

結露センサー付き複合環境制御装置を用いた湿度管理による 促成ミニトマトの裂果抑制

佐藤侑美佳・大木 浩・鈴木菊雄*・鈴木秀章

キーワード：ミニトマト，裂果，結露値，相対湿度

I 緒 言

トマト等の施設野菜においては、適切な湿度管理によって、光合成を高め、高収量を上げることが可能となる(木野本ら, 2013)。また、施設内の湿度環境は、収量だけでなく、病害虫や裂果の発生にも影響する。特にミニトマトは、1年を通してほぼ完熟期に収穫されるため、裂果が多く発生する。裂果は商品価値が全くなく、正常な果実との選別に手間がかかることから、生産現場ではその対策に苦慮している。この裂果の発生には、品種間差(太田ら, 1993)、果実への水分移動(Ohta et al., 1997)、収穫前日や前々日の天候(伊藤ら, 1990)、施設内相対湿度(太田ら, 1991)等、様々な要因が関与していることが明らかにされている。その中でも、加湿によって増加し、除湿によって減少すること、果実への送風によって減少すること等から、施設内相対湿度が裂果発生へ大きく影響していることが推測される。

結露センサー付き暖房機制御装置(まもるん, 鈴木電子(株))や、暖房機に加え内張り保温カーテンの開閉も制御することでより効率的に湿度管理を行える結露センサー付き複合環境制御装置(まもるんサリー, 鈴木電子(株))を用いた温室内の相対湿度を低下させる湿度管理は、キュウリべと病(牛尾・竹内, 2006)、シソ斑点病(下元, 2014)、ミニトマト疫病及び葉かび病(國友ら, 2016)の発病抑制に効果があることが明らかとなっており、現地での導入が進んでいる。

千葉県におけるミニトマト促成栽培では、燃油削減を目的に内張り保温カーテンを展張する。このため、暖房機の稼働時間が少ない初冬や春には温室内の相対湿度が高くなり結露しやすく、疫病や葉かび病等の好湿性病害や、裂果の発生が助長される環境となる。そこで、本試験では結露センサー付き複合環境制御装置(以下制御装置とする)を用いた湿度管理が、促成ミニトマトの裂果発生に及ぼす影響を明らかにしたので報告する。

II 材料及び方法

試験に用いた制御装置は通常の温度に加えて、付属する結露センサーで計測した「結露値」により暖房機を制御できる。結露値は、結露センサー感部の吸湿に対する電気特性の変化を信号化した0~1,000の固有の値である。一般の湿度センサーでは測定可能範囲が相対湿度95%以下であるが、この結露センサーでは相対湿度95%以上で結露値が急激に上昇し、高湿度条件下の湿度変化をモニタリングできる。キュウリの葉の観察によると、結露値120になると葉縁部がわずかに濡れ始め、140以上になると水滴が付着し始める(國友ら, 2016)。しかし、ミニトマトでは事前の調査で結露値120の制御で裂果の減少は認められなかった(データ省略)ので、本試験においては結露値80で制御を行った。

1. 場内試験

(1) 試験区の設定

千葉県農林総合研究センター内の小型温風暖房機(KA-125, ネボン(株))を設置した154m²の隣接したガラス温室2棟において、1棟を制御区、他の1棟を対照区とした。なお、両温室の形状は同一で、日照、外気温等の影響はほぼ同等である。両温室の暖房機に制御装置を接続し、2016年10月31日から2017年3月31日まで、以下の条件で制御した。制御区は、2016年10月31日から2017年1月3日まで、結露値が80を超えると暖房機を暖房10分間、その後送風10分間稼働させた(以下結露値制御とする)。1月4日から3月31日までは、結露値が80を超えると暖房機を暖房6分間、送風10分間稼働させた。これらの結露値制御に加えて、温室気温が12℃以下となったときにも暖房機を稼働させて加温した(以下温度制御とする)。対照区は、結露値制御を実施せず、温室気温12℃以下で暖房機を稼働させる温度制御のみを行った。両試験区の気温及び結露値は制御装置に専用データロガーを接続して1分ごとに記録した。相対湿度は、温湿度センサー付きデータロガー(サーモレコーダーRSW-20S, ESPEC MIC CORP)を用いて10分ごとに記録した。なお、気温、結露値及び温湿度のセンサーは、温室中央の高さ150cmの位置に設置した。平均結露値、平均相対湿度は、おおよそ日没の時刻となる16:00から

受理日 2017年8月7日

*鈴木電子株式会社

第1表 現地A圃場及びB圃場の各調査期間における環境制御状況

| 試験区 | 調査期間 | 結露値制御 | 温度制御 | カーテン |
|-----|------|-------|------|------|
| A圃場 | 第1期 | あり | 9℃ | 夜間閉 |
| | 第2期 | あり | 11℃ | 夜間閉 |
| | 第3期 | あり | 11℃ | 夜間閉 |
| B圃場 | 第1期 | なし | 9℃ | 夜間閉 |
| | 第2期 | あり | 11℃ | 夜間開 |
| | 第3期 | あり | 11℃ | 夜間開 |

注1) 第1期:11月7日～14日, 第2期:11月15日～22日,
第3期:11月23日～28日.

