

# NEW

# 園研だより

茨城県農業総合センター園芸研究所

2018年3月23日

## No.31

編集・発行／茨城県農業総合センター園芸研究所  
所在地／茨城県笠間市安居3165-1  
TEL／0299-45-8340

## 長期どりトマトの高軒高ハウス・CO<sub>2</sub>施用等を活用した先進的増収技術の開発

### ■はじめに

茨城県のトマトは作付面積全国第2位、産出額は全国第5位の重要な園芸品目ですが、作型に占める割合は抑制作が多く、特に11月～4月の出荷量が少ないことから周年安定出荷が課題となっています。また、冬春トマトの全国主要産地の平均反収が12t/10a程度に対し、本県は8.7t/10aと低い水準にあります。

そこで園芸研究所では、平成26年12月に軒高4.2mの高軒高ハウスを2棟建設し（図1）、「可販収量30t/10a以上、A品率50%以上、糖度5.0Brix%以上」を目標として、それを可能にする栽培技術、環境要因の検討に取り組みました。

今回は平成28～29年（H28年10月収穫始、H29年7月収穫終）の試験結果について各要素技術の意味と併せて紹介します。

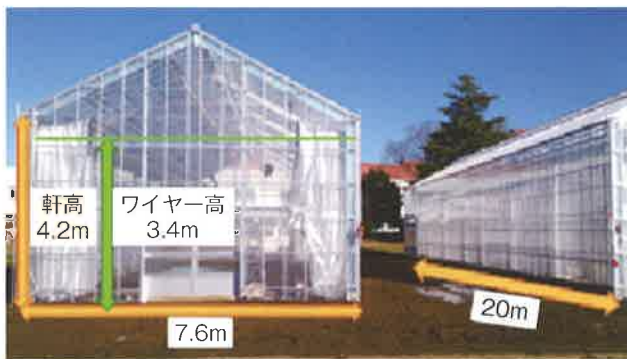


図1 高軒高ハウス（軒高4.2m）

### ■多収化実証試験

平成27年度の品種比較試験の結果から、「風林火山」を供試品種として、平成28～29年に多収化実証試験を行いました。試験区の概要は表1のとおりです。

効果を検討した要素技術は①温度管理+日中CO<sub>2</sub>施用の有無、②誘引高の違い、③側枝増加処

理の3つです。これらの技術を組み合わせ、収量品質に及ぼす影響について調査しました。

表1 処理区の概要

処理区名	温度管理 <sup>a</sup> +日中CO <sub>2</sub> 施用 <sup>b</sup>	誘引方法 <sup>c</sup>
副ハイ	オランダ式+施用(副)	ハイワイヤー(ハイ)
副	オランダ式+施用(副)	慣行誘引
従ハイ	従来式+なし(従)	ハイワイヤー(ハイ)
従	従来式+なし(従)	慣行誘引

z: オランダ式: 午前22℃、正午に25℃になるよう換気、午後25℃、最低夜温12℃

z: 従来式: 午前25℃、午後22℃、最低夜温13℃

y: CO<sub>2</sub>施用: 400ppm未満で施用装置ON、500ppm以上でOFF

x: ハイワイヤー誘引: 340cmを上限、慣行誘引: 190cmを上限

定植日: H28年8月29日 収穫期間: H28年10月11日～H29年6月30日

観木: 「風林火山」 台木: 「グリーンガード」

### 1) 総合結果

試験の結果、オランダ式温度管理、日中CO<sub>2</sub>施用、ハイワイヤー誘引（図2）を全て組み合わせた区で、換算総収量49.1t/10a、可販収量43.2t/10aという目標を大きく上回る収量を達成しました（表2）。

### 2) 温度管理+日中CO<sub>2</sub>施用

#### 【温度管理の違い】

従来日本で多く採用されてきた午前中の温度が午後の温度に比べてやや高い管理方法は、午前中の光合成に重点を置き、午後は呼吸等の消費を少なくするという温度管理とするものです。一方、オランダ式の温度管理は、午後の温度を午前中よりもやや高め温度とすることで、同化産物の転流を促進し、午後でも光合成速度を大きく低下させないことを目的とする温度管理です。

