

試験研究等成果資料
No. 48

新たに普及に移しうる試験研究等の成果

令和5年(2023年)11月

山口県農林総合技術センター

はじめに

山口県農林水産部では、平成30年度に、10年先の本県農林水産業のあるべき姿を見据えた「やまぐち農林水産業成長産業化行動計画」を策定し、中核経営体を核とした本県農林水産業の成長産業化に向けた様々な取組を展開しています。

農林総合技術センターでは、これらの施策目標達成に向けた取組を技術面から支えるため、「山口県農林総合技術センター研究開発・担い手育成推進計画」に基づき、山口県農林業の特性・強みを活かす新技術の開発をはじめ、集落営農法人など中核経営体の所得向上や新規就業者の就農促進に資する技術の実用化などに重点化して研究開発を進めてきたところです。

この度、令和4年度までに実施した試験研究成果から、生産現場等に普及可能な技術や技術指導上の参考となる技術を計6課題選定し、専門分野毎に取りまとめました。

また、令和5年4月には、農業試験場・農業大学校・林業指導センターを統合した「農林業の知と技の拠点」を形成したところであり、新たな体制で、本県の課題解決に資する新技術開発をさらに加速してまいります。

こうした研究成果が本県農林業の生産現場等で活用され、農林業に携わるみなさまの課題解決に役立つものとなれば幸いです。

令和5年（2023年）11月吉日

山口県農林総合技術センター

所 長 久田 恒夫

新たに普及に移しうる試験研究等の成果 No. 48

(令和5年11月)

目 次

	頁
I 農林業技術	
<普通作物>	
1 飼料用米有望系統「あきいいな」の選定	1
<野 菜>	
1 はなっこりーの出荷予測技術	3
2 畑ワサビのNFT育苗技術	6
3 「Evo マスター」イチゴ・トマト標準プログラム	8
4 「ゆめ果菜恵」での塩ストレス栽培による冬春トマトの高糖 度安定生産技術	10
<柑きつ>	
1 中晩生カンキツ「せとみ(ゆめほっぺ)」の熟期促進技術	12

飼料用米有望系統「あきいいな」の選定

「あきいいな」はいもち病に強く、耐倒伏性に優れることから、「あきだわら」に替わる飼料用米品種として有望である。「あきいいな」は疎植栽培や立毛乾燥等の低コスト・省力栽培が可能である。

成果の内容

- 1 「あきいいな」の特性（「あきだわら」対比、表1、図1）
 - (1) 6月上旬移植では、出穂期が1日、成熟期は4日遅い。6月下旬移植では出穂期、成熟期ともに6日遅い。
 - (2) 稈長はかなり長いが稈質が強く、耐倒伏性に優れる。
 - (3) 穂数は少ないが、玄米千粒重が2g程度重いため、収量性は同等である。
 - (4) 葉いもちほ場抵抗性は“強”である。
- 2 「あきいいな」は、施肥窒素量0.8kg/aで75kg/a程度の粗玄米収量が得られる。施肥窒素量1.5kg/aでは若干の増収傾向を示すが、倒伏が懸念されるため、適正施肥窒素量は0.8~1.2kg/a程度である（表2）。
- 3 「あきいいな」は、疎植栽培（栽植密度11.1株/m²）の場合も、標準植（同18.6株/m²）とほぼ同等の収量が得られることから、疎植栽培が可能である（図2）。
- 4 「あきいいな」は、脱粒が少なく、籾水分が20%程度まで減少する成熟期後20日頃までは、ほ場での立毛乾燥が可能である（図3）。

成果の活用面・利用上の留意事項

- 1 いもち病が問題となっている地域における「あきだわら」の代替として、令和7年度からの普及が計画されている。
- 2 耐倒伏性に優れるが、極端な多肥は避ける。
- 3 疎植栽培の場合は、茎数確保のため生育初期の水管理に注意する。
- 4 いもち病の発生は少ないが、発生状況に応じて適切に防除する。

具体的なデータ

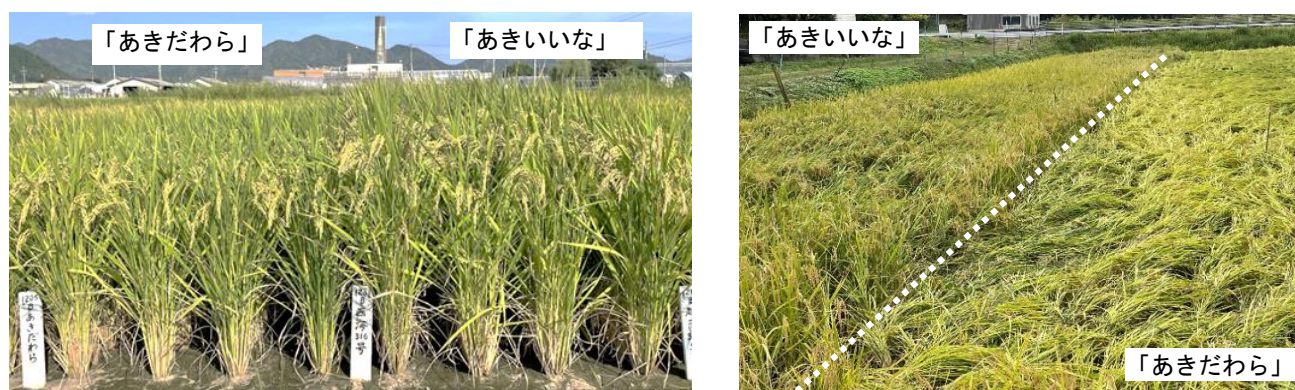


図1 立毛写真

左：場内ほ場、右：現地試験ほ場（美祢市）

表1 品種選定試験成績 (令和元～3年の3ヵ年平均値)

品種・系統	出穂期 月.日	成熟期 月.日	最高分げつ期		成熟期			有効茎 歩合 %	倒伏 0-5	粗玄 米重 kg/a	同左比	精玄 米重 kg/a	同左比	千粒重 g	穂いもち 0-5	品質 1-9	玄米 タンパク %	
			草丈 cm	茎数 本/m ²	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m ²											
普通植	あきいいな	8.18	10.01	79	353	94	21.5	252	72.4	0.0	64.9	106	63.8	108	23.8	0.0	7.0	6.8
	(標)あきだわら	8.17	9.27	71	463	81	19.3	309	68.0	0.5	61.4	100	59.3	100	21.5	0.2	4.8	7.8
晩植	あきいいな	9.01	10.13	67	338	82	20.6	253	77.1	0.0	48.1	97	47.2	98	23.6	0.1	6.5	7.0
	(標)あきだわら	8.26	10.07	66	381	68	18.4	290	77.1	0.3	49.8	100	48.2	100	21.6	1.1	3.8	7.6

注1) 普通植は6月10日、晩植は6月26～30日に移植した(栽植密度22.2株/m²、1株3本手植え)

注2) 施肥窒素量: 0.6kg/a (肥効調節型肥料を全量基肥施用)

表2 施肥試験成績 (令和3年)