2) 結露値制御は, 結露値80を超えた時に, 暖房3分送風17分で暖房機を稼働させた.

日の出の時刻となる 7:00 までの 15 時間の平均とした。また、気温及び相対湿度から露点温度及び飽差を Tetens の式により算出した (国立天文台, 2010)。なお、果実は、温室内気温や葉に比べて体積が大きく、果実温度が一度低下すると、気温が上昇しても果実温度が低いままであるため結露しやすく、気温と露点温度との差が 0℃になる前に結露するものと考え、気温と露点温度との差が 1℃以下の時間を積算した。

(2) 栽培概要

両試験区に台木用トマト「ドクターK」(タキイ種苗)に接ぎ木したミニトマト「CF千果」(タキイ種苗)を、2016年8月23日に栽植密度 2,000 株/10a で定植した。定植後は、主枝斜め誘引法で管理した。牛ふん堆肥 1,000kg/10a とともに、基肥は 10a 当たり成分量で窒素 19.9kg, リン酸 26.2kg, 加里 19.9kg を全面施肥した。追肥は 1 回 10a 当たり成分量で窒素 1.3kg, リン酸 0.7kg, 加里 1.1kg を、11月から 3 月まで月 2 回程度施用した。かん水は、追肥時に行った他、pF 値 2.5 以下の管理を目安に、月 2～3 回程度行った。開花期には、週 2 回、4-CPA による着果処理を行った。

(3) 調査方法

裂果率は、2016年11月1日から2017年3月31日の間、週に2回の収穫時に調査した。両試験区において、1区画10株の調査区画を3区画設定し、その30株から収穫される果数に占める裂果数の数量比で裂果率(単位は%とする)を算出した。また、千葉県園芸作物標準出荷規格(千葉県他, 2014)に従い、22g以上を規格外、18g以上22g未満を2L、12g以上18g未満をL、8g以上12g未満をM、5g以上8g未満をS、4g以上5g未満を2Sとし、重量階級別の収穫果割合及び裂果率を調査した。なお、裂果発生のを明確にするため、生産現場よりも熟度の進んだ果実を収穫した。

2. 現地実証試験

(1) 試験区の設定

千葉県旭市のミニトマト生産者A及び生産者Bの施設圃場(それぞれA圃場及びB圃場とする)で、暖房機の制御

を変えて試験区を設定した。両圃場は九十九里低地の平坦地に位置し、日照時間、外気温等の環境条件に大きな差はない。両圃場とも、温風暖房機(HK4024, ネポン(株))を設置し、ポリオレフィン系フィルムを展張した鉄骨ハウスで、A圃場は1,440m²、B圃場は1,152m²であった。調査は2016年11月7日から11月28日まで行い、2016年11月7日～14日を第1期、11月15日～22日を第2期、11月23日～28日を第3期とした。各調査期間において、第1表に示したように暖房機制御を行った。すなわち、A圃場は、第1期から第3期を通じて、ハウス内気温9～11℃で暖房機を稼働させる温度制御に加え、結露値が80を超えると暖房機を暖房3分間、その後送風17分間稼働させる結露値制御を行った。B圃場は、第1期には、結露値制御せず、ハウス内気温9℃以下で暖房機を稼働させる温度制御のみを行った。第2期及び第3期には、ハウス内気温11℃以下の場合の温度制御に加えて、A圃場と同様の結露値制御を行うとともに、カーテンを全開した。両圃場の気温及び結露値は制御装置に専用データロガーを接続して1分ごとに記録した。なお、気温及び結露値のセンサーは、ハウス中央の高さ150cmの位置に設置した。

(2) 栽培概要

供試品種はA圃場、B圃場ともに、「千果99」(タキイ種苗)であった。A圃場は8月26日に栽植密度2,083株/10aで、B圃場は8月27日に栽植密度1,909株/10aで定植を行った。制御装置による環境制御以外の栽培管理は、慣行どおりとし、着果には両圃場ともマルハナバチを用いた。

(3) 調査方法

両圃場とも生産者が通常と同様の方法で週2回程度収穫したものうち、各調査期間の末日の11月14日、11月22日及び11月28日に収穫・保存した1畝分(A圃場95株、B圃場112株)の果実について、全果実及び裂果の重量を測定し、重量比で裂果率(以下現地裂果率、単位はw%とする)を求めた。