#### 【日中CO<sub>2</sub>施用の必要性和ゼロ濃度差施用】

CO<sub>2</sub>は光合成に必要な物質であり、植物がCO<sub>2</sub>を取り込む効率は濃度に大きく依存します。日中無施用で換気部位を閉め切ったハウスの場合、晴天日のハウス内CO<sub>2</sub>濃度は大気中のCO<sub>2</sub>濃度（約400ppm）を大きく下回り、光合成速度を低下させる要因になります。そのため、光合成でCO<sub>2</sub>を

必要とする日中にCO<sub>2</sub>を施用することが効率的です。

トマトでは、光が十分に得られる場合、1000ppm程度までは濃度を高めるほど光合成速度は高まることが知られていますが、CO<sub>2</sub>のハウス外への拡散等を考慮すると外気と同程度の400ppmを下回らないように施用する（ゼロ濃度差施用）管理が無駄が無いと考えられています。

**【結果】**

温度管理+日中CO<sub>2</sub>施用の有無についてはオランダ式温度管理+日中CO<sub>2</sub>施用を行った区で収量が多くなり、品質も向上する傾向が見られました（表2）。

**3) 誘引高**

**【ハイワイヤー誘引と直立誘引】**

誘引高を従来の1.9m程度から3.4mに高くすることで、時期ごとに適したLAI（葉面積指数）を確保しつつ直立誘引を行うことが可能になります。直立誘引（地面に対して着葉部位を垂直に誘引する）にするとほかの誘引方法にくらべて相互遮蔽を小さくすることができます。



図2 ハイワイヤー誘引

**【慣行誘引高と葉枚数】**

慣行誘引高でも直立誘引は可能ですが、「風林火山」など、節間の長い品種を慣行誘引高で管理すると地面に多くの葉が着いて株元の通気性が悪化します。それにより病気の発生を助長する可能性があります。それを避けるために摘葉を行うと、葉枚数の確保が難しくLAIが適切に保てなくなる可能性があります。

**【結果】**

今回の試験では、ハイワイヤー誘引にすることで、可販収量は約20%、1果重は約14%増加しました（表2）。その一因としてハイワイヤー誘引では、慣行誘引と比べて必要葉枚数を多く確保できたことが考えられました（図3）。

**4) 現在試験中の要素技術**

**【側枝増加処理】**

長期どりトマトでは、秋に定植したトマトを春まで収穫するため、時期によって日射量が大きく

変化します。日射量の増減に合わせてLAIも増減させることが、収量品質の向上につながります。そこで、日射量が最も少なくなる12月に生育や品質に問題が生じない程度の栽植密度で定植を行い、日射量が増加に転じる1月以降に側枝を増加させ、LAIの確保と収量の増加を図ります。

これまで所内ハウスで側枝増加処理に取り組んだ際には、側枝から収穫される果実は主枝収穫の果実に比べ糖度がやや高く、尻腐れ果もやや多い傾向がありました（データ省略）。側枝増加処理では、側枝を含めた草勢の維持・管理が必要と考えられ、現在栽培試験を行っています。

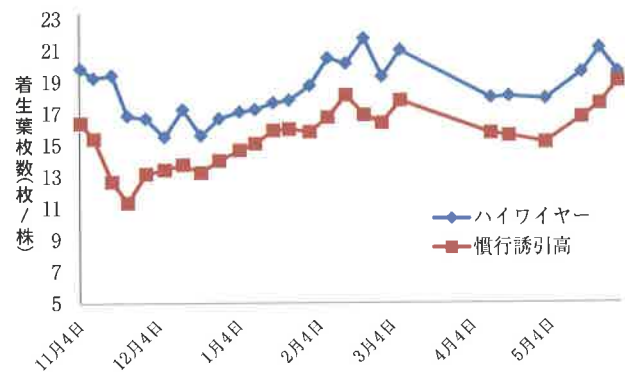


図3 誘引高の違いと葉枚数の推移（蘭区）

表2 各処理区の収量・A品率・糖度・1果重

処理区	総収量 (t/10a)	可販収量 (t/10a)	A品率 <sup>z</sup> %	糖度 Brix%	総果数 (個/株)	1果重 (g/個)
蘭ハイ	49.1	43.2	72.8	5.06	90.8	188
蘭	40.6	36.2	73.2	5.15	85.5	165
従ハイ	44.2	36.5	63.2	5.24	86.4	181
従	36.0	30.7	62.9	5.16	77.8	159