施肥水準	出穂期 月.日	成熟期 月.日	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m ²	倒伏 0-5	収量				千粒重 g	一穂 粒数	m ² 収量 ×100粒	登熟 歩合 %	玄米 タンパク %	
							粗玄米 kg/a	同左比 %	精玄米 kg/a	同左比 %						
あきいいな	0.8	8.13	9.30	107	22.9	236	0.0	75.3	105	73.8	106	25.1	167.0	394	80.1	7.1
	1.2	8.13	10.02	109	22.9	247	0.0	76.7	107	75.0	108	25.2	166.8	415	75.0	7.3
	1.5	8.13	10.04	111	23.7	252	0.8	78.4	109	76.0	109	24.7	172.3	434	75.2	7.7
あきだわら	0.8	8.13	9.26	86	20.3	281	0.3	72.0	100	69.7	100	22.7	129.3	358	86.0	7.2
	1.2	8.14	9.28	89	20.6	280	0.7	77.9	108	75.9	109	22.9	140.9	393	80.9	7.8
	1.5	8.13	9.30	91	21.0	297	1.7	81.1	113	78.3	112	22.6	143.9	433	80.7	8.7
品種			**	**	**	**	ns		ns		**	**	ns	*	**	
分散分析 施肥量			ns	**	ns	**	ns		ns		ns	**	*	ns	**	
交互作用			ns	ns	ns	**	ns		ns		ns	**	*	ns	**	

注1) 6月4日移植(稚苗機械移植、栽植密度18.5株/m²)、施肥は緩効性肥料(LPSS522)を使用

注2) 分散分析は、*、**はそれぞれ、5%、1%水準で有意差あり、nsは有意差なし

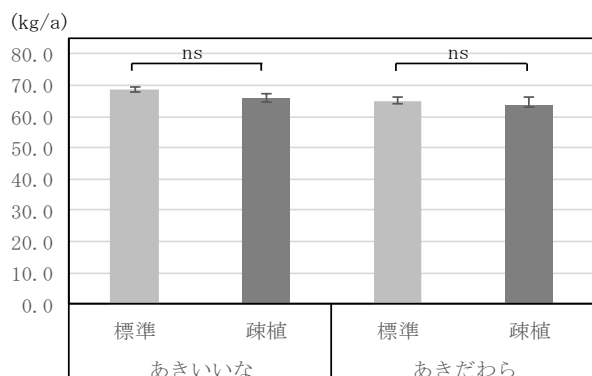


図2 疎植と標準植の粗玄米収量 (令和3年)

注1) 6月4日移植、施肥窒素量は1.2kg/a

注2) 栽植密度は、標準植が18.6株/m²、疎植が11.1株/m²

注3) 図中のnsは処理間に有意差がないことを示す

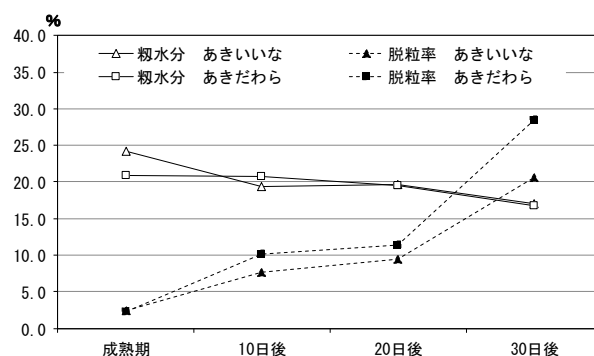


図3 立毛乾燥試験 (令和3年)

注) 脱粒は各時期に穂(3穂/株×3株)を採取し、長さ47cm×幅38cm×深さ14cmのプラスチック容器に10回打ち付けて脱粒した籾を計数

関連文献等

- 1 渡辺 大輔ら 2022. 山口県における新たな飼料用米品種選定の取り組み. 日本作物学会中国支部研究集録 59 巻: 12-13

https://www.jstage.jst.go.jp/article/cssjchugoku/59/0/59_12/_article/-char/ja

研究年度	平成30年～令和4年
研究課題名	新たな飼料用米として利用できる主食用品種の選定と省力・低コスト・多収栽培技術の確立
担 当	農林業技術部農業技術研究室 渡辺大輔 農林業技術部環境技術研究室 岡崎亮 陣内暉久(現 岩国農林水産事務所)

はなっこりーの出荷予測技術

「はなっこりー」生育モデルを基に、出荷予測ツールを試作した。栽培地点、面積、品種、定植日および日平均気温予報値から、出荷日と出荷量が予測できる。植物群落画像（植被率）から予測精度の向上も可能。

成果の内容

1 作成した生育モデル

- (1) 「はなっこりー」は、頂花蕾摘芯を境とした2段階の生育モデルを組み合わせることでも出荷予測が可能となる（図1）。
- (2) 定植日～26日後までの日平均気温と定植日～摘芯日までの有効積算気温に正の相関があり、頂花蕾摘芯日の予測に有効である（図2）。
- (3) 頂花蕾摘芯日を起点とした有効積算気温モデルによって、各花茎が収穫適期に到達する日を予測できる（図3）。

2 出荷予測システム（試作版）の機能

- (1) 出荷予測エクセルツール（図4左）に、作型毎の栽培地点（緯度・経度）、面積、品種名、定植年月日を入力し気温データ*を取得することで、日出荷量モデル予測値が得られる。
※ 農研機構が提供するメッシュ農業気象データシステムにより、26日後までの日平均気温予測値が取得できる（それ以降は平年値取得）。
- (2) 上記ツールで指示された撮影日に、畝の間に立って栽培ほ場画像を撮影後、植被率算出ソフト（図4右）で植被率を判定（図5）し、該当セルに入力することで、生育状況に応じた日出荷量予測値に補正される。
- (3) 複数作型（定植時期）と品種を組み合わせた予測を実施し、各作型の代表地点画像を利用することで、産地全体の出荷予測も可能。

成果の活用面・利用上の留意事項

- 1 出荷予測エクセルツールは、農研機構が開発・運用する気象データサービス「農研機構メッシュ農業気象データシステム」を利用しており、試作品の位置づけとなっている。
- 2 出荷予測エクセルツールは、JAが産地の出荷量を予測し、販売戦略を検討する際に試用できる。
- 3 植被率算出ソフトについては今のところ公開してないため（2023.7現在）、当面はサンプル画像による達観値を利用する。

