜技術センター, 073-0026 滝川市東滝川)
E-mail: ohkubo-shinichi@hro.or.jp

*³ 同上, 041-1201 北斗市

試験方法

1. 単為結果性トマト品種の特性

供試した単為結果性品種は‘ルネッサンス’、‘パルト’、‘F1-82CR’、対照として非単為結果性品種‘CF桃太郎ファイト’を用いた。

試験は道南農業試験場（北斗市）のパイプハウスで行った。2016年4月7日に播種し、5月31日に定植した。施肥は基肥N-P₂O₅-K₂O=10-20-40kg/10a、追肥N-P₂O₅-K₂O=9-2-10kg/10aとし、第7果房上の2葉を残し摘心した。ホルモン処理（4-chlorophenoxy acetic acid 15ppm：トマトトーン100倍希釈液）は‘CF桃太郎ファイト’に対し各果房開花期に行い、単為結果性品種には行わなかった。栽植様式は株間40cm、畝間200cmの2条植え（2,500株/10a）とし、試験は1区8株2反復で実施した。

開花間隔は各果房の第1花が開花してから次の果房の第1花が開花するまでの間隔とし、着果率および着果数は各果房の果実肥大期に調査した。栽培終了時に地際から摘心位置までを草丈として、1, 3, 5および7段果房と直下葉の中間の短径を各段果房下の茎径として調査した。

収穫調査は週2回行った。収穫後、果実重を測定し、裂果、90g未満の小果、尻腐れ果、チャック・窓あき果、病害果、奇形果などを除いたものを良果とした。良果は重量に応じて3L（300g以上）、2L（250～300g）、L（200～250g）、M（150～200g）、S（120～150g）、2S（90～120g）に分類した。

糖度（Brix）は第2, 4, 6果房（収穫日8/4, 8/22, 9/5）についてデジタル糖酸度計（アタゴ, PAL-BX|ACID F5）で測定した。

2. 摘果が‘パルト’および‘F1-82CR’の収量性に及ぼす影響

供試品種は‘パルト’および‘F1-82CR’を用い、各果房の果実肥大期に果数を4果に制限した摘果区、摘果を行わない無摘果区を設けた。

ホルモン処理は行わず放任とした。その他の栽培条件および調査方法は「1. 単為結果性トマト品種の特性」に準じた。

結果

1. 単為結果性トマト品種の特性

(1) 生育特性

単為結果性品種の第1～7果房間の開花間隔は、‘CF桃太郎ファイト’に比べ‘ルネッサンス’が長く、‘パルト’および‘F1-82CR’では同程度であった（表1）。

‘CF桃太郎ファイト’に比べ‘パルト’および‘F1-82CR’は草丈が低く短節間性を示した（表1）。

栽培終了時において、‘パルト’では‘CF桃太郎ファイト’に比べて第5果房下の茎が太くなりやや茎葉が混み合う様子が観察された（表1）。

(2) 着果特性

単為結果性品種の1株当たりの合計着果率は、‘CF桃太郎ファイト’より高く、‘ルネッサンス’および‘F1-82CR’は開花数が多いにもかかわらず安定した着果性を示した（表2）。

1株当たりの着果数は、‘CF桃太郎ファイト’の26個に対して‘ルネッサンス’が40個、‘パルト’が33個、‘F1-82CR’が39個と単為結果性品種で多かった（表2）。

表1 単為結果性トマト品種の開花間隔および栽培終了時の草丈、茎径

品種	第1～7果房間の 開花間隔（日）	草丈 （cm）	各果房下の茎径（mm）			
			1段	3段	5段	7段
ルネッサンス	9.0**	192	15.2*	15.1*	15.2	11.1**
パルト	8.7	161*	16.2	16.9	18.8**	11.9**
F1-82CR	8.5	158*	15.2*	13.5**	15.6	14.4
CF桃太郎ファイト	8.6	188	17.1	16.7	16.7	13.3

**、*：CF桃太郎ファイトと1%水準、5%水準で有意差あり。（Dunnett法）

表2 単為結果性トマト品種の開花数、着果数および着果率

品種	合計（1株当たり）		
	開花数（個）	着果数（個）	着果率 ² （%）
ルネッサンス	44**	40**	91**
パルト	39	33**	84**
F1-82CR	44**	39**	88**
CF桃太郎ファイト	37	26	72

