ホルクロルフェニュロンの果房当たり1回散布による 雨除け栽培トマトの放射状裂果の軽減

佐野大樹^{1*}・飛川光治¹・今西俊介²

¹岡山県農林水産総合センター農業研究所 709-0801 岡山県赤磐市神田沖

²農研機構野菜花き研究部門 514-2392 三重県津市安濃町草生

Reduction of Radial Fruit Cracking by Single Spraying of Forchlorfenuron (1-(2-chloro-4-pyridyl)-3-phenylurea) of Fruit Clusters in Tomato Production under Rain Shelter

Oki Sano^{1*}, Mitsuharu Hikawa¹ and Syunsuke Imanishi²

¹Okayama Prefectural Technology Center for Agriculture, Forestry and Fisheries, Kandaoki, Akaiwa, Okayama 709-0801

²Institute of Vegetable and Floriculture Science, NARO, Kusawa, Ano, Tsu, Mie 514-2392

Abstract

This study clarified suitable times for the single spraying of a fruit cluster with forchlorfenuron (1-(2-chloro-4-pyridyl)-3-phenylurea, CPPU) to reduce radial fruit cracking during tomato production under a rain shelter. We examined the relation between fruit development at the time of CPPU spraying and the occurrence of radial fruit cracking. The rate of occurrence was reduced in fruits that had been sprayed when they were 1.5–6.5 cm in diameter. The CPPU spraying time was regarded as the time when the maximum fruit diameter in the truss is 3.0–4.9 cm, with the minimum fruit diameter being about 1.5 cm. Actually, radial fruit cracking was clearly reduced by CPPU spraying at the time with a 3.0–4.9 cm maximum fruit diameter, although the reduction was somewhat unclear by spraying at the time of flowering or at the time with a maximum fruit diameter of 1.0–2.9, 5.0–6.9, or 6.0–7.9 cm. The reduction of radial fruit cracking by CPPU spraying was regarded as attributable to the increase in cell numbers near the fruit epidermis. The CPPU spraying did not significantly affect the harvested fruit number, average fruit weight, or total fruit yield. The marketable fruit yield increased along with the reduction of radial fruit cracking by CPPU spraying. The shape and quality of fruits sprayed with CPPU and untreated fruits were equivalent.

Key Words : cytokinin, ‘Momotaro 8’, plant growth regulator

キーワード : ‘桃太郎 8’, サイトカイニン, 植物成長調節物質

緒 言

トマトの雨除け栽培では、放射状裂果による販売が可能な果実数が夏期の多い時期には収穫果実数の数割に上り、問題となっている。放射状裂果は、へたの付着部を中心として、表皮およびその直下の果皮が微細な小亀裂を起点として放射状に裂開する障害である（上村ら, 1972）。本障害は、強日射（鈴木ら, 2007, 2009）、葉果比の増大による過度の果実肥大（鈴木ら, 2009）、土壌水分の変動（上

村ら, 1972）によって助長されると考えられている。放射状裂果を軽減する技術として、品種選定（木村ら, 2012; 岡山農林水産総合センター農研, 2010）、遮光（野村ら, 2005; 齋藤ら, 2009）、気温の日較差を考慮した土壌水分管理（木村ら, 2012）が報告されている。

一方、サイトカイニンなどの植物成長調節物質の散布によってトマトの裂果が軽減されることが報告されており（Batal ら, 1972）、初期投資が少額で済む利点がある。ホルクロルフェニュロン（1-(2-chloro-4-pyridyl)-3-phenylurea. 以下 CPPU）は、サイトカイニンを不活性化させるサイトカイニン酸化酵素を阻害し、サイトカイニン活性を示す物質とされている（Bilyeu ら, 2001; Jones・Schreiber, 1997）。CPPU のトマトへの処理に関しては、Matsuo ら（2012）が開花期の子房への処理による細胞数の増加を伴う果実肥大を、片岡ら（1994）が開花期処理による空洞果の発生抑制を報告している。一方、片岡（1999）はブドウ‘藤稔’への CPPU の花房浸漬処理による、小果梗周辺部の細胞数の増加を伴

2017年3月31日 受付. 2017年8月9日 受理.