具体的なデータ

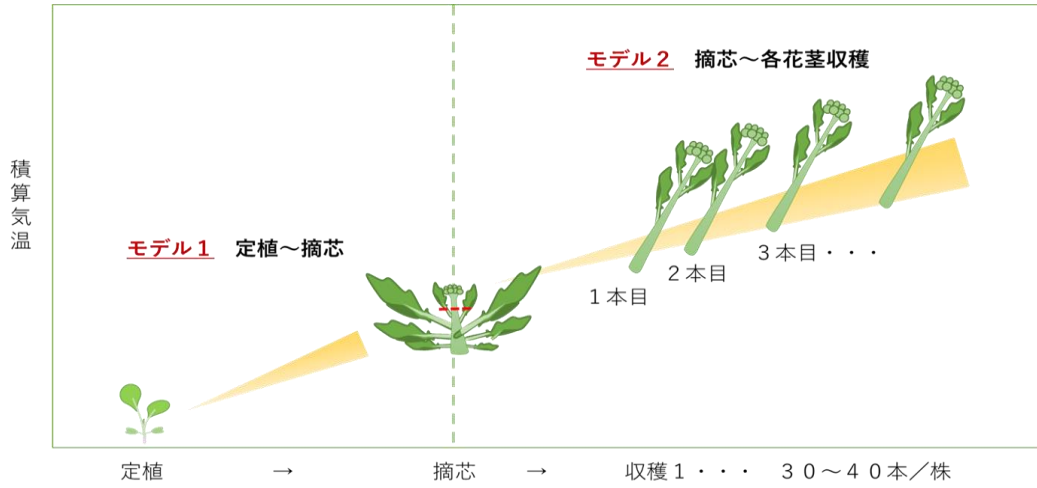


図1 予測モデルのイメージ

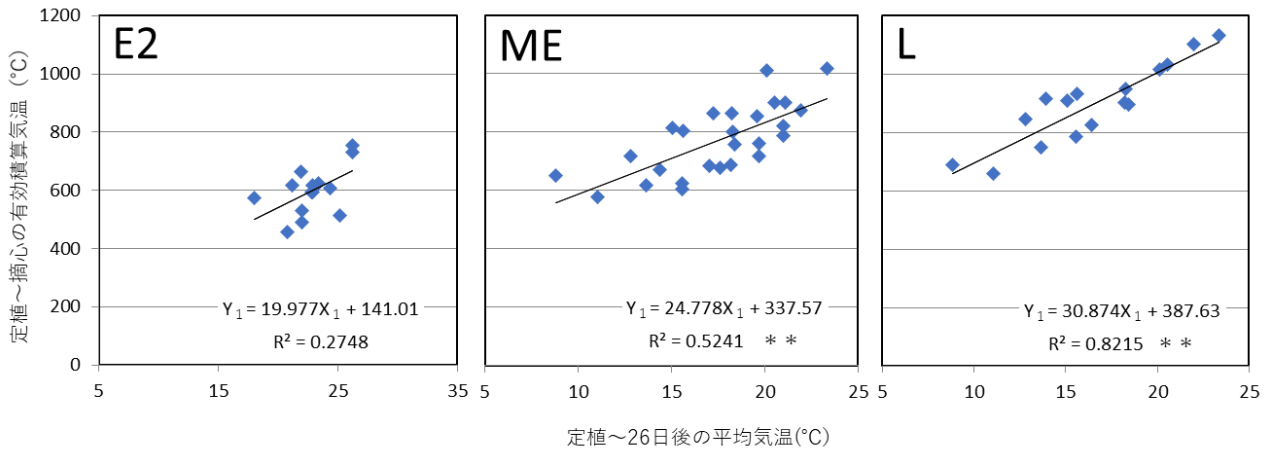


図2 定植日を起点とした頂花蕾摘芯日予測モデル
有効積算気温：得られた日平均気温について0℃以上を有効として毎日積算

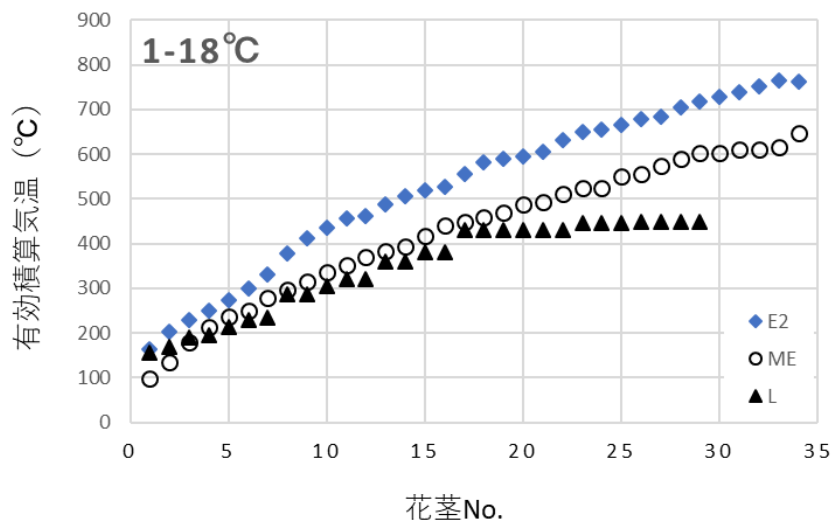


図3 頂花蕾摘芯日を起点とした出荷時期予測モデル

示したグラフは最も予測精度が高かった有効温度1~18℃モデルであり、出荷予測ツールのモデルとして採用
有効積算気温：下限温度~上限温度が1~18℃の場合、日平均気温(T)が1~18℃では(T-1)、18℃以上は(18-1)、
1℃以下は0となる



図4 出荷予測システム (試作版)

左：メッシュ気象データシステムを組み込んだマイクロソフトエクセルで作成
 右：山口大学と開発した植被率算出ソフトと画像、算出された植被率を左図に手入力する

植被率	0.58	0.65	0.68
判定画像			
植被率	0.72	0.75	0.79
判定画像			
植被率	0.83	0.88	0.97
判定画像			

図5 植被率判定例 (サンプル画像)

関連文献等

- 1 重藤 祐司・荊木 康臣・藤井 宏栄・宇佐川 恵：メッシュ農業気象データを利用した「はなっこりー」出荷予測技術の開発, 山口農林総技セ研報 14:20-30. 2023
<https://www.pref.yamaguchi.lg.jp/uploaded/attachment/144628.pdf>
- 2 佐々木華織・西森基貴・根本 学：メッシュ農業気象データ利用マニュアル Ver.5. 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構農業環境研究部門：1-84. 2022
https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/152477.html

研究年度	令和1年～令和3年 (2019年～2021年)
研究課題名	ICTを活用した山口県オリジナル品種の出荷予測技術の開発
担 当	農林業技術部農業技術研究室 重藤祐司、藤井宏栄、 宇佐川 恵 (現山口農林水産事務所)、鶴山浄真 (現 農業振興課)

畑ワサビのNFT育苗技術

畑ワサビは、自然流下式のNFT※育苗技術により安定した夏越し育苗が可能となる。セルトレイの床土としてはピートモスを主体とした育苗培地を用いることで、生育および根鉢形成に優れた苗となる。

成果の内容

1 NFT 育苗システム

- (1) 豊富な水源のある山間地においては、高低差を利用した自然流下式 NFT 育苗システムを利用することで、水温や培地温が低く保たれ、極めて安定した畑ワサビの夏越し育苗ができる（図1、2）。
- (2) NFT 育苗は、底面給水方式より灌水管理が省力化されるとともに、立枯れ病の発生が少なく、慣行と比較して生育（草丈、苗重）も優れている。
- (3) 初期設置コストは底面給水方式と同等で、NFT は底面給水マット交換が不要なので、ランニングコストが安い（表1）。

2 NFT に適した培地

- (1) NFT 育苗は根がポット外に出やすいため、根鉢が崩れやすいという欠点があるが、床土として「園芸用ポット苗箱育苗培土（商品名：アシスト培土タイプS：みのる産業株式会社）」を利用することで、根鉢形成に優れた苗になる（図3）。
- (2) 本培地は、他の培地と比較して、pF1.2 までは体積含水率が高く、それ以上では低下する特性がある。NFT 育苗は pF1.2 以下の水分条件であるため、本培地の体積含水率が高く、新鮮な水が継続的に供給されやすい状況となっている（図4）

※ Nutrient film technique

勾配をつけた育苗ベンチにフィルムを張り、養液を流して葉菜類等を栽培する技術

成果の活用面・利用上の留意事項

- 1 水源は、苗床との高低差（3 m 以上）があり、夏期でも最高水温 25℃以下が望ましい。
- 2 NFT 育苗した場合、上流と下流で生育差が発生するため、苗の配置替えを適宜行うと生育が揃いやすい。
- 3 地上部が旺盛に生育した場合は、定植時に下葉除去（本葉2枚程度）して定植する。