²アークサイン変換した値を用いて統計処理を行った。

**：CF桃太郎ファイトと1%水準で有意差あり。（Dunnett法）

表3 単為結果性トマト品種の収量特性

品種	総収量 (kg/10a)	良果収量 (kg/10a)	同左比 (%)	規格別割合 ^z (個数%)				平均一果重 ^y (g/個)
				～2L	L	M	S・2S	
ルネッサンス	14,992**	10,168**	137	2*	10**	34	54*	153*
パルト	13,014	9,320**	125	6*	13*	37	43*	160*
F1-82CR	13,387	10,052**	136	2*	9**	33	56*	136**
CF桃太郎ファイト	12,895	7,415	100	24	36	27	13	207

^zアークサイン変換した値を用いて統計処理を行った。

^y総収量/総個数。

** , * : CF桃太郎ファイトと1%水準, 5%水準で有意差あり。(Dunnett法)

表4 単為結果性トマト品種の品質割合および糖度 (Brix)

品種	良果 (%)	裂果 (%)	小果 (%)	尻腐れ果 (%)	チャック・窓あき果 (%)	その他 (%)	糖度 (Brix)
ルネッサンス	69**	20**	2	0*	8	2	5.8
パルト	68**	12**	8	9*	4	4	6.0
F1-82CR	68**	11**	18**	0*	2	5	5.2*
CF桃太郎ファイト	51	36	5	5	3	2	6.0

品質割合は総収量に対する果数割合で、統計処理はアークサイン変換した値を用いた。
不良果発生率は重複発生を含む。

** , * : CF桃太郎ファイトと1%水準, 5%水準で有意差あり。(Dunnett法)

(3) 収量特性

単為結果性品種の良果収量は、‘CF桃太郎ファイト’に比べて多く10,000kg/10a程度であった (表3)。

規格別割合では、‘CF桃太郎ファイト’に比べ、すべての単為結果性品種でSおよび2S規格の割合が高くL規格以上の規格割合が低かった (表3)。

平均一果重は、‘ルネッサンス’が153g、‘パルト’が160g、‘F1-82CR’が136gといずれも‘CF桃太郎ファイト’の207gに比べて軽かった (表3)。

(4) 品質割合および糖度

良果率は、‘CF桃太郎ファイト’で裂果が多発し51%となったが、単為結果性トマト品種はいずれも70%程度であった (表4)。小果率は、‘F1-82CR’が高かった (表4)。尻腐れ果は、‘ルネッサンス’、‘F1-82CR’が少なく、‘パルト’が多かった (表4)。

糖度は、‘F1-82CR’が‘CF桃太郎ファイト’に比べて低かったが、‘ルネッサンス’、‘パルト’は同程度であった (表4)。

2. 摘果が‘パルト’および‘F1-82CR’の収量性に及ぼす影響

摘果により、株当たりの収穫果数は‘パルト’で35個/株から26個/株、‘F1-82CR’で37個/株から27個/株と10個/株程度減少した (表5)。

総収量および良果収量は減少して平均一果重は重くなったものの有意な差はなく、M規格以上の収量にも増加はみられなかった (表5, 図1)。

果房別では、‘パルト’の第6～7果房、‘F1-82CR’の第1～3果房および第4～5果房で平均一果重に有意な差がみられたが、M規格以上の収量にはどの果房にも有意な増加はみられなかった (図2)。

良果および不良果の発生率ならびに糖度に差はみられなかった (表6)。

茎径は、両品種とも第3果房以降太くなる傾向がみられた (表7)。

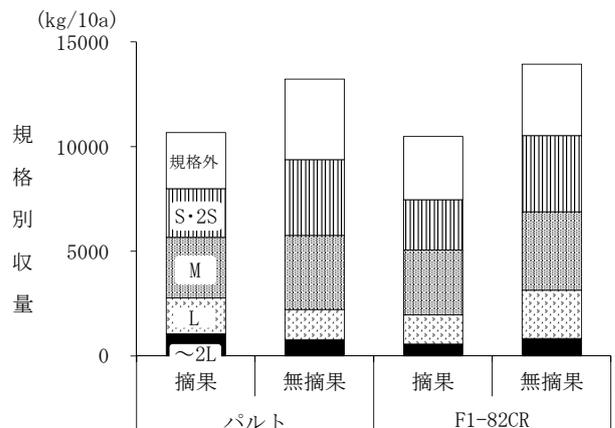


図1 摘果が単為結果性トマト品種の規格別収量に与える影響

各品種の規格別収量において有意な処理間差なし (t検定)

表5 摘果が単為結果性トマト品種の収量特性に与える影響

品種	処理	総収穫果数 (個/株)	総収量 (kg/10a)	良果収量 (kg/10a)	同左比 (%)	平均一果重 ² (g/個)
パルト	摘果	26**	10,670**	7,990	85	161
	無摘果	35	13,222	9,378	100	150
F1-82CR	摘果	27*	10,480*	7,470**	71	157
	無摘果	37	13,930	10,530	100	149