第2表 場内試験における制御区及び対照区の収穫日前日から収穫日における、相対湿度が95%を超えた積算時間、平均結露値、結露値が80を超えた積算時間、平均飽差及び気温と露点温度の差が1℃以下の積算時間

| 試験区 | 収穫日 | 相対湿度が95%を超えた積算時間(h) | 平均結露値 | 結露値が80を超えた積算時間(h) | 平均飽差(g/m ³) | 気温と露点温度の差が1℃以下の積算時間(h) |
|-----|--------|---------------------|-------|-------------------|-------------------------|------------------------|
| 制御区 | 11月29日 | 0.0 | 70.1 | 2.8 | 1.5 | 0.2 |
| 対照区 | | 12.7 | 85.8 | 12.1 | 0.4 | 13.7 |
| 制御区 | 12月9日 | 0.0 | 55.1 | 0.7 | 1.5 | 0.2 |
| 対照区 | | 3.8 | 64.5 | 1.6 | 0.9 | 5.3 |
| 制御区 | 11月8日 | 0.0 | 50.8 | 0.2 | 1.9 | 0.0 |
| 対照区 | | 0.0 | 54.0 | 0.0 | 1.2 | 1.2 |

注)各項目の値は、収穫日前日の16:00(日没)から収穫日の7:00(日の出)までの15時間のデータから算出。

Ⅲ 結 果

1. 場内試験における結露値制御が裂果率に及ぼす影響

11月1日から3月31日までの裂果率の推移を第1図に示した。裂果率は、暖房機の稼働時間が短い12月までは高く、厳寒期となり暖房機の稼働時間が長くなる1月以降は低く推移した。このうち、裂果率の高い11月から12月には、18回の収穫のうち11回で対照区に比べて制御区の裂果率が有意に低く、11月から12月の平均裂果率は、対照区が30.2%であり、これに比べて制御区が20.0%で低かった。

2. 場内試験における結露値制御が温室内の結露値、相対湿度、気温及び露点温度に及ぼす影響

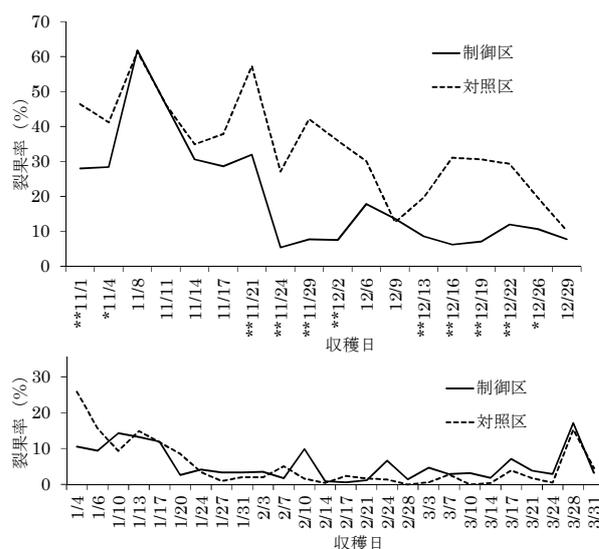
裂果率の高い11月から12月の収穫日のうち、制御区で有意に裂果率が低かった11月29日、両区ともに裂果率が低かった12月9日、両区ともに裂果率が高かった11月8日の、収穫日前日の12:00から収穫日の12:00までの温室内における相対湿度及び結露値の推移をそれぞれ第2、4及び6図に示した。また、同日の温室内における気温及び露点温度の推移をそれぞれ第3、5及び7図に示した。

制御区で裂果率が有意に低かった11月29日における制御区の結露値は、日没後急上昇し一時的に90となった。その後結露値制御が行われ、温室内気温の上昇に伴う天窓の換気が始まる翌朝7:00頃まで60~81で推移した(第2図)。一方、対照区の結露値は、日没後から急上昇して100を超え、温度制御による加温が始まる2:00頃までこの状態が続いた。その後、徐々に低下し翌朝7:00頃には80程度になった。また、日没後から翌朝7:00までの相対湿度は、制御区では82~92%で推移したが、対照区では92~99%と高い状態が続いた。更に、制御区では気温が露点温度に達することなく推移しているのに対し、対照区では気温が露点温度に近い状態が続いた(第3図)。

両区ともに裂果率が低かった12月9日は、両区とも日没後に結露値が90程度まで上昇するものの、夜間は温度制御により暖房機が稼働し、結露値はほぼ80を超えることなく推移した(第4図)。また、両区とも相対湿度は85~95%の間で推移し、気温が露点温度に達することはなかった(第5図)。