具体的なデータ

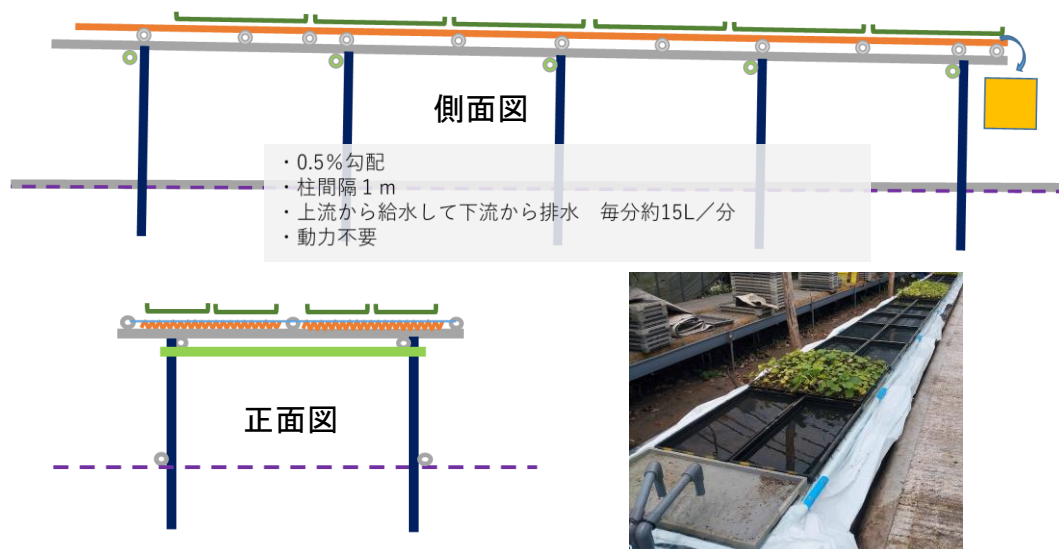


図1 NFT 育苗システム

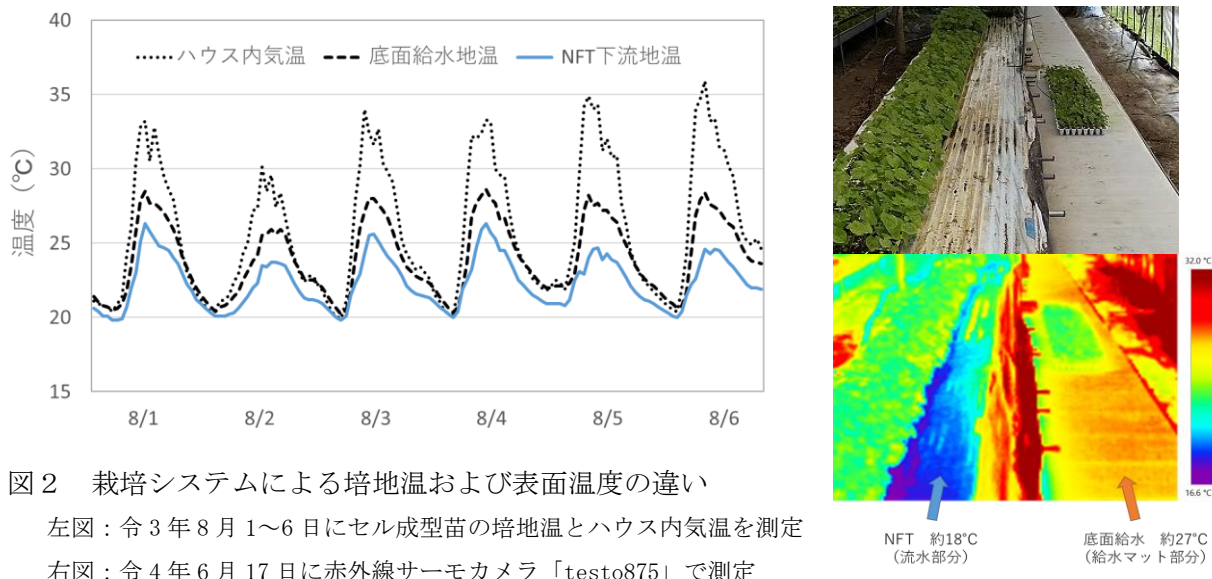


図2 栽培システムによる培地温および表面温度の違い
 左図：令和3年8月1～6日にセル成型苗の培地温とハウス内気温を測定
 右図：令和4年6月17日に赤外線サーモカメラ「testo875」で測定

表1 コスト試算 (20m×4列、苗箱約120枚、本ぽ20a相当)

① NFT		② 底面給水かけ流し	
部材名称	合計 円	部材名称	合計 円
農ビ用パイプ 7列 (1列5本)	27,930	農ビ用パイプ 6列 (1列5本)	23,940
農ビ用パイプ (直管A)	13,440	農ビ用パイプ (直管A)	5,586
農ビ用パイプ (直管B)	4,788	農ビ用パイプ (直管B)	6,384
農ビ用パイプ (直管C) 足	8,400	農ビ用パイプ (直管C) 足	8,400
農ビ用パイプ 支柱として使う	798	農ビ用パイプ (直管D) といを安定	8,400
		農ビ用パイプ 支柱として使う	798
クロス金具	20,640	クロス金具	12,900
ポリカーボネート板	31,920	育苗箱中成苗用 (ジャムガード下に置く)	13,200
大型とい (排水)	4,280	給水とい (20型) (養鶏給水とい)	18,000
大型とい 止まり	630	給水とい (20型) 止り といエンド	660
大型とい 自在ドレン丸型	1,180	給水とい (20型) 継ぎ手	1,650
		給水とい (20型) 落とし	220
塩ビパイプ	548	塩ビパイプ	548
POフィルム	8,560	POフィルム	8,560
フィルム止め (バックカー)	2,000	底面給水マット	20,000
育苗箱中成苗用 上流水受け	200	育苗箱を固定するバンド・紐等	1,000
	125,314		130,246



図3 培地と根鉢形成程度
 左：アシストS、中：ANS、右：与作N150

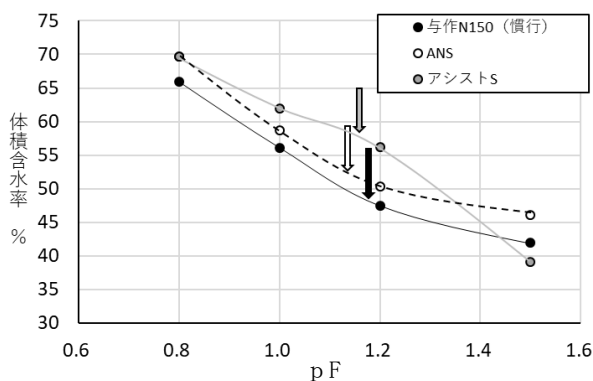


図4 培地の pF と体積含水率の関係
 100ml コア使用、矢印はセル底面給水時の水分状態

研究年度	令和3年～令和5年 (2021年～2023年)
研究課題名	夏期の異常高温に対応した畑ワサビ育苗技術の確立
担当	農林業技術部農業技術研究室 重藤祐司、茗荷谷紀文 農林業技術部環境技術研究室 有吉真知子

「Evo マスター」イチゴ・トマト標準プログラム

県内イチゴ・トマトの「農の匠」の栽培管理の特徴を解析し、その特徴を取り入れた「Evoマスター」標準プログラムを作成した。本プログラムを活用することで初心者でもベテラン並みの管理が可能となる。

成果の内容

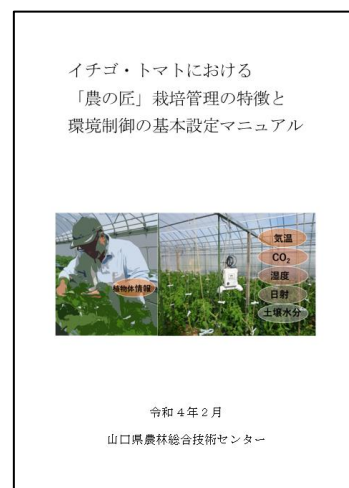
1 「Evo マスター」イチゴ・トマト標準プログラム

- (1) 県内イチゴ・トマトの「農の匠」の栽培管理の特徴を解析し、これらの特徴を取り入れた「Evo マスター」標準プログラムを作成した(表1)。
- (2) 気温制御プログラムにより、緩やかな気温・湿度推移が再現可能で、光合成に最適な環境を作り出すことができる(表2、図1)。
- (3) 警報動作プログラムにより、日射量や外気温に応じた、目標値の補正や換気開度の制限等を自動で変更できる。