²総収量/総個数。

**、*：各品種の無摘果区と1%水準、5%水準で有意差あり。(t検定)

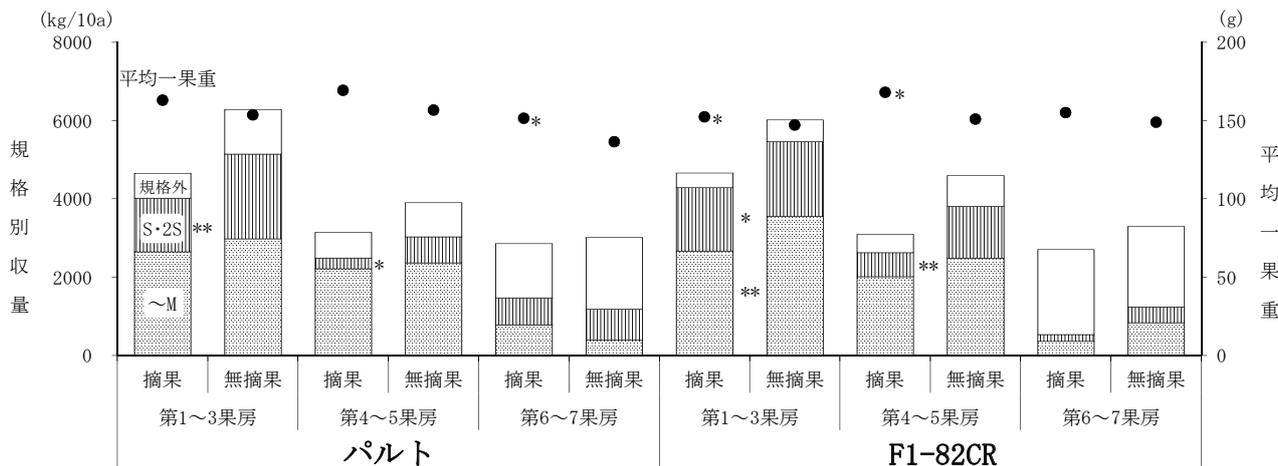


図2 摘果が単為結果性トマト品種の各果房の平均一果重および規格別収量に与える影響

**、*：各品種の無摘果区と1%、5%水準で有意差あり (t検定)

表6 摘果が単為結果性トマト品種の品質割合および糖度 (Brix) に与える影響

品種	処理	良果 (%)	裂果 (%)	小果 (%)	尻腐れ果 (%)	チャック・窓あき果 (%)	乱形果 (%)	その他 (%)	糖度 (Brix)
パルト	摘果	70	11	5	10	3	0	3	6.0
	無摘果	66	12	5	13	4	0	3	6.0
F1-82CR	摘果	68	20	10	2	0	0	4	5.2
	無摘果	69	15	13	2	1	0	4	5.0

品質割合は総収量に対する果数割合。

不良果発生率は重複発生を含む。

各品種の全項目において有意な処理間差なし。(t検定)

表7 摘果が単為結果性トマト品種の栽培終了時の茎径に与える影響

品種名	処理	茎径 (mm)			
		第1果房	第3果房	第5果房	第7果房
パルト	摘果	16.4	19.6*	19.0	14.0
	無摘果	16.3	17.7	18.0	12.8
F1-82CR	摘果	15.9	16.0	18.5**	15.4*
	無摘果	15.6	15.4	17.2	14.4