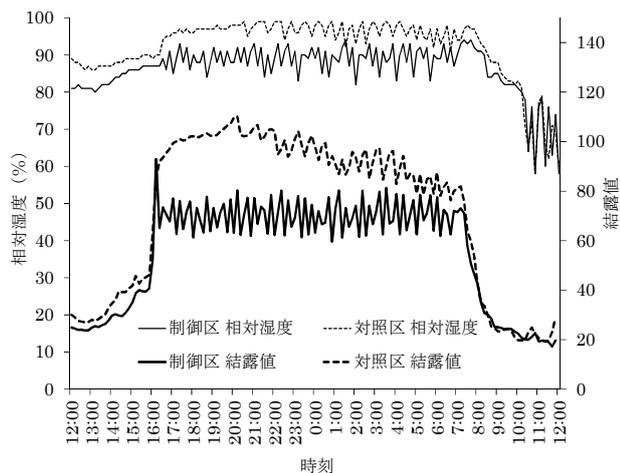
両区ともに裂果率が高かった11月8日も、12月9日と同様に、両区において結露値、相対湿度ともに低く推移し、気温が露点温度に達することはなかった(第6図、第7図)。

上記の3日間における、相対湿度が95%を超えた積算時間、平均結露値、結露値が80を超えた積算時間、平均飽差及び気温と露点温度の差が1℃以下の積算時間を第2表に示した。

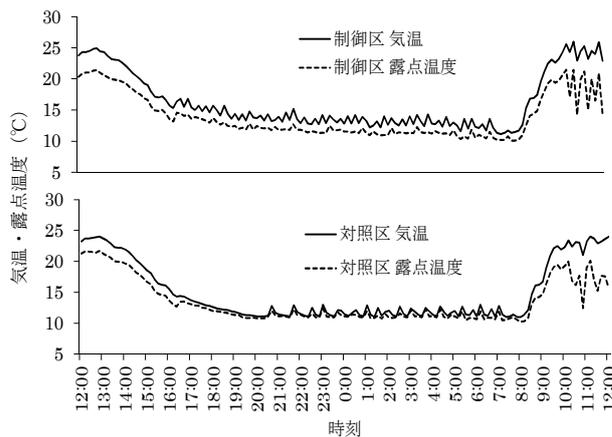


第1図 場内試験における制御区及び対照区の11月~3月の裂果率の推移

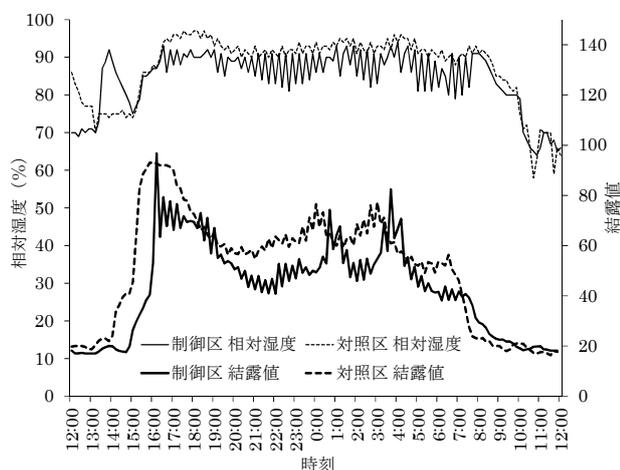
注) *, **は、フィッシャーの正確確率検定によりそれぞれ5%, 1%水準で有意差あり、無印は有意差なしを示す。



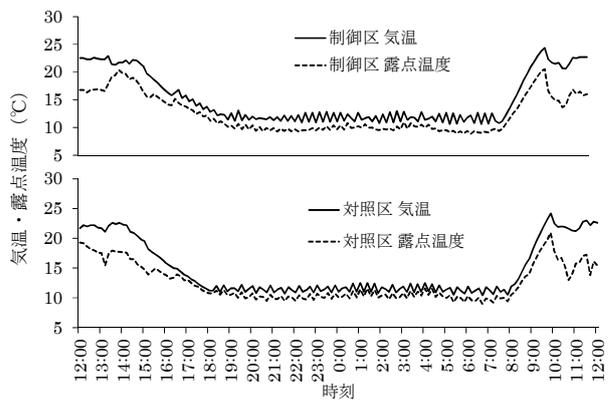
第2図 場内試験における制御区及び対照区の
温室内相対湿度及び結露値の推移
(2016年11月28日～29日)