※詳細については、以下を参照

「イチゴ・トマトにおける「農の匠」栽培管理の特徴と環境制御の基本設定マニュアル」

<https://www.pref.yamaguchi.lg.jp/soshiki/122/22299.html>



2 単収・品質向上効果

- (1) 標準プログラムを利用した自動環境制御により、目標単収(イチゴ: 5t/10a、長期どりトマト: 20t/10a、高糖度トマト: 10t/10a)が達成できる。

イチゴ「かおり野」: 5.7~7t/10a

長期どりトマト「CF 桃太郎はるか」: 26.5~38.7t/10a

高糖度トマト「マイロック」: 10.4t/10a

※令和2~3年 センターおよび現地実証結果より

- (2) 高糖度トマトでは、給液ECを塩分で高めることで、「ゆめ果菜恵」においても適度な水分ストレスによる高糖度化が可能。
- (3) 早朝加温や内張り制御によって、灰色かび病の発生が減少する。

成果の活用面・利用上の留意事項

- 1 本プログラムの活用にあたっては、上記マニュアルを参考に定期的な設定値の調節・見直しが必要である。
 - ・ Evo マスターに初期設定されているプログラムは冬期の設定値になっているため、作物の生育ステージや季節に合わせて設定値を調節する。
 - ・ 定期的な生育調査により生育状況を把握しながら、「農の匠」の生育を目標として設定値を見直すことで、目標以上の収量確保が可能となる。

具体的なデータ

表1 プログラムに取り入れた匠の特徴など

匠の管理の特徴など	イチゴ	トマト	
		長期どり	高糖度
夜明け前からの段階的早朝加温	○	○	○
穏やかな気温推移	○	○	○
日没に向けた高めの気温維持	○	○	
日中のCO2濃度(400ppm以上)の維持	○	○	○
冬期の日平均気温の一定維持(15℃付近)	○		
土壌水分を一律一定に管理	○		
冬期の日平均気温を高め維持		○	
冬期の日平均気温を低め維持			○
適度な水分ストレスの維持			○
休眠抑制のための電照動作	○		
日射量に比例した灌水	○	○	○
日射量に応じた昼温調節	○	○	

表2 気温制御の概要

ハウス内機器	動作設定の考え方
温風暖房機	<ul style="list-style-type: none"> ・夜間最低気温の維持 ・緩やかな早朝加温 ・曇雨天日の昼温確保
谷換気・側窓換気装置	<ul style="list-style-type: none"> ・温度制御は谷(天窓)換気中心 ・強風・降雨時は閉動作優先 ・早朝加温後→南中前30分に22℃以上となる緩やかな温度上昇、午後は日射量に応じて目標温度を調整
内張り開閉装置	<ul style="list-style-type: none"> ・風向・風速、外気温に応じて谷換気の最大開度を制限し、温湿度の急激な変化を抑制 ・動作時の温湿度の急激な変化を抑制 ・夜間、外気温が高い場合はやや透かし、暖房機による除湿を期待

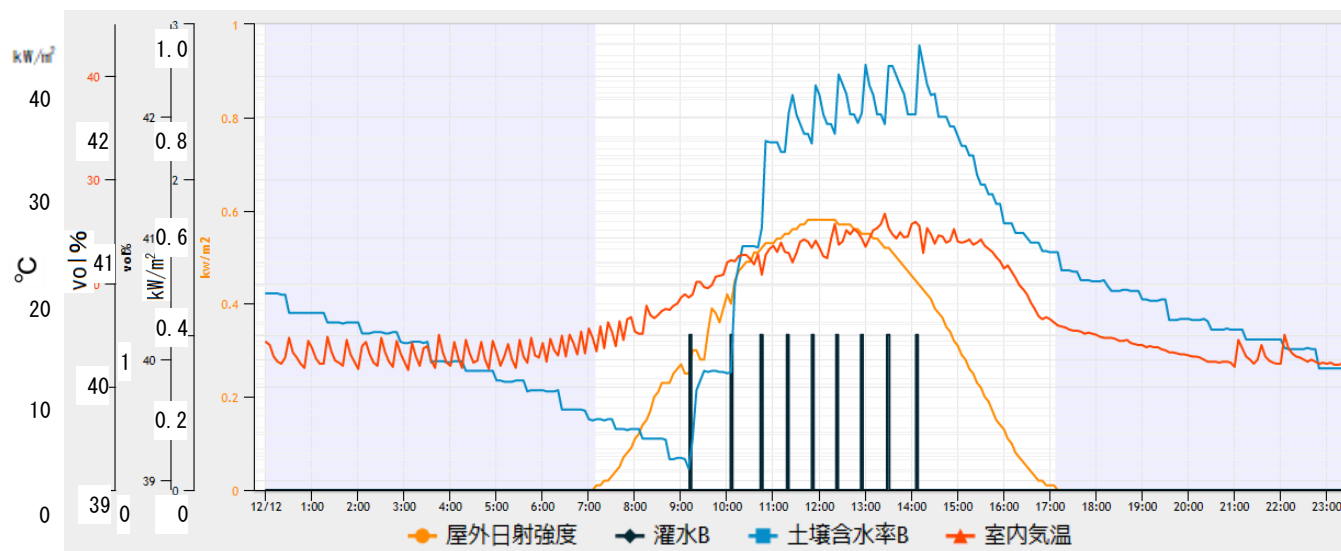


図1 穏やかな気温推移と液肥灌水装置の動作状況(長期どりトマト、令和4年12月)

関連文献等

- 1 イチゴ・トマト用統合環境制御システム「Evo マスター」, 新たに普及に移しうる試験研究等の成果, 44-45 <https://www.pref.yamaguchi.lg.jp/uploaded/attachment/108391.pdf>
- 2 環境モニタリングで見える生産者のハウス管理の特徴, 令和2年度農林総合技術センター成果発表会要旨, 46-47 <https://www.pref.yamaguchi.lg.jp/uploaded/attachment/61654.pdf>
- 3 イチゴ・トマト用統合環境制御システム向けの「農の匠」プログラムの開発, 令和3年度農林総合技術センター成果発表会要旨, 2-3 <https://www.pref.yamaguchi.lg.jp/uploaded/attachment/111629.pdf>

研究年度	平成31年～令和3年(2019年～2021年)
研究課題名	イチゴ・トマト栽培におけるUECS「農の匠」モデルのパッケージ化
担当	農林業技術部農業技術研究室 原田浩介・重藤祐司・鶴山浄真※ ※現農業振興課

「ゆめ果菜恵」での塩ストレス栽培による 冬春トマトの高糖度安定生産技術

少量培地耕「ゆめ果菜恵」で塩分ストレス栽培を行うことにより、トマトの10a当たり収量10t/10a、平均Brix糖度9度以上を確保できる。灌水は液肥に塩を加えてEC4～5mS/cm程度とし、日射比例制御を行う。週1回程度排液量や排液ECを確認し、灌水制御設定を調節する。

成果の内容

1 灌水 EC の違いが生育と収量・糖度に及ぼす影響

- (1) 「ゆめ果菜恵」において塩 (NaCl) を添加し EC を高めた養液を灌水に用いることで、塩分ストレスを与えることができる。EC を 2～8 mS/cm に高めた養液を用いて栽培した場合、灌水 EC が高くなるほど生育期間中の茎径は細くなり、伸長量も減少する (図 1、2)。
- (2) 灌水 EC が高くなるほど収量は減少し、果実糖度は高くなる (図 3)。
- (3) EC4 mS/cm 程度に調整した養液で栽培することで、収量 10 t/10a 以上、平均 Brix 糖度 9 度以上を得ることができる (図 3)。