**、*：各品種の無摘果区と1%、5%水準で有意差あり。(t検定)

考 察

単為結果性品種は受精によらず着果するため、花粉稔性が低下しやすい低温期や高温期に安定した着果が期待される。‘ルネッサンス’については春、夏、秋、冬のいずれの時期においても着果率が高く生育不良果の発生がみられないこと、日最低夜温の平均値が5.9℃、あるいは日最高気温の平均値が39.2℃といった条件下でも着果および果実肥大が安定していることが報告されている¹⁴⁾。本試験においてもホルモン処理した非単為結果性品種（‘CF桃太郎ファイト’）と比較して、単為結果性品種はホルモン処理を行わなくても着果率が高かった（表2）。北海道でのトマト夏秋どり栽培は、夏季の高温により花粉稔性が低下し着果が不安定になりやすい。そのような環境でも着果処理を行わなくても安定して着果する単為結果性品種は、安定生産と省力化の面で期待できると考えられる。更に、‘パルト’および‘F1-82CR’については、‘CF桃太郎ファイト’に比べ短節間性であることから（表1）、誘引作業の省力化も可能である。しかし、今回供試した単為結果性品種は、平均一果重が‘CF桃太郎ファイト’より軽く、規格別ではS・2Sの割合が高かった（表3）。着果数が多いためいずれの単為結果性品種も良果収量はハウス夏秋どり栽培の基準収量である10,000kg/10aに概ね達していたが（表3）、導入を進める際にはこのことに留意する必要がある。現在、市場流通しているトマトは生食用のみでなく業務用途で多様な使われ方をしており²⁾、サラダやサンドイッチなどではM規格やSおよび2S規格の需要も高い^{1, 10)}。‘パルト’および‘F1-82CR’は、生食用および業務用途で既存の非単為結果性品種と同程度の評価を得られていることから⁷⁾、業務用途を主眼に置いた活用も考えられる。なお、本試験で供試した単為結果性品種は、平均一果重が軽かったが、平成26年以降に上市された単為結果性品種には平均一果重が慣行品種並のものや低温期の作型に向くものなど、これまでと異なるタイプの品種がある。それらの品種特性については、引き続き道南農業試験場で調査中である。

トマト栽培では、着果負担により中段以降で草勢が低下し果実肥大が不良となって小果の発生が多くなりやすい。吉岡²⁰⁾は、ある生育段階で一度に多くの果実を着果させるとその後の生育と果実生産に大きな影響を及ぼす場合があるが、これはsinkが大きくなり過ぎ、光合成産物が果実に多く分配される結果であると述べている。安定した果実生産を行うためには、低段果房の果数を制限することが有効とされ、北海道では第1～3果房を3～4果に摘果することが推奨されている⁸⁾。また、鈴木ら¹⁹⁾は、低段果房だけでなくすべての果房を4果程度に摘果

すると秀品率の向上と果実肥大が可能となったと報告している。単為結果性品種では、‘ルネッサンス’で各果房の第1果と第6果以降を摘果し1果房4果にすると一果重が大きくなったと報告されている¹³⁾。しかし、本試験では、‘パルト’および‘F1-82CR’を摘果しても平均一果重には摘果分を補う増加がみられず、収穫果数が大きく減少し減収した（表5）。これは、‘パルト’を4果に摘果すると着果数が減少し、無摘果より収量は減少したという海保らの報告¹¹⁾と一致した。生育および品質では、第3果房以降の茎径が大きくなり草勢の維持に効果はみられたものの、M規格以上の収量に増加はなく良果率および糖度も向上しなかった（図1、表7）。このことから、果房当たり4果に摘果する方法は‘パルト’および‘F1-82CR’には適さないと考えられる。福地ら⁵⁾は、摘果すると地上部重が重くなったが収量は増えず糖度の向上にも結びつかなかったと報告し、その原因について、供試品種では果実のsink能が弱く、摘果しても果実の肥大や糖度の向上が図りにくいためであると考察している。本試験の結果から、‘パルト’および‘F1-82CR’についてもsink能が弱い品種であると推察される。過度な着果は果実肥大や生育に影響を及ぼすことから、両品種の安定生産には従来（1果房4果）とは異なる摘果法、もしくはsource機能の向上を図るためにCO₂施用などの栽培管理法の検討が今度必要である。

引用文献

- 1) 青森県商工労働部. 青森県産加工・業務用農作物需要委託調査報告書. 2009, p.28-29.
- 2) 独立行政法人農畜産業振興機構調査情報部情報課. 指定野菜価格安定制度下における野菜の生産・出荷状況について～第4報 トマト編～. 野菜情報. 84(3), 28-45 (2011)
- 3) 藤村良, 北野辰行, 森俊人, 伊藤純吉. トマトの奇形果に関する研究（第1報）ホルモン濃度, ホルモン処理時期および高温の影響. 兵庫農試研報. 10, 63-64 (1962)
- 4) 藤村良, 森俊人, 伊藤純吉, 藤本治夫. トマトの奇形果に関する研究（第4報）着果ホルモン剤の処理時期および高温が空洞果の発生に及ぼす影響. 兵庫農試研報. 13, 63-68 (1965)
- 5) 福地信彦, 本居聡子, 宇田川雄二. 摘果および整枝がトマトの果実糖度と収量に及ぼす影響. 園学研. 3(3), 277-281 (2004)
- 6) 五箇公一. 侵入生物の在来生物相への影響—セイヨウオオマルハナバチのケース—. 国立環境研究所ニュース. 17, 7-8 (1998)
- 7) 北海道農政部. トマト単為結果性品種の栽培特性と