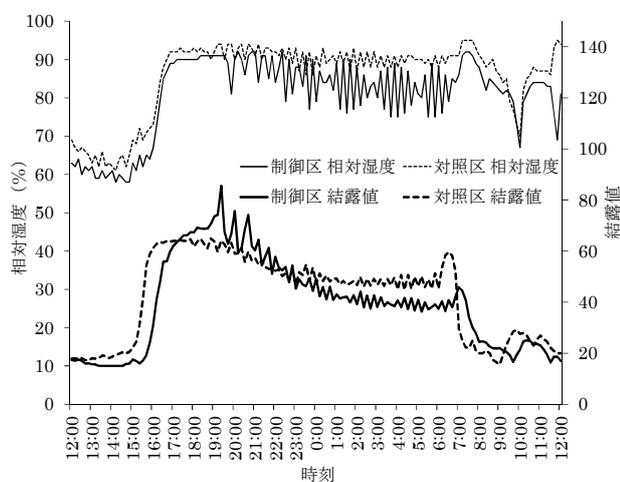
第3図 場内試験における制御区及び対照区の
温室内気温及び露点温度の推移
(2016年11月28日～29日)



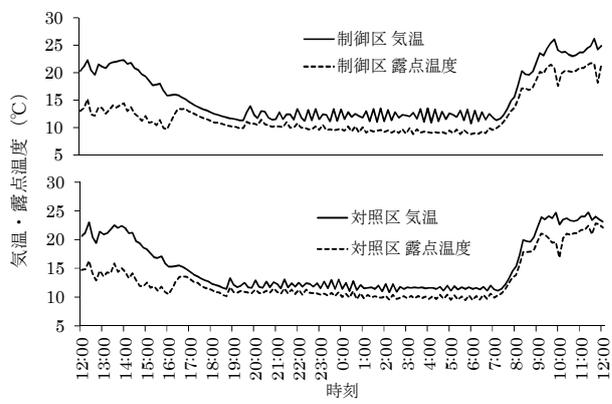
第4図 場内試験における制御区及び対照区の
温室内相対湿度及び結露値の推移
(2016年12月8日～9日)



第5図 場内試験における制御区及び対照区の
温室内気温及び露点温度の推移
(2016年12月8日～9日)



第6図 場内試験における制御区及び対照区の
温室内相対湿度及び結露値の推移
(2016年11月7日～8日)



第7図 場内試験における制御区及び対照区の
温室内気温及び露点温度の推移
(2016年11月7日～8日)

第3表 場内試験における11月29日、12月9日及び11月8日の収穫果の重量階級比率(%)

| 収穫日 | 規格外 | 2L | L | M | S | 2S |
|--------|-----|----|----|----|----|----|
| 11月29日 | 0 | 2 | 34 | 42 | 20 | 2 |
| 12月9日 | 1 | 4 | 18 | 40 | 32 | 6 |
| 11月8日 | 1 | 33 | 59 | 4 | 2 | 2 |

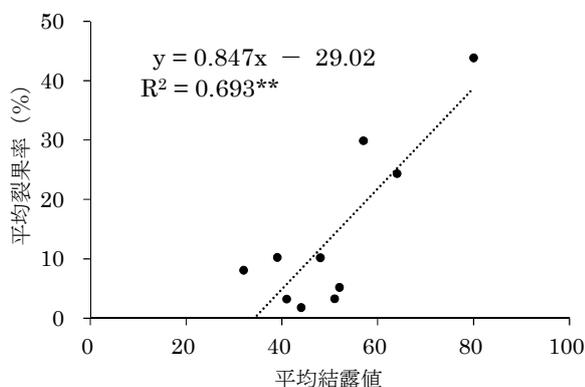
注) 規格外: 22g以上, 2L: 18g以上22g未満, L: 12g以上18g未満, M: 8g以上12g未満, S: 5g以上8g未満, 2S: 4g以上5g未満.

第4表 場内試験における11月～12月の重量階級別裂果率

| | 規格外 | 2L | L | M | S | 2S |
|--------|-----|----|----|----|----|----|
| 裂果率(%) | 53 | 54 | 38 | 16 | 10 | 7 |

注1) 重量階級は第3表と同じ.

2) 裂果率は11月及び12月の各階級における全収穫果に対する裂果の割合を示す.



第8図 場内試験における月平均結露値と月平均裂果率との関係

注) **は1%水準で有意性ありを示す(n=10).