本報告の一部は園芸学会平成26年度春季大会および平成27年度春季大会で発表した。

本報告の一部は内閣府戦略的イノベーション創造プログラム「次世代農林水産業創造技術」、園芸振興松島財団研究助成「ホルクロルフェニュロンによる夏秋トマトの放射状裂果防止技術の開発」により行われた。

* Corresponding author. E-mail: ooki_sano@pref.okayama.lg.jp

う裂果軽減を報告している。そこで、著者らはCPPUをトマトの果房に花卉離脱期から1週間間隔で5回散布し、表皮付近の細胞数が増加するとともに、くず放射状裂果発生率が低下することを報告した(飛川・久保, 2012)。しかし、この処理法では農薬費および労働時間の増加が生産者の大きな負担になることから、より省力的な果房当たり1回散布によって明瞭な効果を得る必要がある。

トマトの果実におけるサイトカイニンの含量は開花前から開花数日後にかけて高まった後、果実が発達するに従い減少する傾向にある(Gillaspy ら, 1993; Matsuo ら, 2012)。従って、CPPUによる放射状裂果の軽減効果は散布時における果実発達の程度によって異なる可能性がある。加えて、トマト栽培では通常果房当たり約4果を着果させる(後藤, 2011; 岡山県農林水産部, 2012)。そのため、実用上花(果)房への1回散布の適期として、CPPUによる放射状裂果の軽減効果が大きい時期を明らかにする必要がある。

そこで、本報ではCPPUの果房散布時における果実発達の程度と放射状裂果の軽減効果の関係を明らかにし、果房当たり1回散布の適期を検討した。続いて、適期と考えられた時期の果房散布によって放射状裂果が軽減され、可収収量が増加するかどうかを調査したので報告する。なお、CPPU液剤はトマトの放射状裂果軽減を目的として幼果に散布する使用方法で、2016年12月に適用拡大登録され、生産現場での使用が可能になった。

材料および方法

1. CPPU散布時における果実発達の程度と放射状裂果の発生との関係(試験1)

岡山県農林水産総合センター農業研究所(岡山県赤磐市、以下、岡山農研)で、トマト(*Solanum lycopersicum* L.)‘桃太郎8’(タキイ種苗(株))を供試した。2013年2月27日に育苗用培養土(ナプラ養土S、ヤンマー(株))を充填した200穴セルトレイに播種し、本葉が2枚展開した時期の3月22日に育苗用培養土(愛菜2号、片倉コープアグリ(株))を充填した9cmポットに、4月9日に12cmポットに移植した。雨除けパイプハウス(間口6.0m、奥行17.0m)に、4月16日に葉数11枚、第1花房開花中の自根苗を、株間30cm、畝間1.8mで3畝に1条植えた。液肥(養液土耕5号または2号、OATアグリオ(株))を、電気伝導度(EC)0.5~1.0dS・m⁻¹の濃度に希釈して、0.2~1.0L/株を2~5時間間隔で1日2~5回給液した。主枝1本直立仕立てとし、第7果房上に本葉を2枚残して摘心した。開花期において週3回振動受粉処理し、果房当たり着果数は第1~2果房は3果に、第3果房以降は4果に摘果し、花数がそれ以下だった果房は摘果しなかった。

果実へのCPPU散布処理の適期を検討するため、無処理、開花期散布、開花1週後散布、開花2週後散布、開花3週後散布および開花4週後散布の株を、各畝に5株ずつ、計15株設置した。週3回、花房および花序ごとに開花の

第1図 トマトの放射状裂果の発生程度の評価基準

程度0: 裂開なし、程度1: 第1線未満の裂開(秀品相当)、程度2: 第1線以上第2線未満の裂開(優品相当)、程度3: 第2線以上第3線未満の裂開(A品相当)、程度4: 第3線以上の裂開(販売が不可能なくず相当)とし、程度3相当の裂開が2か所以上ある場合は、程度4と判定した