z：総収量に対する重量比で算出

**■おわりに**

今回の栽培では施設の都合上、各要素技術単独の効果について正確に評価することはできませんでしたが、要素技術導入時における問題点を把握することができました。栽培技術が日々進歩する中で、各要素技術の持つ意味と技術導入の効果をえられるような管理方法について理解を深め、工夫と実践を繰り返すことが重要だと考えます。

また、施設や環境改善による生産性向上には多くの場合、労働時間の増加が伴います。労働力の確保や適正な作付面積など経営に関する部分についても検討を行い、経営改善への有用な情報を提供できるように研究を続けます。

（野菜研究室 小番直樹）

## 種なしブドウ栽培における省力果房管理技術の品種適応性

種なしブドウ栽培では、果房管理に多大な労力がかかり、省力化が求められています。花穂整形時に、花穂上部の2cm程度の支梗を利用すると、小型の果房形態となり、果房管理時間を削減できます(図1)。この果房管理方法では、慣行の半分程度の大きさとなるため、1新梢に2房着房させることで慣行と同等の収量を確保できます。そこで、省力果房管理技術の品種適応性を検討しました。

省力果房管理方法(省力区)では、花穂整形は1房あたりのハサミを入れる回数は慣行区より少なくなります。時間はほとんどの品種で慣行区

の50%以上となり、1新梢あたりの作業時間は慣行区より長くなりました。摘粒は1房あたりの摘粒数が数粒程度となり、1新梢あたりの作業時間は慣行区より大きく削減されました(図2)。植調剤処理や袋かけを含めた1新梢あたりの果房管理時間は、慣行区の果房管理時間が長い品種で省力効果が大きくなりました。省力果房管理方法では、房重は慣行の1/2よりやや大きくなる傾向で、果粒重や糖度等の果実品質は慣行区とほぼ同等でした。(果樹研究室)



図1 省力果房の着房の様子

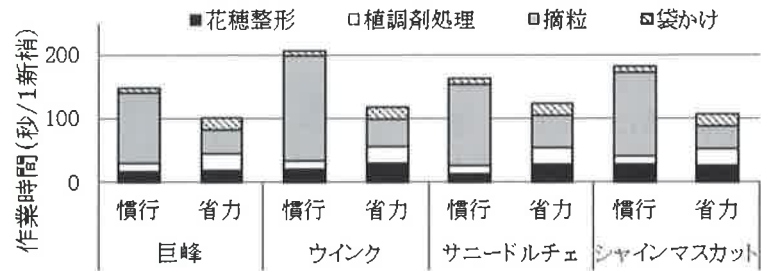


図2 省力果房管理方法がブドウの果房管理時間に及ぼす影響

## トンネル内気温はアメダスデータだけで推定できる

業務用露地野菜を周年安定供給するには産地間で情報共有することが重要で、そのためには生育予測モデルの活用が有効です。生育予測モデルでは作物周辺の温度を利用するのですが、露地栽培では最寄りのアメダスデータを利用できるものの、トンネル栽培ではトンネル内気温を実測せざるを得ず、その経費・労力等が大きな負担となってしまいます。そこで、トンネル内気温をアメダスデータから推定できる推定式を作成しました。