裂果率に有意差が見られた11月29日においては、対照区は、制御区に比べて相対湿度が95%を超えた積算時間が12.7時間と長く、平均結露値が85.8と高く、結露値が80を超えた積算時間が12.1時間と長く、平均飽差が0.4g/m³と低く、気温と露点温度の差が1℃以下の積算時間が13.7時間と長かった。一方、12月9日及び11月8日においては、両区ともそれぞれの項目において大きな差は見られなかった。

3. 場内試験における結露値と裂果率の関係

制御区及び対照区の11月から3月までの月ごとの平均結露値と平均裂果率との間には正の相関が見られた(第8図)。

4. 場内試験における収穫果の重量階級比率及び重量階級比率別の裂果率

11月29日、12月9日及び11月8日の収穫果の重量階

第5表 現地A圃場及びB圃場の各調査期間における現地裂果率、平均結露値及び結露値が80を超えた積算時間

| 試験区 | 調査期間(収穫日) | 現地裂果率(w%) | 平均結露値 | 結露値が80を超えた積算時間(h) |
|-----|-------------|-----------|-------|-------------------|
| A圃場 | 第1期(11月14日) | 1.8 | 145 | 10.7 |
| | 第2期(11月22日) | 7.2 | 212 | 15.0 |
| | 第3期(11月28日) | 1.6 | 226 | 15.0 |
| B圃場 | 第1期(11月14日) | 23.3 | 337 | 14.2 |
| | 第2期(11月22日) | 0.3 | 186 | 13.9 |
| | 第3期(11月28日) | 1.3 | 254 | 15.0 |

注1) 第1期:11月7日～14日, 第2期:11月15日～22日, 第3期:11月23日～28日

2) 各項目の値は、収穫日前日の16:00(日没)から収穫日の7:00(日の出)までの15時間のデータから算出.

級比率の両区の平均値を第3表に、11月～12月の全収穫果における重量階級別の裂果率を第4表に示した。11月29日及び12月9日の収穫果はMが40%以上と最も多かったが、11月8日の収穫果は、93%がL以上で大きかった(第3表)。11月～12月の裂果率を重量階級別に見ると、大きい果実ほど裂果率が高かった(第4表)。

5. 現地実証試験における結露値制御が現地裂果率に及ぼす影響

現地裂果率は、A圃場は、第1期～第3期まで、それぞれ1.8w%、7.2w%及び1.6w%と低かったのに対し、B圃場は、結露値制御を行わなかった第1期では23.3w%と高く、結露値制御を行った第2期及び第3期では、それぞれ0.3w%及び1.3w%と低かった(第5表)。

6. 現地実証試験における結露値制御がハウス内結露値に及ぼす影響

第1期及び第3期の結露値の推移をそれぞれ第9図及び第10図に示した。

第1期における結露値制御を行ったA圃場の結露値は、21:00頃から高くなるものの、結露値制御が開始され、翌日の7:00までの間、95~321で推移した(第9図)。一方、結露値制御を行っていないB圃場では、21:00頃から高くなり、翌日の7:30までの間206~583で推移した。

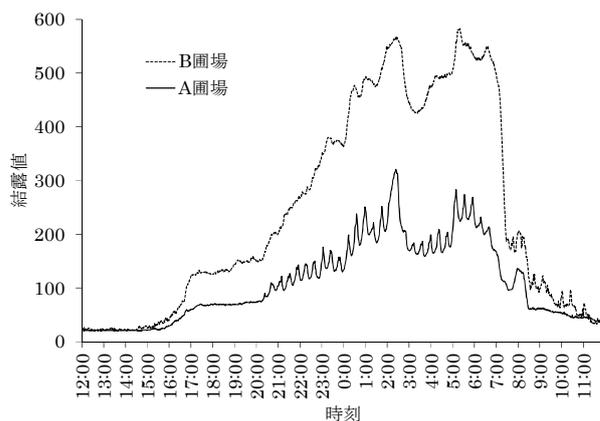
第3期における結露値は、結露値制御により16:00~7:00の間、A圃場、B圃場ともに146~408で同様に推移した(第10図)。

各期間の収穫前日における平均結露値及び結露値80を超えた積算時間を第5表に比較した。平均結露値は、第1期ではA圃場が145であったのに対し、B圃場が337と高く、結露値が80を超えた積算時間はA圃場の方が少なかった。B圃場も結露値制御を行った第2期及び第3期では、両圃場の平均結露値及び結露値が80を超えた積算時間の差は小さくなった。場内試験の制御区と現地実証試験のA圃場とを比べると、平均結露値及び結露値が80を超えた積算時間のいずれも、A圃場が大きく長い傾向があった。