有無を記録した。各花房内において第3番花が開花した日をその花房の開花期とし、所定の時期にCPPU 20ppm溶液を1果房に対し1回散布した。CPPU散布液は、農薬として市販されているCPPU液剤(フルメット液剤、協和発酵バイオ(株))を脱塩水で希釈して調製した。調製後すぐに溶液をハンドスプレーヤーで花あるいは果実、果梗およびそれらの境界部が湿るように果房当たり約5mL散布した。調製および散布の方法は以降の試験2および3も同様とした。CPPU散布時に、その果房内での花(果)序ごとに、花の状態または果実直径を調査した。散布は第1~7果房に対して行った。

6月4日~8月5日に週3回、催色期に達した果実を、処理区と株の番号、果房および果序を記録して収穫した。収穫果実を、CPPU散布時の花の状態あるいは果実直径によって、開花期、花卉離脱~0.4cm、0.5~1.4cm、1.5~2.4cm、2.5~3.4cm、3.5~4.4cm、4.5~5.4cm、5.5~6.4cmおよび6.5cm以上の9グループに分け、無処理とともに以下のように放射状裂果の発生程度を調査した。すなわち、生産現場の選果基準を参考に作成した第1図に示す放射状裂果の発生程度の評価基準に従って、程度0(裂果なし)、程度1(秀品相当)、程度2(優品相当)、程度3(A品相当)および程度4(販売が不可能なくず相当)に分類した。程度3の裂開が2か所以上ある果実は程度4と評価した。放射状裂果指数は、各調査果実の0~4の程度を合計し、調査果実数で割って算出した。放射状裂果の発生程度の調査方法は以降の試験2および3も同様とした。開花からCPPU散布日までの平均日数および開花から収穫までの平均日数もグループごとに算出した。

2. 果房内における最大果の直径などを基準としたCPPUの散布時期が放射状裂果の発生に及ぼす影響(試験2)

試験は2回実施し、2013年4月11日および2014年3月15日に‘桃太郎8’を200穴セルトレイに播種し、本葉が

2枚展開した時期に9cmポットに移植した。使用した用土の種類は試験1と同じとした。本圃は岡山農研内の2連棟の雨除けパイプハウス（1棟の間口4.5m, 奥行25.0m）とした。2.3m間隔の栽培ベンチに、プラスチック製コンテナ（幅23cm, 奥行64cm, 深さ19cm）を並べて、砂壤土とパーライトを等容量配合した用土を詰めて栽培した。2013年5月16日および2014年4月28日に、葉数7~8枚の自根苗を1コンテナ当たり2株定植した（株間32cm）。液肥（大塚ハウス肥料1号（高温期はS1号）および2号の混合液, OATアグリオ(株)）をEC 0.5~0.9 dS・m⁻¹に希釈して、0.2~0.5L/株を1~3時間間隔で1日4~10回給液した。主枝1本直立仕立てとし、第5果房上に本葉を2枚残して摘心した。着果のため週3回振動受粉処理し、果房当たり着果数を第1~2果房は3果に、第3果房以降は4果に摘果し、花数がそれ以下だった果房は摘果しなかった。

2013年における実験では脱塩水区（果房内における最大果の直径3.0~4.9cm期に散布）と、CPPU散布の時期として果房内における最大果の直径1.0~2.9cm期区、同3.0~4.9cm期区および同5.0~6.9cm期区を設置した。2014年における実験では脱塩水区と、CPPU散布の時期として開花期区、果房内における最大果の直径3.0~4.9cm期区、および同6.0~7.9cm期区を設置した。第2~4果房に、それぞれ所定の時期に脱塩水またはCPPU 20ppm溶液を散布した。1処理につきベンチ当たり4株、合計16株を設置した。