2 灌水制御方法 (表 1)

- (1) 定植時には培地を十分に湿らせておくため、定植 1 週間前から 1 日に 10 回程度、水のみで強制灌水する。
- (2) 定植以降の灌水は、養液栽培用の液肥原液と 10% 塩水を液肥混入機等により混入し、EC を調整して行う。
- (3) 1 回の灌水量は 150 L/10a 程度とし、朝 1 回のタイマー制御に日射比例制御を組み合わせる。灌水設定は、植物の生育ステージや季節により調節する。
- (4) 週 1 回程度、排液量や排液 EC を確認し、灌水設定を調節する。排液量が少なく、排液 EC が高くなる場合は、灌水頻度を 1 割程度増やし、次週に再度確認する。

成果の活用面・利用上の留意事項

- 1 灌水制御には、日射比例制御とタイマー制御が可能な「Evo マスター」等の制御盤を用いる。
- 2 「イチゴ・トマトにおける「農の匠」栽培管理の特徴と環境制御の基本設定マニュアル」*により、高糖度トマトを含め、県内ベテラン農家のハウス管理に学んだハウス管理の特徴や環境制御設定例について解説している。
- 3 上記マニュアルで紹介している低温管理を組み合わせることで、より糖度は安定する。
*当センターHP で公開中 (<https://www.pref.yamaguchi.lg.jp/soshiki/122/22299.html>)

具体的なデータ



図 1 灌水 EC による生育の違い (左から EC2、EC4、EC6、EC8) ※令和 4 年 5 月 10 日撮影

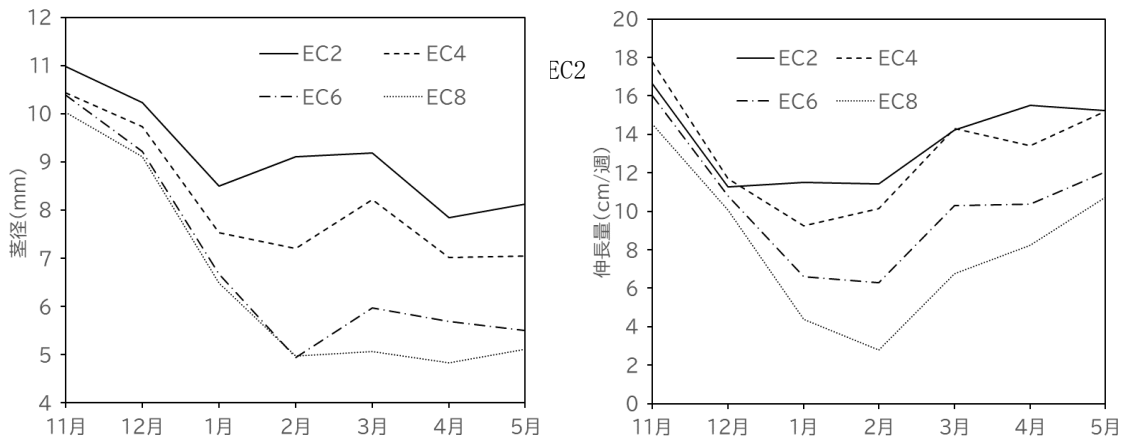


図2 灌水 EC が茎径と伸長量に及ぼす影響 (左: 茎径、右: 伸長量)
 ※ 生育期間 (令和3年 11/23~令和4年 5/30) の月毎集計。茎径は長径を計測。

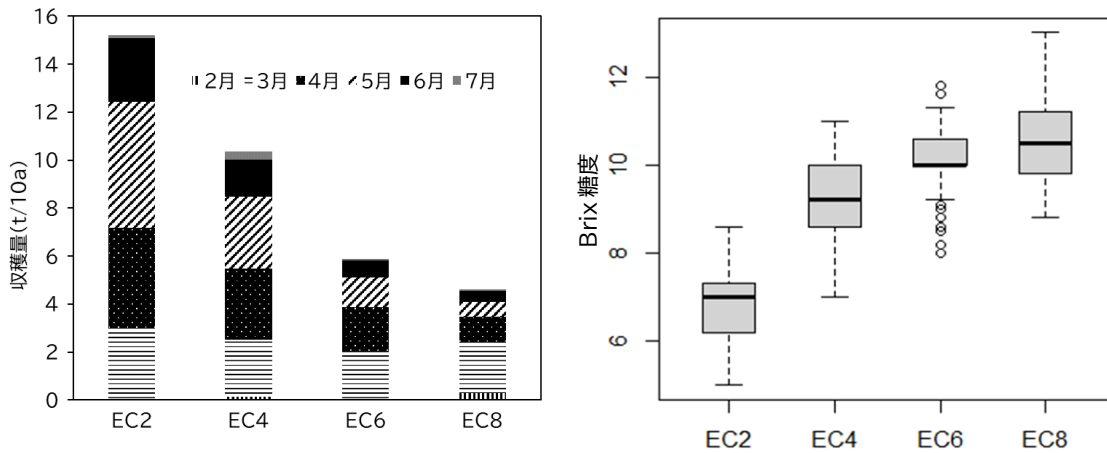


図3 灌水 EC が収穫量と糖度に及ぼす影響 (左: 収穫量、右: Brix 糖度)
 ※ 全収穫期間 (令和4年 2/21~7/8) の集計。収穫量はA品のみ、Brix 糖度は毎週5果を計測。

表1 高糖度トマト (冬春作型) における塩ストレス栽培の灌水管理指標

時期	生育ステージ	液肥混入倍率	10%塩水混入倍率	給液EC mS/cm	1回の給液 L/10a	灌水設定 MJ/回	灌水量 L/MJ・10a	灌水開始 日出後(分)	灌水終了 日入前(分)	排水EC mS/cm
11月	定植前1週間	0	0	0	150	強制灌水:10回		120	120	
11/中	定植~1週間	100	50	4.6	150	強制灌水:10回		120	120	5前後
12月	2週目	100	50	4.6	150	1.0	150	120	150	5前後
	3週目	100	50	4.6	150	3.0	50	120	150	5前後
	第1花房開花	100	50	4.6	150	1.5	100	120	150	10前後
1月	第2花房開花	100	50	4.6	150	1.1	140	120	150	10前後
	第3花房開花	100	50	4.6	150	0.8	190	120	150	10前後
	第4花房開花	100	50	4.6	150	0.6	250	120	210	10前後
2月	第5花房開花	100	50	4.6	150	0.6	250	120	210	13~15
	第6花房開花	100	50	4.6	150	0.6	250	120	150	13~15
3月	収穫開始	100	50	4.6	150	0.6	250	120	150	13~15
4月	収穫中	120	50	4.3	150	0.6	250	120	150	13~15
5月	収穫中	150	50	4.2	150	0.6	250	120	150	13~15
6月	収穫中	150	50	4.2	150	0.6	250	120	150	13~15
7月	摘芯	150	50	4.2	150	0.7	210	120	150	13~15
	収穫終了	150	50	4.2	150	1.1	140	120	150	-

※ タンクミックス A&B 標準液、10%塩水を使用した場合。赤字は液肥混入機、青字は「Evo マスター」等の制御盤で設定する。

関連文献等

- 1 簡易施工の隔離栽培キット「ゆめ果菜恵」の開発, 平成27年度試験研究成果発表会要旨, 27-28 <https://www.pref.yamaguchi.lg.jp/uploaded/attachment/61342.pdf>