- 果実評価. 平成30年普及奨励並びに指導参考事項, 44-46 (2019)
- 8) 北海道農政部編“北海道農業生産技術体系第5版”. 北海道農業改良普及協会. 2019, p.84-92.
- 9) 岩崎正男. 日本へのマルハナバチ利用技術の導入. ミツバチ科学. 16, 17-23 (1995)
- 10) 自社農園という理想を追わない“野菜のサブウェイ”の本気度. 日刊工業新聞. 2015-04-20, p.5.
- 11) 海保富士男, 野口貴, 沼尻勝人. トマト無加温半促成栽培における単為結果性品種の摘果による果実肥大効果. 東京都農林総合研究センター平成27年度成果情報. http://www.tokyo-aff.or.jp/center/kenkyuseika/08/pdf/h27/3_6.pdf
- 12) 環境省. セイヨウオオマルハナバチの飼養等の取扱細目の細部解釈. https://www.env.go.jp/nature/intro/1law/shiyou/files/details_of_maruhana.pdf
- 13) 加藤政司, 大藪哲也, 矢部和則. 単為結果性トマト‘ルネッサンス’の遺伝特性を利用した省力栽培技術の確立. 愛知農総試研報. 37, 55-60 (2005)
- 14) 大川浩司, 菅原眞治, 高市益行, 矢部和則. 高温および低温条件下における単為結果性トマト‘ルネッサンス’の着果および果実肥大特性. 園学研. 6(3), 449-454 (2004)
- 15) 大川浩司, 大藪哲也, 加藤政司, 福田至朗, 矢部和則, 山下文秋, 柳原政弘, 浅野義行. 赤い果色でカットやスライス用に適する単為結果性トマト新品種「試行10-2」の育成とその特性. 愛知農総試研報. 46, 39-47 (2014)
- 16) 小野正人. 授粉昆虫マルハナバチの利用技術—過去, 現在, そして未来(夢). 日本農学アカデミー会報. 24, 43-54 (2015)
- 17) 菅原眞治, 坂森真也, 青柳光昭. 温室トマトへの単為結果性因子の導入(第3報)単為結果性トマト新品種「ラークナファースト」の育成. 愛知農総試研報. 27, 167-173 (1995)
- 18) 菅原眞治, 榎本真也, 大藪哲也, 矢部和則, 野口博正. 完熟収穫型単為結果性トマト品種‘ルネッサンス’の育成経過と特性. 愛知農総試研報. 34, 37-42 (2002)
- 19) 鈴木隆志, 塩谷哲也, 藤本豊秋, 傍島千鶴, 井之本浩美, 中西文信. 夏秋トマト栽培における連続摘果栽培法が収益性および作業能率に及ぼす影響. 岐阜中山間農技研報. 5, 6-10 (2006)
- 20) 吉岡宏. 果菜の生理に合った環境調節②—光合成産物の転流・分配とその制御—. 農業および園芸. 60(2), 345-350 (1985)

Growth, Yield and Quality Evaluation and Effect of Fruit Thinning in Parthenocarpic Tomato Varieties

Shin-ichi OHKUBO^{*1}, Masayoshi TAKAHAMA^{*2}, Hiroto OZAKI^{*2}
and Haruhiko NAKAZUMI^{*2}

Summary

Parthenocarpic tomato varieties were grown in the plastic greenhouse between summer and autumn, the main production period in Hokkaido, to investigate the growths, yields and qualities and compare with non-parthenocarpic one. Parthenocarpic ones without treatment using 4-chlorophenoxy acetic acid had higher fruit set rates than non-parthenocarpic one with the treatment. More and smaller fruits were harvested in parthenocarpic ones than non-parthenocarpic one and marketable fruit yields generally reached 10,000kg/10a in all parthenocarpic ones. Conventional thinning to 4 fruits in each bunch of parthenocarpic 'Paruto' and 'F1-82CR' decreased both gross and marketable fruit yield and did not increase yields of larger than medium-sized (more than 150 g) fruits. Furthermore, the thinning treatment did not affect any of marketable fruit yields, marketable fruit percentages, or Brix values of fruits in both parthenocarpic ones. Therefore, conventional thinning could be unapplicable to both parthenocarpic ones for yield improvement.

*1 Hokkaido Research Organization Donan Agricultural Experiment Station (Present; Hokkaido Research Organization Ornamental Plants and Vegetables Research Center, Takikawa, Hokkaido, 073-0026 Japan)
E-mail: ohkubo-shinichi@hro.or.jp

*2 ditto., Hokuto, Hokkaido, 041-1201 Japan