2013年7月11日~8月10日、2014年6月23日~7月29日に週3回、催色期に達した果実を収穫して、放射状裂果の発生程度を評価した。

3. 果房内における最大果の直径3.0~4.9cm期のCPPUの果房散布が可販収量ならびに果実の形状・品質に及ぼす影響（試験3）

試験2と同様に、岡山農研内の2連棟パイプハウスで、2013年5月16日、2014年4月28日および2015年4月27日（3月13日播種）に、‘桃太郎8’の自根苗を定植した。液肥（大塚ハウス肥料1号（高温期はS1号）および2号の混合液, OATアグリオ(株)）をEC 0.5~0.9 dS・m⁻¹に希釈して、0.2~0.5L/株を1~3時間間隔で1日4~10回給液した。CPPU散布区（以下CPPU有区）では、試験1および2において散布の適期と考えられた果房内における最大果の直径3.0~4.9cmの時期にCPPU 20ppm溶液を第2~4果房に散布した。CPPU無散布区（以下CPPU無区）では同時期に脱塩水を散布した。

2013年7月11日~8月10日、2014年6月23日~7月29日および2015年6月23日~7月24日に週3回、催色期に達した果実を収穫して果重を計測し、放射状裂果の発生程度を評価した。総収量から販売が不可能な程度4の放射状裂果、その他の障害果（窓あき果、乱形果など）の重量を除いた可販収量を算出した。各ベンチを1反復とし、各処

理につき1反復当たり4株を4反復設置した。

2014年における実験において、催色期に収穫した全果実の果重、果実横径、果実高およびコルク層の直径を調査した。また、破断荷重、糖度および酸度の調査のため、第2~4の各果房から8果ずつを無作為に抽出して、室内に静置して赤熟させた。破断荷重は、クリープメーター（RE2-33005B, (株)山電）で、縦に2等分した果実の赤道部の外側から、垂直に直径3mmのプランジャーが1mm・s⁻¹の速度で貫入するのに要した力として測定した。同じ果実の搾汁液について、屈折糖度計（PR-101, (株)アタゴ）の示度を糖度、水酸化ナトリウムによる滴定値のクエン酸換算値を酸度とした。また第2果房から178~207gの正常果を8果ずつ供試し、コルク層から1cm離れた果肩部の経線方向の断面から切片を採取し、走査型電子顕微鏡（MiniscopeTM-1000, (株)日立ハイテクノロジーズ）で観察して、表皮から深さ1mm、幅1mmの細胞数を計測した。

結 果

1. CPPU散布時における果実発達の程度と放射状裂果の発生との関係（試験1）

第1表に示すように、開花からCPPU散布までの平均日数は、開花期に散布したグループでは1日であったのに対し、最も大きい果実直径6.5cm以上の時期に散布したグループでは29日であった。開花から収穫までの平均日数は、無処理で平均43.8日であったのに対し、花卉離脱~直径0.4cmの時期に散布したグループで45.3日、直径6.5cm以上の時期に散布したグループで42.0日であったが、その他の7グループでは43.1~44.9日で無処理と同程度だった。

直径1.5~2.4cm, 同2.5~3.4cm, 同3.5~4.4cm, 同4.5~5.4cmおよび同5.5~6.4cmの各時期にCPPUを散布した5グループの放射状裂果指数は1.4~1.6で、無処理の2.0に比べて有意に小さく、明瞭な軽減効果が認められた。

2. 果房内における最大果の直径などを基準としたCPPUの散布時期が放射状裂果の発生に及ぼす影響（試験2）

処理時期の幅を広くした2014年の試験では、脱塩水区で放射状裂果指数が2.1、くず放射状裂果発生率が22%で中程度の発生条件であった（第2図A）。果房内における最大果の直径3.0~4.9cm期にCPPUを果房散布した区では放射状裂果指数は1.5で、脱塩水区に比べて有意に小さかった。開花期あるいは果房内における最大果の直径6.0~7.9cm期にCPPUを散布した区では、有意な放射状裂果指数の低下は認められなかった。