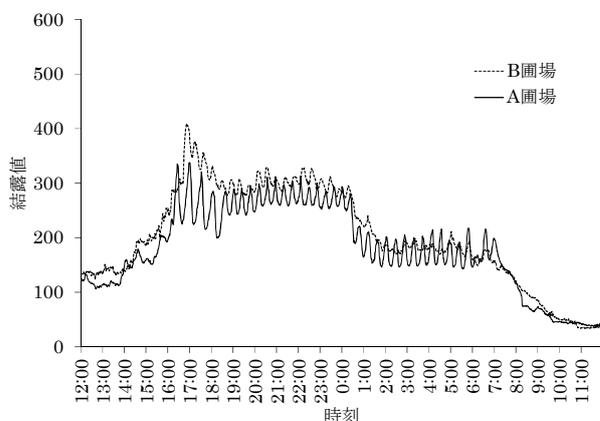
IV 考 察

これまでに、太田ら(1991)の人工気象室で湿度コントロールを行った試験や、伊藤ら(1990)の加湿器あるいは除湿器で湿度条件を変えた試験において、低湿度条件でミニトマトの裂果の発生が抑制されることが報告されている。本試験の場内試験においても、結露センサー付き複合環境制御により、結露値80で制御することによって相対湿度を90%以下に低下させ、裂果の発生を抑制できた。ただし、場内試験の11月8日では、両区とも湿度や結露値が低かったにも関わらず、裂果率が高かった。これは、ミニトマトでは果実が大きいかほど裂果しやすい傾向があり、2Lが33%、Lが59%と11月8日の果実が大きかったことによるものと考えられ(第3表)、草勢が強く、果実が大きい時期には、湿度管理だけでは裂果を抑制しきれない場合もあることが示された。また、12月9日では、両区とも低い裂果率となった。これは、外気温が低く、温度制御による暖房機の稼働時間が長かったことで対照区においても相対湿度が低く維持されたことによるものと考えられる。

また、実用規模の現地ハウスで、同様の制御により裂果が抑制できることも実証された。しかし、結露値80と場内試験と同じ値で制御したにもかかわらず、11月上旬



第9図 A圃場及びB圃場の第1期におけるハウス内結露値の推移 (2016年11月13日~14日)



第10図 A圃場及びB圃場の第3期におけるハウス内結露値の推移 (2016年11月27日~28日)

の裂果率は場内が28~62%であったのに対して、現地A圃場では2~7%と低かった。これは、場内試験では裂果の差を明確にするため、熟度が現地より進んだ段階で収穫したこと、品種間差及び草勢の違いが影響したものと考えられる。

本試験において裂果が抑制された要因として、次の3つが考えられる。1つは、結露値を低く維持し、相対湿度が低下したことに伴い、葉や果実表面からの蒸散が増え、果実の膨圧が低下したことである。2つめは、結露値制御により温室気温と露点温度の差が大きくなり、果実が濡れている時間が短くなったことによって、果実表面からの吸水が減り、膨圧の上昇が抑制されたことである。二井内ら(1961)は、大玉トマトにおいて果実を浸水させる試験を行い、コルク層を中心とした果実表面からの吸水に伴い果実内部の膨圧が高まることが裂果の要因の1つであると報告している。3つめは、相対湿度の低下に伴い、果肉及び果皮が固くなった可能性である。太田ら(1991)は、低湿度区の方が高湿度区に比べて果肉、果皮共に固くなったことを報告している。

太田ら（1991）の試験では、相対湿度を低湿度区が 35～50%、高湿度区が 70～90%、伊藤ら（1990）の試験では除湿区が 70%、加湿区が 100%と設定している。本試験において裂果率に有意な差が見られた 11 月 28 日～29 日の湿度は、制御区が 80～94%、対照区が 95～99%で（第 2 図）、各試験で湿度条件に大きな差がある。したがって、裂果の発生を抑制できる相対湿度の基準値を明確にできない。また、相対湿度が 95%を超えた積算時間、平均結露値、結露値が 80 を超えた積算時間、平均飽差及び気温と露点温度の差が 1℃以下の積算時間も、裂果発生に関する基準値とはならなかった（第 2、5 表）。しかし、11 月 29 日には、裂果率の高かった対照区で気温と露点温度の差が 1℃以下の積算時間が長く、果実の結露時間が長かったと考えられる。さらに、現地圃場では平均結露値は 145～337 と高く、結露値が 80 を超えた積算時間も大幅に長かった（第 4 表）。実用規模の空間容積では結露値 80 で暖房 3 分、送風 17 分と制御しても、結露値を 80 前後まで下げることができないが、裂果の発生は抑制された。これらのことから、相対湿度だけでなく、露点温度や果実の結露時間、風等の各種環境条件が果実の膨圧に影響を及ぼし、裂果が発生すると考えられる。それぞれの環境条件の影響は、今後さらに検討する必要がある。

場内試験において平均結露値が低いほど、平均裂果率が低い傾向があった（第 8 図）ことから、結露値 80 と制御しても裂果率が抑制できない場合には、結露値の設定値を下げる、あるいは暖房機の燃焼時間を延長する等の手段により結露値を下げるのが有効と考えられる。しかし、燃焼時間を長くすると燃料費が増加するため、今後、湿度管理にかかる費用と裂果率の抑制に伴う収益の増加の関係について検討する必要がある。また、本試験では、暖房機のみで湿度管理を行ったが、今回使用した制御装置はカーテンの開閉も同時に制御できる。カーテン制御を組み合わせることにより、より省エネルギーな湿度管理が可能と考えられる。