研究年度	平成31年~令和3年 (2019年~2021年)
研究課題名	イチゴ・トマト栽培におけるUECS「農の匠」モデルのパッケージ化
担当	農林業技術部農業技術研究室 原田浩介・重藤祐司・鶴山浄真※ ※現農業振興課

中晩生カンキツ「せとみ(ゆめほっぺ)」の熟期促進技術

「せとみ」は、半樹結実¹⁾とエチクロゼート乳剤の樹冠散布(8月下旬・2,000倍)、シートマルチの短期被覆(10~11月)を組み合わせることで熟期が促進され、12月下旬~1月上旬の収穫が可能である。この場合、無袋栽培が可能となるが、正果率向上のためには有袋栽培が望ましい。

¹⁾ 樹を縦方向に2分割し、片側を着果させる生産部、もう片側を無着果の遊休部とし、隔年で生産部と遊休部を交互に替える結実方法(写真1)。

成果の内容

1 樹体水分ストレスの付与による糖度向上、着色促進

(1) 生産部の着果量を慣行の1.8倍量(生産部の葉果比60)とした半樹結実は、果実肥大は慣行結実と同等で、糖度は高い(表1)。なお、摘果は、肥大および減酸促進のために、慣行と同じ6月下旬と8月上旬の2回とする(表2)。



写真1 「せとみ」の半樹結実

(2) エチクロゼート乳剤(商品名: フィガロン乳剤)

2,000倍の樹冠散布は、8月下旬の1回と8月下旬・9月中旬の2回のいずれも増糖および着色促進に有効であるが、酸高抑制と樹勢低下防止のためには、8月下旬の1回散布が適する(表3)。

(3) シートマルチの10~11月の短期被覆は、着色が遅延しやすい樹冠下部や内部の着色を向上させる(表4)。

2 熟期促進技術体系

(1) 半樹結実(1.8倍量、6月+8月摘果)とフィガロン乳剤2,000倍散布、シートマルチ被覆(10~11月)の組み合わせは、増糖、着色向上に有効である(表5)。なお、フィガロン乳剤2,000倍は、8月下旬の1回散布とする(表6)。無袋栽培でも着色や果汁内容に有袋との差はない。

(2) 無袋栽培は、有袋栽培に比べて傷果が多いため、貯蔵中の腐敗や原料果率が高い。正果率や所得向上のためには、有袋栽培が望ましい(表7、8)。熟期促進技術により、早期収穫が可能で、果実袋の被覆期間が短いことから、果実袋は現行の二重袋より安価でヤケ果の少ない一重袋とする(写真2、3、図1)。

(3) 慣行結実は隔年結果が大きいが、半樹結実は連年生産が可能である(表9)。

成果の活用面・利用上の留意事項

- 1 隔年結果が激しい園地や、低糖や着色不良などの低品質化が問題となる園で導入を検討する。
- 2 夏秋季の樹体乾燥ストレスは、高酸果の増加、翌年の着花量の減少、貯蔵中のこはん症の増加を招くため、梅雨明けから9月中旬までは無降雨7~10日続く場合にはかん水を行う。
- 3 シートマルチは、雨水が入るように主幹部を30cm程度開放して被覆する(写真4)。

具体的なデータ

表 1 半樹結実が収量および果実品質に及ぼす影響 (2020)

試験区	収量		果数 (個/m ³)	1果平均重 (g)	階級割合(%) ^x			着色歩合別割合(%) ^x				果実重 (g)	果肉歩合 (%)	糖度 (Brix%)	クエン酸 (%)
	(kg/樹)	(kg/m ³)			M以下	L+2L	3L	～<6分	6分≦～<8分	8分≦～	うち完着				
半樹結実	30.8	1.5	8.0	184.0	10.0	82.5	7.5	6.3	20.4	73.3	40.7	175.3	76.3	14.0	1.44
慣行結実	36.7	1.5	8.2	185.6	8.0	82.4	9.7	7.1	19.4	73.5	38.9	189.5	74.8	13.5	1.61
有意性 ^z	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.	*	n. s.

^xアークサイン変換後に統計処理を実施

^zt検定 (*:5%水準, n. s.:有意差なし)

摘果:粗摘果;6月下旬、仕上げ摘果;7月下旬、結実量:慣行の1.8倍量、無袋栽培

採収日:2020年12月28日、果実分析日:12月28日、収量・階級・着色調査日:2021年1月13日

表 2 半樹結実の摘果時期の違いが収量および果実品質に及ぼす影響(2019)

試験区	収量		果数 (個/m ³)	1果平均重 (g)	階級割合(%) ^x		着色程度(%) ^x		果実重 (g)	果肉歩合 (%)	糖度 (Brix%)	クエン酸 (%)
	(kg/樹)	(kg/m ³)			M以下	L以上	8分以上	うち完着				
半樹 6月・8月摘果	37.9	1.9	12.5	153.7	47.2	52.8	97.3	72.3	185.8	74.3	13.4	1.40 ab
半樹 8月摘果	40.4	2.0	13.6	147.2	54.8	45.2	98.3	74.1	190.8	75.1	13.6	1.65 b
慣行	50.7	2.4	14.9	158.0	36.7	63.3	97.6	70.7	184.0	73.5	13.1	1.32 a
有意性 ^z	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	*

^xアークサイン変換後に統計処理を実施

^zTukeyの多重比較検定により異符号間に有意差あり(*:5%, n. s.:有意差なし)

結実量:慣行の1.8倍量

採収日:2020年1月9日、果実分析日:1月10日、収量・階級・着色調査日:1月21日

表 3 フィガロン乳剤の散布回数が果実品質に及ぼす影響(2020)

試験区	果実重 (g)	果肉歩合 (%)	糖度 (Brix%)	クエン酸 (%)	着色歩合別割合(%) ^x			
					～<6分	6分≦～<8分	8分≦～	うち完着
フィガロン1回	166.6	73.0	14.8 b	1.48	0.5 ab	5.0	94.5 ab	73.3
フィガロン2回	178.7	71.6	14.8 b	1.63	0.0 a	5.5	94.5 b	75.0
無処理	176.0	70.6	14.1 a	1.42	1.8 b	11.5	86.7 a	70.6
有意性 ^z	n. s.	n. s.	*	n. s.	*	n. s.	*	n. s.

^xアークサイン変換後に統計処理を実施

^zTukeyの多重比較検定により異符号間に有意差あり (*:5%水準, n. s.:有意差なし)

フィガロン乳剤処理:1回;8月24日、2回;8月24日+9月14日、希釈倍率:2,000倍

着果管理等は慣行に準ずる

採収日:2020年12月29日、分析日:2021年1月5日

表 4 シートマルチの被覆時期が着果部位別の着色に及ぼす影響(2019)

試験区	収量 (kg/樹)	果数 (個/m ³)	1果 平均重 (g)	着果部位別着色程度(%) ^x								果実重 (g)	果肉歩合 (%)	糖度 (Brix%)	クエン酸 (%)	
				上部		中部		下部		内部						
				8分以上	うち完着	8分以上	うち完着	8分以上	うち完着	8分以上	うち完着					
10~11月被覆	58.6	2.6	14.5	179.6	100.0	97.1 b	100.0	88.8	100.0	90.6 b	100.0	89.3 b	177.6	72.8	13.6	1.38
8~11月被覆	45.7	1.6	9.9	167.1	99.3	79.5 ab	99.5	79.4	94.3	83.2 ab	97.4	68.4 ab	158.4	75.1	14.1	1.44
8~9月被覆	35.5	2.0	11.9	173.2	98.9	85.8 ab	98.6	74.5	94.8	58.8 a	94.4	52.1 a	164.4	74.6	13.4	1.38
無被覆	35.8	2.1	12.6	169.7	100.0	60.3 a	98.0	62.2	93.4	53.2 a	70.9	63.1 ab	169.0	75.2	13.1	1.15
有意性 ^z	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.

