

豊穰

No.62



令和6 (2024) 年12月

香川県農業試験場

香農試印刷物第1635 (24-04)号

豊穰（第62号）の発行にあたって

農業試験場では、これまでに、水稻「おいでまい」、小麦「さぬきの夢」、イチゴ「さぬき姫」、アスパラガス「さぬきのめざめ」シリーズ、キウイフルーツ「さぬきエメラルド」、ランタンキュラス「てまり」シリーズ、オリーブ「香オリ3号」、「香オリ5号」等のオリジナル品種を育成し、一定のラインナップが揃っています。また、かがわ型アスパラガス栽培システム、片屋根式栽培ハウス（通称：NNハウス）、ウンシュウミカン「小原紅早生」のマルドリ栽培体系、紫外線照射によるイチゴ「うどんこ病」の発生抑制など、農作業の効率化や農作物の安定生産に寄与する技術を開発しております。

農業を取り巻く情勢は、農業者の減少や遊休農地の増加、地球温暖化の進行、新型コロナウイルス感染症の流行や国際情勢の変化に伴う食料安全保障上のリスクの高まりなど、依然として厳しい局面が続いており、本年5月には、食料・農業・農村基本法が改正され、基本理念に「食料安全保障の確保」と「環境と調和のとれた食料システムの確立」が新たに位置づけられたところです。

こうした動向を踏まえ、農業試験場においては、引き続き、競争力のある県オリジナル品種の育成に取り組むとともに、農作物の安定生産技術、省力・低コスト化技術、有機資源の活用など環境にやさしい農業技術の開発に取り組み、本県農業の持続的発展を支えてまいりたいと考えております。

この度、農業試験場における直近の試験研究の成果を、直接、県内の農業者の皆様や関係機関・団体の方々に分かりやすく紹介するため、本冊子「豊穰」を編集しました。本年は、農業試験場創立125周年の記念すべき年に当たり、本冊子「豊穰」のレイアウトを一新するとともに、表記をより分かりやすいものに改めました。今後の農業経営改善等に際して本冊子が少しでもお役に立てば幸いです。

2024年12月

香川県農業試験場長 岡崎 力

豊穰 第62号 目次

野菜

アスパラガス改植法の検討	藤井詩乃	1
施肥量がニンニク「太倉種」の球の形成に及ぼす影響	村上裕一	5
「レイズドベッド」によるイチゴ無加温栽培体系	香西修志	9
オクラ苗立枯病の発病に及ぼす温度の影響と ユニフォーム粒剤の防除効果	北尾美咲	13
施設ミニトマトにおける土着天敵タバコカスミカメを 活用したコナジラミ類の防除技術	川田千瑛	19
薬剤散布とイチゴうどんこ病分生子の関係	西村文宏	25

花き

光強度がラナンキュラス「小春てまり」の花弁の着色に 及ぼす影響	植田早紀	31
------------------------------------	------	----

果樹

国産アボカド脂質含量の簡易な推定手法の開発	秋山晃輝	35
カンキツ果実を加害するハナアザミウマ防除は 果実着色期直前の薬剤散布が重要	小野壮一郎	39

普通作

鶏ふんを利用した小麦「さめきの夢2009」の 減化学肥料栽培	河原望遥	45
-----------------------------------	------	----

[話題提供]

新たに開発された水稻除草剤と使用方法	吉田有梨花	49
--------------------	-------	----

畦畔管理

急傾斜地における除草剤を利用した草刈作業軽減技術	藤田 究	53
--------------------------	------	----

特作

オリーブの計画密植園における縮伐処理の効果	山本実奈	57
特徴のあるオイル生産が可能な「香オリ5号」の収穫適期	川原清剛	61
近赤外光照射によるオリーブ炭疽病の発病抑止効果の検討 (第1報)	藤村俊夫	65



香川県農業試験場
Kagawa Pref. Agr. Exp. Sta.

アスパラガス改植法の検討

野菜・花き研究課 藤井詩乃

共同研究者 中村智哉 (現 農業生産流通課)
池内隆夫

香川農試では、これまで客土深10cmでうね形成し、9cmポリポットで育苗した苗による改植法を確立しています。今回、低コスト・省力化のため客土深5cmでうね形成し、定植苗には128穴セルトレイを用いたところ、欠株は発生せず、改植3年目において高収量となったことから、改植法として有望と考えられました。

はじめに／課題と現状



○課題

- ・改植は連作障害が発生する場合があります、難しいとされています。
- ・新品種「さめきのめざめ2021」が登録出願され、今後、品種更新時には改植が必要となるケースの増加が想定されます。