V 摘 要

施設内の結露値及び気温から、暖房機制御ができる結露センサー付き複合環境制御装置（まもるんサリィ、鈴木電子（株））を用いた結露値の制御が、促成ミニトマトの裂果発生に及ぼす影響を明らかにした。

1. 小型ガラス温室において、結露値 80 を超えた場合に、暖房 10 分送風 10 分で暖房機が稼働するよう制御した結果、11 月から 12 月における平均裂果率が 30.2%から 20.0%に低下した。

2. 実際にミニトマト生産を行っている現地ハウスにおいて、結露値 80 を超えた場合に、暖房 3 分送風 17 分で暖房機が稼働するよう制御したところ、結露値は未制御の 206～583 に比べ、95～321 に低下した。その結果、裂果率は未制御の 23.3w%に対し、制御では 1.8w%まで低下し、結露センサー付き複合環境制御装置による湿度管理が裂果の発生を実用規模の現地ハウスで抑制できることが実証された。

VI 引用文献

- 千葉県・（社）千葉県園芸協会・全農千葉県本部（2014）千葉県園芸作物標準出荷規格（青果物編）。20p.
- 伊藤裕朗・村上実・河合伸二（1990）ミニトマトの生産安定に関する試験（第 1 報）品種、栽培及び環境条件と裂果の発生との関係について。愛知農総試研報。22:133-140.
- 木野本真沙江・松本佳浩・吉田剛（2013）細霧冷房装置利用による相対湿度の制御がトマト生体情報および収量品質に及ぼす影響。栃木農試研報。73:27-31.
- 国立天文台（2010）理科年表オフィシャルサイト。<http://www.rikanenpyo.jp/kaisetsu/kisyo/kisyo_003.html>. 最終アクセス2017年12月8日.
- 國友映理子・鈴木菊雄・牛尾進吾（2016）ミニトマト促成栽培における結露センサー付き複合環境制御装置を利用した疫病及び葉かび病の発病抑制。関東東山病害虫研究会報。63:18-21.
- 二井内清之・本田藤雄・太田成美（1961）トマトの裂果に関する研究（第 1 報）。園学雑。29:287-293.
- 太田勝巳・伊藤憲弘・細木高志・杉佳彦（1991）水耕ミニトマトにおいて湿度が裂果発生に及ぼす影響ならびに裂果発生の制御。園学雑。60:337-343.
- 太田勝巳・伊藤憲弘・細木高志・戒田昌子（1993）水耕ミニトマトの裂果発生の品種間差異について。近畿中国農研。85:46-49.
- Ohta, K., T. Hosoki, K. Matsumoto, M. Ohya, N. Ito and K. Inaba（1997）Relationships between Fruit Cracking and Changes of Fruit Diameter Associated with Solute Flow to Fruit in Cherry Tomatoes. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 65:753-759.
- 下元祥史（2014）結露センサーを用いた加温によるシソ斑点病の防除。植物防疫。68:443-446.
- 牛尾進吾・竹内妙子（2006）キュウリ促成栽培における結露センサー付き暖房機制御装置を利用したべと病の発病抑制。関東東山病害虫研究会報。53:51-54.

Decreased Fruit Cracking of Cherry Tomato via Environmental Control using a Condensation Sensor

Yumika SATO, Hiroshi OKI, Kikuo SUZUKI and Hideaki SUZUKI

Key words: cherry tomato, fruit cracking, humidity

Summary

Temperature and dew condensation in a greenhouse were monitored and controlled using equipment (Mamorun Sally, Suzuki Electronics Co., Ltd.) that lowers relative humidity in the greenhouse by tracking the temperature and dew condensation values and operating a heater. We tested this equipment for its usefulness in preventing fruit cracking in cherry tomatoes.

1. We set up the system such that the heater would heat for 10 minutes and ventilate for 10 minutes when the dew condensation value exceeded 80. This caused the average percentage of cracked fruits to fall from 30.2% to 20.0%.
2. In a field trial, we set up the system such that the heater would heat for 3 minutes and ventilate for 17 minutes when the dew condensation value exceeded 80. As a result, the dew condensation value fell to 95 - 321 from 206 - 583. Before applying environmental control, the percentage of cracked fruits was 23.3%. After applying the system, it decreased to 1.8%. Our results show that environmental control, in the form of reducing relative humidity using a condensation sensor, can significantly reduce fruit cracking in commercial-scale greenhouses.