所内トンネル栽培での日平均トンネル内気温、日平均外気温および日射量を基に、被覆方法別のトンネル内気温推定式を作成しました(表)。

次に得られた推定式の実用性を古河市現地試験で検証しました。現地最寄りのつくば市館野のアメダスデータ(外気温・日射量)を被覆方法毎に推定式に代入したところ、日平均トンネル内気温の実測値と推定値との間には若干のばらつきがみられましたが相関が高く(0.918)、また $y=x$ に近い関係式が得られました(図)。これらのことから、所内で得られた推定式の実用性が認められ、トンネル内気温を実測しなくてよいことがわかりました。

さらに、様々な被覆方法別の推定式を作成しておくことで、より正確にトンネル内気温を推定することができます。(野菜研究室)

表 トンネル被覆方法別のトンネル内気温推定式

開口場所	開口高	トンネル内気温推定式	相関係数
片側全面	20cm	$y = Z + 0.0410 X + 1.47$	0.985
片側全面	10cm	$y = Z + 0.0591 X + 1.84$	0.975
片側2m 毎	20cm	$y = Z + 0.0848 X + 2.50$	0.960
両側2m 毎	20cm	$y = Z + 0.0358 X + 1.27$	0.985
両側全面	20cm	$y = Z + 0.0381 X + 0.85$	0.973
両側全面	10cm	$y = Z + 0.0479 X + 1.20$	0.937
両側2m 毎(開口部)	30cm	$y = Z + 0.0767 X + 1.08$	0.973
両側2m 毎(閉鎖部)	30cm	$y = Z + 0.0941 X + 1.86$	0.957
両側2m 毎(開口部)	20cm	$y = Z + 0.0918 X + 1.76$	0.941
両側2m 毎(閉鎖部)	20cm	$y = Z + 0.0991 X + 2.18$	0.943
密閉		$y = Z + 0.1589 X + 3.68$	

y: トンネル内気温推定値、Z: アメダス外気温、X: アメダス日射量

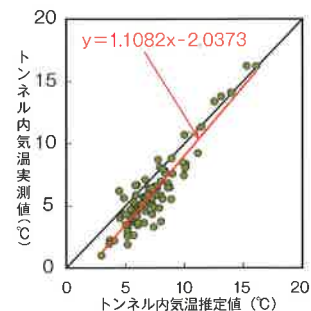


図 推定式(表)から得た現地試験における日平均トンネル内気温推定値と実測値との関係

## 電照による小ギク「常陸サマースター」の開花調節

小ギク「常陸サマースター」は、平成29年に品種登録が出願された、県育成のオリジナル品種です。8月盆向け品種で、花色は黄色、葉色が濃く、照葉で、外観品質に優れることが高く評価されています。

しかし、季咲き栽培での開花期が、8月盆の需要期に対してやや早いことから、需要期出荷を目的とした、電照による開花調節の試験を行いました。

表に、平成29年に試験を行った結果を示します。無電照区の開花日7月28日に対し、電照区では8月7日に開花し、高値である需要期に収穫することができました(表)。また、現地試験においても、電照により需要期に開花することが確認されています。

さらに、電照栽培では切り花長が長く、切り花重が増加することから、需要期に向けた上位等階級の生産が期待されます。  
(花き研究室)



「常陸サマースター」

表 電照が「常陸サマースター」の開花に及ぼす影響

試験区名	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	発蕾日 (月/日)	開花日(月/日)		
				始	盛	終
電照区 <sup>1)</sup>	112	138	6/30	8/5	8/7	8/11
無電照区	92	93	6/26	7/25	7/28	8/3

注) 定植H29年4月26日、摘芯5月2日。

<sup>1)</sup> 蛍光灯を使用し、電照期間は4月26日～6月14日(電照時間帯は22時～2時、圃場の照度は66ルクス)。

## 定植前土壌への高温水点滴処理はナシ苗木の生育を促進する

本県のナシは高樹齢化による収量低下が問題となっており、改植が必要となっている園地が多くあります。しかし、枯死樹跡地に苗木を補植しても生育が劣ることが改植時の障壁となっています。

この生育阻害を回避するために、白紋羽病防除のために開発された温水処理機を活用した土壌の

高温水処理技術の開発を行いました(図1)。土壌処理後に定植した「恵水(3年生)」において、総側枝長と側枝本数は無処理区より大きくなり、初期収量も約1,100kg/10aと優れることが明らかとなりました(図2)。この温水処理機は現地での導入も始まっており、改植時の新しい生育促進技術として期待されています。(土壌肥料研究室)