果房内における最大果の直径3.0~4.9cm期を中心に処理時期の幅を狭めた2013年の試験では、脱塩水区で放射状裂果指数が3.1、くず放射状裂果発生率が60%で多発条件であった（第2図B）。果房内における最大果の直径

第1表 CPPU 散布時における果実発達の程度と、開花から CPPU 散布ならびに収穫までの平均日数、および放射状裂果指数との関係

CPU 散布時における 果実発達の程度	調査果実数	開花から CPU 散布までの 平均日数	開花から 収穫までの 平均日数 ^z	放射状 裂果指数 ^z
無処理	317	—	43.8	2.0
開花期	237	1	44.5 n.s.	1.6 **
花弁離脱～直径 0.4 cm	211	6	45.3 **	1.9 n.s.
直径 0.5～1.4 cm	146	9	43.9 n.s.	1.7 n.s.
直径 1.5～2.4 cm	146	11	44.2 n.s.	1.4 **
直径 2.5～3.4 cm	152	16	44.9 n.s.	1.5 **
直径 3.5～4.4 cm	174	19	44.3 n.s.	1.6 **
直径 4.5～5.4 cm	227	23	43.6 n.s.	1.5 **
直径 5.5～6.4 cm	224	27	43.1 n.s.	1.6 **
直径 6.5 cm 以上	132	29	42.0 **	1.8 n.s.

^z ** は 1% 水準で無処理区との間に有意差があることを、n.s. はないことを示す（各調査果実のデータを用いて、Steel の多重比較検定）

A

B

第2図 果房内における最大果の直径などを基準とした CPPU の散布時期が放射状裂果の発生に及ぼす影響

A：処理時期の幅が広い 2014 年，B：処理時期の幅が狭い 2013 年

図中の * は 5% 水準，** は 1% 水準で、放射状裂果指数について脱塩水区との間に有意差があることを示す（各調査果実のデータを用いて、Steel の多重比較検定）

3.0～4.9 cm 期に CPPU を散布した区では放射状裂果指数は 2.7 で、脱塩水区に比べて有意に小さかった。果房内における最大果の直径 1.0～2.9 cm 期あるいは同 5.0～6.9 cm 期に CPPU を散布した区では、有意な放射状裂果指数の低下は認められなかった。

3. 果房内における最大果の直径 3.0～4.9 cm 期の CPPU の果房散布が可販収量ならびに果実の形状・品質に及ぼす影響（試験 3）

3 か年の結果を用いて分散分析したところ、第 2 表に示すように果房内における最大果の直径 3.0～4.9 cm 期の CPPU の果房散布が収穫果実数、平均果重および総収量に及ぼす影響は認められなかった。等級落ち放射状裂果発生率およびくず放射状裂果発生率は CPPU 無区で 3 か年の平

均で 56% および 29% であったのに対し、CPPU 有区では 45% および 19% に有意に低下した。これに伴い、可販収量は CPPU 無区の平均 1,188 g/株 に対し、CPPU 有区で 1,358 g/株 に有意に増加した。

表皮付近の細胞数は、CPPU 無区の 122 個・mm² に対し、CPPU 有区で 132 個・mm² と有意な増加が認められた（第 3 図）。果実の形状に関して、果実直径、果実高およびコルク層の直径には CPPU の果房散布による差異は認められなかった。また果実の糖度、酸度および赤道部の破断荷重にも CPPU の果房散布による影響は認められなかった（第 3 表）。

第2表 果房内における最大果の直径3.0～4.9 cm期のCPPUの果房散布が収量性および放射状裂果の発生に及ぼす影響

年次	収穫果実数 (果/株)		平均果重 (g)		総収量 (g/株)		可販収量 ^z (g/株)		等級落ち放射状 裂果発生率 ^y (%)		くず放射状 裂果発生率 ^x (%)	
	CPU無	CPU有	CPU無	CPU有	CPU無	CPU有	CPU無	CPU有	CPU無	CPU有	CPU無	CPU有
2013	8.2	8.7	161	149	1,314	1,290	531	694	84	73	59	43
2014	10.2	10.6	179	179	1,825	1,882	1,398	1,622	56	40	21	11
2015	10.4	11.1	171	169	1,780	1,879	1,634	1,757	28	20	6	3
3か年の平均	9.6	10.1	170	165	1,640	1,684	1,188	1,358	56	45	29	19
分散分析 ^w												
CPU	n.s.		n.s.		n.s.		**		**		**	
年次	**		**		**		**		**		**	
交互作用	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	