^xアークサイン変換後に統計処理を実施

^zTukeyの多重比較検定により異符号間に有意差あり(*:5%, **:1%, n. s.:有意差なし)

着果管理等は慣行に準ずる

採収日:2020年1月9日、果実分析日:1月10日、収量・階級・着色調査日:1月21日

表5 各種技術の組合せ処理が収量および果実品質に及ぼす影響 (2020)

試験区	樹冠容積 (m ³)	収量 (kg/m ³)	果実重 (g)	糖度 (Brix%)	クエン酸 (%)	着色(%) ^x		
						～<6分	6分≦～<8分	8分≦～
半樹+フィガ [®] ロン2回+マルチ	24.7	1.3 b	172.6	14.3 b	1.39	2.0 a	6.3	91.7
半樹+フィガ [®] ロン2回	24.8	1.0 b	174.7	13.7 ab	1.54	1.6 a	6.0	92.3
半樹+マルチ	28.5	1.1 b	169.2	13.9 ab	1.48	1.2 a	11.0	87.7
慣行+無処理	24.0	0.4 a	191.8	13.1 a	1.29	15.0 b	14.4	70.6
有意性 ^z	n. s.	**	n. s.	*	n. s.	*	n. s.	n. s.

採収日: 2020年12月28日、調査日: 2021年1月12日

半樹結実: 慣行の1.8倍量、摘果: 粗摘果; 6月下旬、仕上げ摘果; 7月下旬 (慣行区同様)

フィガ[®]ロン乳剤処理日: 8月24日および9月14日の2回、希釈倍率: 2,000倍

マルチ被覆: 10月1日被覆、12月2日巻き上げ 果実袋: 無被覆

^xアークサイン変換後に統計処理を実施

^zTukeyの多重比較検定により異符号間に有意差あり (**:1%水準、*:5%水準、n. s.:有意差なし)

表6 各種技術の組合せ処理および果実袋の有無が果実品質に及ぼす影響 (2021)

試験区	果実重 (g)	糖度 (Brix%)	クエン酸 (%)	着色(%) ^x	
				～<8分	8分≦～
有袋 半樹+フィガ [®] ロン1回+マルチ	165.2	14.5 b	1.66	5.9	94.1
	156.6	14.5 b	1.61	4.5	95.5
	169.6	13.8 a	1.81	7.9	92.1
慣行+無処理	169.6	13.8 a	1.81	7.9	92.1
有意性 ^z	n. s.	*	n. s.	n. s.	n. s.
無袋 半樹+フィガ [®] ロン1回+マルチ	160.0	14.4	1.79	4.0	96.0
	164.6	14.4	1.59	2.6	97.4
	159.9	13.2	1.76	9.1	90.9
慣行+無処理	159.9	13.2	1.76	9.1	90.9
有意性 ^z	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

採収日: 2021年12月23日

調査日: 果汁内容; 2022年1月5日、着色; 1月12日

半樹結実: 慣行の1.8倍量、摘果: 粗摘果; 6月下旬、仕上げ摘果; 7月下旬 (慣行区同様)

フィガ[®]ロン乳剤処理日: 1回; 8月26日、2回; 8月26日と9月19日、希釈倍率: 2,000倍

マルチ被覆: 9月30日被覆、12月2日巻き上げ

有袋: 11月12日被覆、紙製白色一重袋

^xアークサイン変換後に統計処理を実施

^zTukeyの多重比較検定により異符号間に有意差あり (*:5%水準、n. s.:有意差なし)

表7 結実方法および果実袋の有無が出荷時の等級に及ぼす影響

試験区	正果 (%)	一級 (%)	二級 (%)	原料 (%)	腐敗 (%)
2020年 半樹 無袋	81.5	67.7	13.8	12.9	5.5
慣行 有袋(茶二重)	90.5	81.9	8.6	6.5	3.0
2021年 半樹 無袋	76.2	64.3	11.9	21.5	2.3
半樹 有袋(白一重)	85.2	69.3	15.9	13.8	1.0

半樹結実: 慣行の1.8倍量

正果: 一級と二級の合計

JAの出荷基準で選別 (果数で調査)

調査日: 2020年; 2021年3月12日、2021年; 2022年3月23日

表8 袋かけの有無および果実袋の違いによる経営試算 (2020年)

	重量 (kg)				単価 (円/kg)			粗収益 (円/10a)	粗収益の差額 (円)	追加経費 (円)	利益の差額 (円)
	1級	2級	原料	腐敗	1級	2級	原料				
無袋	1,694	344	324	139	489			957,764	—	—	—
有袋(現行)	2,047	215	163	74	538	337	42	1,180,595	222,831	197,885	24,946
有袋(白袋)										153,174	69,658

収量2.5/10a、170g/果として算出

単価は、JA山口県 令和2年度販売実績から算出

現行袋はオレンジ14号(二重袋)、白袋は白色の一重袋

追加経費は、資材費、袋かけおよび除袋にかかる労賃含む



写真2 一重袋(左)と現行の二重袋(右)



写真3 被覆時の様子

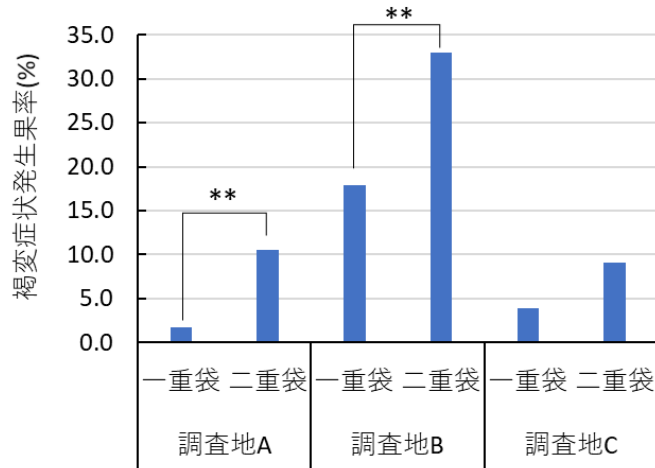


図1 果実袋の違いが褐変症状(ヤケ果)に及ぼす影響 (2019)

調査地 A : 11/6 被覆・1/29 調査、調査地 B : 11/13 被覆・1/31 調査

調査地 C : 11/6 被覆・1/29 調査

** : カイ 2 乗検定により 1%水準で有意差あり

表9 結実方法の違いが収量に及ぼす影響(2018~2022)

試験区	収量 (t/10a)					平均	5か年 合計
	2018	2019	2020	2021	2022		
半樹結実	2.0	2.4	1.5	2.2	2.6	2.1	10.7
慣行結実	2.4	3.4	1.1	2.3	0.2	1.9	9.5

半樹結実 : 2018、2019年は慣行の1.5倍量と2倍量、2020~2022年は慣行の1.8倍量



写真4 シートマルチの被覆方法

関連文献等

研究年度	2017年~2021年
研究課題名	せとみ(ゆめほっぺ)の生産拡大に向けた熟期促進技術の開発
担当	農林業技術部 柑きつ振興センター 西岡真理・岡崎芳夫・中島勘太*・明田郁夫* (*現柳井農林水産事務所)

新たに普及に移しうる試験研究等の成果

第 48 号

発行日 令和 5 年（2023 年）11 月

発 行 山口県農林総合技術センター

〒747-0004

山口県防府市牟礼 10318

T E L 0835-28-1211

F A X 0835-38-4115