図1 ナシ園土壌高温水処理

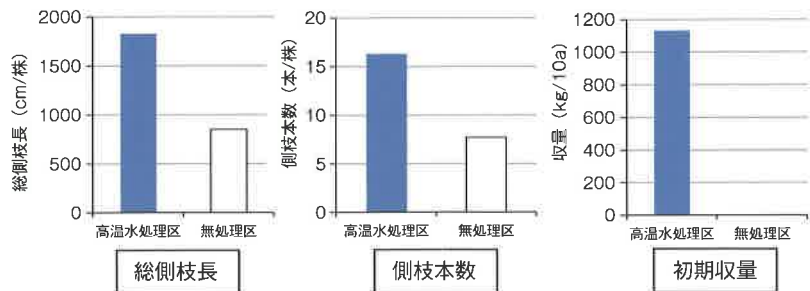


図2 土壌高温水処理の生育促進効果(「恵水」3年生)

## レンコン黒皮症の被害を早期収穫で軽減

近年、県内レンコン産地においてレンコンネモグリセンチュウ（以下、センチュウ）によって引き起こされるレンコン黒皮症（以下、黒皮症）の被害（図1）が問題となっています。黒皮症は、センチュウによるレンコン表面への加害により、表皮にごま状の黒点や変形が発生する障害です。レンコンの商品価値が低下するため、経済的な被害が大きく、対策が求められています。

黒皮症は、レンコン肥大の直後から症状が見られますが、土壌中の鉄類などの沈着により、長く土壌中に置くほど症状が重篤化すると考えられました。

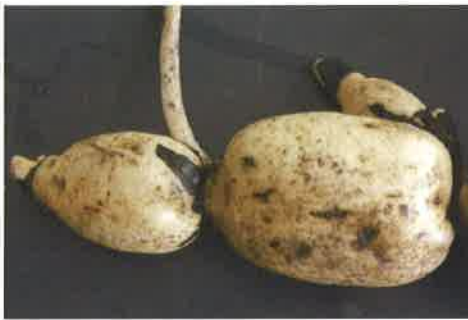


図1 レンコン黒皮症の症状

そこで、黒皮症の被害が発生している現地圃場で、収穫盛期である11月と、それより早い9月にレンコンを収穫し、その症状を比較しました。その結果、同じ圃場でも黒皮症の症状によるB品率は9月よりも11月で高くなりました（図2）。よって、黒皮症の被害は早期収穫により軽減が可能です。

ただし、被害の大きな圃場では早期収穫しても被害が出ることに注意が必要です。

（病虫研究室）

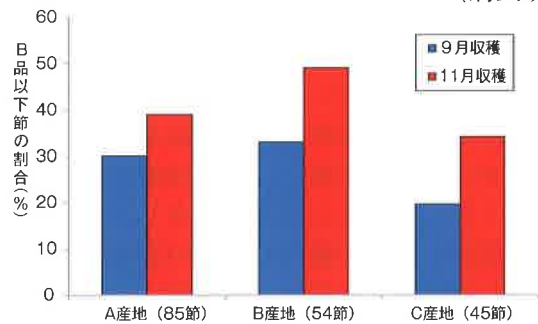


図2 黒皮症被害によりB品以下となるレンコン節の割合の推移  
A～C産地は市町村及び部会が異なる。調査は9月及び11月に、センチュウ被害のある同じレンコン田の地点（2m×2m）から、4節程度のレンコンを約3本掘り取り、B品以下の節の割合を算出した。

## ナシ「恵水」の貯蔵障害と光センサー計測値の関係

本県オリジナル品種「恵水」は、良食味で貯蔵性が優れることから、ナシの端境期や海外輸出での販売が期待されています。しかし、低温貯蔵を行った果実の一部において、褐変を伴う果肉障害の発生が確認されています。この貯蔵障害は外観での選別が困難であるため、商品への信頼を低下させる要因となる恐れがあります。