^z 総収量から、くず放射状裂果、その他の障害果（窓あき果、乱形果など）の重量を除いたもの^y 総収穫果実数から放射状裂果以外の障害果（窓あき果、乱形果）の数を除いたもののうち、放射状裂果程度が2（優品相当）、3（A品相当）および4（販売が不可能なくず相当）の果実数の合計の割合（%）とし、アークサイン変換後の値を用いて分散分析した^x 総収穫果実数から放射状裂果以外の障害果の数を除いたもののうち、放射状裂果程度が4（販売が不可能なくず相当）の果実数の割合（%）とし、アークサイン変換後の値を用いて分散分析した^w 各年次について1区4株、4反復のデータを用いて分析し、**は1%水準で要因の効果が有意であることを、n.s.は有意でないことを示す**第3表** 果房内における最大果の直径3.0～4.9 cm期のCPPUの果房散布が果実の形状、赤熟時の糖度、酸度および赤道部の破断荷重に及ぼす影響

処理	平均果重 (g)	果実直径 (mm)	果実高 (mm)	コルク層 の直径 (mm)	糖度 ^y (°Brix)	酸度 ^y (クエン酸 換算%)	赤道部の 破断荷重 (N)
CPU無	179	71	63	22	5.3	0.48	6.2
CPU有	178	72	63	22	5.2	0.47	5.8
t検定 ^z	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

^z CPU無区とCPU有区について、平均果重、果実直径、果実高およびコルク層の直径はそれぞれ163, 169果、糖度、酸度および赤道部の破断荷重は各24果のデータを用いて検定し、n.s.は5%水準で平均値に有意差がないことを示す^y アークサイン変換後の値を用いてt検定した **第3図** 果房内における最大果の直径3.0～4.9 cm期のCPPUの果房散布が収穫時の果実の肩部の表皮付近（幅1 mm、深さ1 mm）の細胞数に及ぼす影響
図中の*は5%水準で、CPU無区とCPU有区の間有意差があることを示す（各区8果調査、マン・ホイットニの検定）

考 察

CPUの果房散布時における果実発達の程度と放射状裂果の軽減効果の関係を検討した試験1において、直径1.5～2.4 cm、2.5～3.4 cm、3.5～4.4 cm、4.5～5.4 cmおよび5.5～6.4 cmの各時期にCPPUを散布した5グループの放射状裂果指数は無処理に比べて有意に小さく、軽減効果が明瞭であった（第1表）。トマトの子房の細胞分裂は開花後7～20日程度続くとされている（Bohner・Bangerth, 1988; Mapelliら, 1978）。またトマト果実における内生サイトカイニン含量は細胞分裂に関わっていると考えられており、開花前から開花約5日後にかけて高い値を示すのに比べて、開花約10日後以降は低く推移する傾向にある（Bohner・Bangerth, 1988; Matsuoら, 2012）。本報において、直径1.5～2.4 cm、2.5～3.4 cm、3.5～4.4 cm、4.5～5.4 cmおよび5.5～6.4 cmの各グループの果実には、開花日から平均11, 16, 19, 23および27日が経過した時期にCPPUが散布された。