そこで、貯蔵障害果の非破壊による選別方法の確立に向け、障害の発生程度と光センサーによる計測値の関係を調査したところ、光センサーにより貯蔵障害果を一定の割合で選別可能であることが明らかとなりました（図）。今後は、発生要因の解明や選別精度の向上等について検討を行います。

（流通加工研究室）

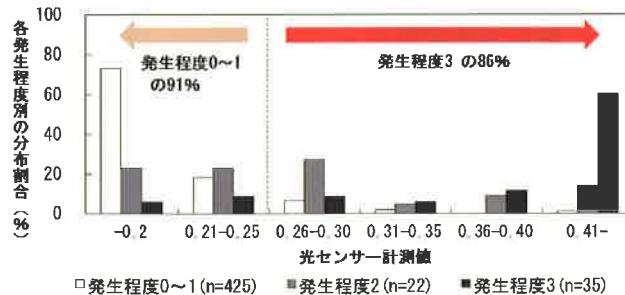


図 貯蔵障害発生程度別ナシ「恵水」果実の光センサー計測値とその分布（平成27～28年）

注1) いずれも約3ヶ月間2℃で貯蔵した果実を用いた

注2) 貯蔵障害の発生程度（0～3）は、果実の果肉部について、以下の基準により評価

0：健全な果実 1：1cm未満の症状 2：1cm以上の症状、または、小斑点がかなりの面積を占める

3：梗あ部・ていあ部で1/4以上、赤道面で1/8以上の症状

トピックス | 園芸研究所主催の現地検討会から

## いばらき農業アカデミー ナシ新品種「恵水」の現地検討会の開催

平成29年10月25日（水）、‘ナシ「恵水」の収量・品質向上・鮮度保持技術を農家に伝えます’と題し、いばらき農業アカデミーを開催しました。茨城県梨組合連合会（秋季研修会）との共催で、当日は生産者37名、普及・行政等関係機関36名の計73名の出席がありました。

現在「恵水」に関する高品質多収穫生産技術の開発として取り組んでいる、果実肥大から収穫果実重予測による摘果基準の作成、結果枝の管理方法と整枝せん定法の指標化、補植技術および樹体ジョイント仕立て方法について紹介しました。また、販売期間の拡大や輸出のための収穫適期・低温貯蔵法の研究結果を紹介しました。

ほ場では、これまでの成果を踏まえた試験の進捗状況について紹介し、基本的な栽培管理技術の再確認を行うとともに、参加者と意見交換を行って理解促進を図り、有意義な検討会となりました。

た。また、冷蔵貯蔵（2℃、9月19日収穫）の「恵水」を参加者に試食提供したところ、美味しいとの高評価を数多く頂きました。

今後も、ナシ生産者の栽培技術の向上、経営の安定に向けて、活動を支援していきます。

（果樹研究室）



## バラの高品質・安定生産技術についての現地検討会

平成30年1月12日、園芸研究所において、現地検討会「炭酸ガス施用と補光を利用したバラの高品質・安定生産技術」を開催し、生産者や市場関係者、関係機関合わせて27名が参加しました。

現地検討会では、園芸研究所から県花であるバラの切り花栽培における高品質・安定生産技術として、昨年度まで取り組んだ炭酸ガス施用やLED補光を利用した栽培試験及び、本年度から新たに取り組んでいる整枝剪定方法等について、説明しました。いずれの栽培技術においても増収効果が期待できます。

試験圃場では、整枝剪定方法、炭酸ガス施用装置及びLEDの設置の様子を見ながら、試験区の生育状況について、意見交換を行いました。

総合討議では、炭酸ガス施用を既に開始した生産者からも、芽吹きが良くなる、規格の大きい切

り花の収穫本数が増える等の情報提供があり、熱心な意見交換が行われました。

今後も、生産者・関係機関との連携を図り、バラ生産の栽培技術の向上、経営の安定に向けて、高品質・安定生産技術の確立を目指します。

（花き研究室）