第4図 4果着果させた果房における最大果および最小果の直径の関係

これらの内生のサイトカイニン含量が低下するとされる時期にCPPUが散布されることで、果実のサイトカイニン含量の低下が抑えられたのではないかと考えられる。トマトの表皮付近の細胞数や形態と放射状裂果の発生程度との関係は十分に解明されていないが、Batalら(1972)はサイトカイニンおよびオーキシンの混合散布によって、細胞数が増加して表皮から中果皮にかけてゆるやかに細胞が大きくなる形態になるとともに、裂果発生率が低下したことを報告している。また、飛川・久保(2012)はCPPUの散布によって果実表皮付近の細胞数が増加するとともにくず放射状裂果発生率が低下したことを報告しており、本報の試験3においても同様の傾向が認められた。以上から、果実の内生サイトカイニン含量が低下しやすい幼果期頃におけるCPPUの散布により、表皮付近の細胞数が増加することが一因となって放射状裂果が軽減されると考えられるが、その機構についてはさらなる検討が必要である。

実用的なCPPUの散布適期の目安は、生産現場での判断が容易な果房内における最大果の大きさで示されるのが望ましい。第4図に示すように、4果着果させた果房において、果房内における最小果がCPPU散布による放射状裂果の軽減効果が明瞭となる直径1.5 cm以上に達するのは、最大果の直径が3.0 cm以上の時期であった。しかし、果実の肥大が進むにつれて上位節の葉も大きくなって果房を覆うようになるので、できるだけ早い時期に散布を行うのが作業上効率的である。従って、果房散布の適期は果房内における最大果の直径が3.0 cmをやや上回る時期であると考えられる。そこで、実際に果房内における最大果の直径を目安とした時期のCPPUの散布によって放射状裂果が明瞭に軽減できるかを試験2で検討した。その結果、開花期、果房内における最大果の直径1.0～2.9 cm期、同5.0～6.9 cm期あるいは同6.0～7.9 cm期にCPPUを果房散布した場合には明瞭な放射状裂果の軽減は確認できなかったが、同3.0～4.9 cm期の散布によって安定した軽減効果が認められた(第2図)。

さらに、3年間の結果を用いて分散分析したところ、果

房内における最大果の直径3.0～4.9 cmの時期のCPPUの果房散布が株当たりの収穫果数、平均果重および総収量に及ぼす影響は認められなかった。一方、くず放射状裂果発生率は、59%、21%および6%(平均29%)と発生程度の異なる3か年において、CPPUの果房散布によって43%、11%および3%(平均19%)となり、有意に低下した。この結果、可販収量はCPPUの果房散布により、平均1,188 g/株から1,358 g/株に有意に増加した(第2表)。

本時期にCPPUを果房散布すると、概ね直径1.5 cm以上4.9 cm以下の果実に処理される。この程度に肥大した果実にCPPUを処理しても、開花日から収穫日までの平均日数の変化はほとんどなかった(第1表)。また、果実の縦横比およびコルク層の直径などの形状、ならびに赤熟した果実の糖度、酸度および果皮の破断荷重などの食味に関わる品質にもCPPUの果房散布による影響は認められなかった(第3表)。

以上から、雨除け栽培トマトにおいて、開花から収穫までの日数、果実の形状および食味に関わる品質を変化させることなく、放射状裂果を軽減して可販収量を増加できるCPPUの果房当たり1回散布は、果房内における最大果の直径3.0～4.9 cm期が適することが明らかになった。

摘 要

雨除け栽培トマトの放射状裂果軽減のためのCPPU 20 ppmの1果房1回散布の適期を明らかにするため、散布時における果実発達の程度と放射状裂果の軽減効果の関係を検討した。その結果、直径1.5～6.4 cmの時期にCPPUを散布した果実は、収穫時の放射状裂果の発生が無処理に比べて有意に小さかった。果房内における最大果の直径が3.0 cmをやや上回る時期には、最小果もCPPUによる放射状裂果の軽減効果が明瞭な直径1.5 cm以上に肥大するため、1回散布の適期と考えられた。実際に開花期、果房内における最大果の直径1.0～2.9 cm期、同5.0～6.9 cm期あるいは同6.0～7.9 cm期にCPPUを果房散布しても放射状裂果の発生の減少は明瞭ではなかったが、同3.0～4.9 cm期の散布により明瞭な軽減効果が認められ、くず放射状裂果発生率が平均29%から19%に低下した。果房内における最大果の直径3.0～4.9 cm期の散布処理による収穫果実数、平均果重および総収量への影響は認められなかったが、可販収量が約1割増加した。CPPU散布による放射状裂果の軽減は、表皮付近の細胞数の増加が一因と考えられた。本散布処理による開花から収穫までの日数の変化は小さく、果実の形状や食味に関する品質は同等であった。

引用文献

- Batal, K. M., J. L. Weigle and N. R. Lersten. 1972. Exogenous growth-regulator effect on tomato fruit cracking and pericarp morphology. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97: 529-531.

- Bilyeu, K. D., J. L. Cole, J. G. Laskey, W. R. Riekhof, T. J. Esparza, M. D. Kramer and R. O. Morris. 2001. Molecular and biochemical characterization of a cytokinin oxidase from maize. *Plant Physiol.* 125: 378–386.
- Bohner, J. and F. Bangerth. 1988. Cell number, cell size and hormone levels in semi-isogenic mutants of *Lycopersicon pimpinellifolium* differing in fruit size. *Physiol. Plant.* 72: 316–320.
- Gillaspy, G., H. Ben-David and W. Gruissem. 1993. Fruits: a developmental perspective. *Plant Cell* 5: 1439–1451.
- 後藤敏美. 2011. 夏秋トマト栽培マニュアル—だれでもできる生育の見方・つくり方—. p.1–140. 農文協. 東京.
- 飛川光治・久保紀子. 2012. ホルクロルフエニユロンによる雨除け栽培トマトの放射状裂果の発生抑制. 近畿中国四国農研. 20: 29–31.
- Jones, R. J. and B. M. N. Schreiber. 1997. Role and function of cytokinin oxidase in plants. *Plant Growth Regul.* 23: 123–134.
- 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. 園試研報 C. 7: 73–138.
- 片岡郁雄. 1999. 果実発育初期の生長制御によるブドウ果実の裂果抑制機構の解明と応用. 平成9年度～10年度科学研究費補助金〔基盤研究(C)(2)〕研究成果報告書. p.1–33.
- 片岡圭子・伊達修一・後藤丹十郎・浅平 端. 1994. ホルクロルフエニユロンによるオーキシン誘導単為結果トマト果実の空どう果の発生抑制. 園学雑. 63: 61–66.
- 木村真美・藤谷信二・一万田賢治. 2012. 夏秋雨よけトマト栽培における裂果軽減技術 (第I報). 大分農林水研指導セ研報 (農). 2: 23–42.
- Mapelli, S., C. Frova, G. Torti and G. P. Soressi. 1978. Relationship between set, development and activities of growth regulators in tomato fruits. *Plant Cell Physiol.* 19: 1281–1288.
- Matsuo, S., K. Kikuchi, M. Fukuda, I. Honda and S. Imanishi. 2012. Roles and regulation of cytokinins in tomato fruit development. *J. Exp. Bot.* 63: 5569–5579.
- 野村康弘・鈴木隆志・塩谷哲也. 2005. 遮光資材による夏秋トマト裂果発生抑制技術. 岐阜中山間農技研報. 5: 11–16.
- 岡山農林水総セ農研. 2010. 高温期に稔性花粉が多く, 裂果の少ないトマト品種 ‘麗夏’. 岡山農林水総セ農研平成21年度試験研究主要成果. p.51–52. 岡山農林水総セ農研. 岡山. <<http://www.pref.okayama.jp/page/detail-69753.html>>.
- 岡山県農林水産部. 2012. 野菜栽培指針. p.97–105. 岡山県農林水産部. 岡山.
- 齋藤裕史・佐藤睦人・太田弘志. 2009. 夏秋トマトの夏期遮光による裂果軽減効果. 東北農研. 62: 165–166.
- 鈴木隆志・野村康弘・嶋津光鑑・田中逸夫. 2009. 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. 園学研. 8: 27–33.
- 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の発生に及ぼす積算日射量の影響. 園学研. 6: 405–409.