○現状

- ・香川県では「**既存株埋没栽培法**」による改植法を確立しています。

既存株埋没栽培法とは…

春芽萌芽を続ける既存うね上面を耕転せず、新たな客土によりうね形成し、改植株を定植して株養成を行う改植法です。



更なるコスト低減と省力化のためより客土量を減らし、定植株に幼苗を用いた方法を検討しました。

改植方法の概要

【試験場所】香川農試圃場の間口6mパイプハウス内うね幅200cmで2うね設置
既に2回改植を行ったほ場

【改植の経過】①2010年・新植での定植 ②2014年・1回目の改植（客土深20cm）
③2017年・2回目の改植（客土深10cm）

【改植の方法】①前作の春芽収穫を親茎の立茎を行わずに続け、
5月にうね上面に新たに客土深5cmでうね形成します
（花崗岩風化土を客土）
②128穴セルトレイに3月5日に播種した苗を
2021年5月12日に株間20cm1条植えで定植しました

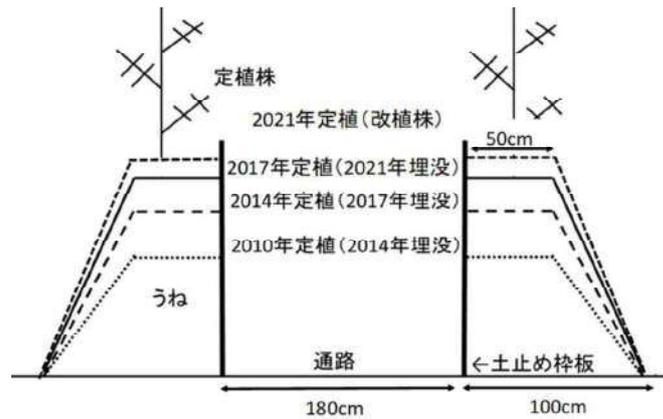


図1 既存株埋没栽培による3回目の改植の概略図

試験方法

【供試品種】「さめきのめざめ2021」
「ハイパーウェルカム」「ウェルカム」（サカタのタネ）

【供試株数】1区6株の2反復（「ウェルカム」は反復なし）

【施肥】定植6～10月まで月1回（合計でN:P:K=20:16:12（kg/10a））
2年目以降は県内慣行施肥（合計でN:P:K=40:32:24（kg/10a））

【栽培体系】定植年は株養成、2年目以降は半促成長期どり栽培（収穫期2～10月）

【立茎法】直径10mm程度の成茎を株あたり3～4本



図2 既存株埋没栽培による3回目の客土を実施した圃場

試験結果の概要①

○定植1年目の生育について

表1 定植年における生育の概要 (2021)

品系名	項目 調査日	草丈(cm)			茎数(本)			最大茎径(mm)		
		7/7	9/15	10/26	7/7	9/15	10/26	7/7	9/15	10/26
さぬきのめざめ2021		67.5	178.0	178.2	9.0	26.7	34.3	2.0	5.2	7.1
ハイパーウェルカム		65.1	155.0	206.7	7.6	23.7	29.2	2.1	6.9	9.7
ウェルカム		68.3	168.3	203.5	10.2	26.8	34.0	2.2	6.6	8.4

※草丈は株中最も高い成茎、茎径は株中最も太い成茎の地際を計測した

供試品種では、10月下旬の調査では草丈、最大茎径で「ハイパーウェルカム」が、本数で「さぬきのめざめ2021」が最も大きくなりました。

なお、改植株は定植後から順調に生育し、欠株は確認されませんでした(データ省略)。

試験結果の概要②

○定植2年目以降の収量について

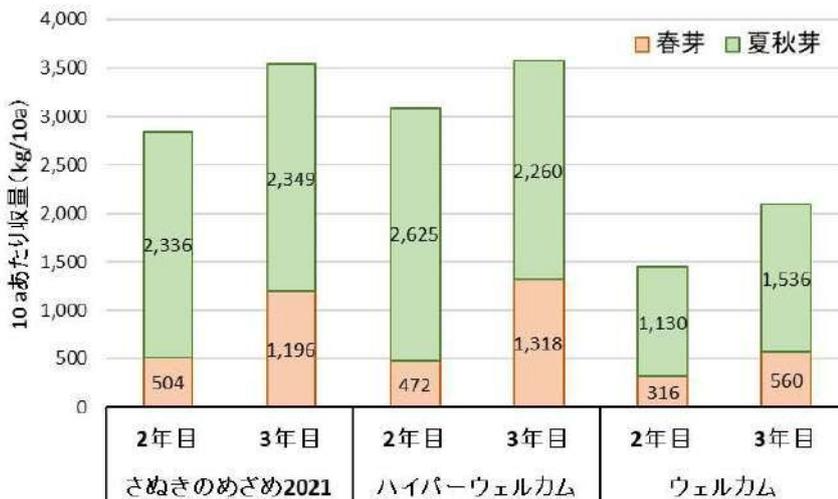


図3 3回目の改植における2~3年目の収量

※春芽は2~4月、夏秋芽は5~10月とした

「さぬきのめざめ2021」は2年目収量で2,840kg/10a、3年目収量で3,546kg/10aとなり、3年目では3t/10aを上回りました。

試験結果の概要③

○定植2年目以降の収量について

表2 定植2～3年目における収量 (2022,2023, 10aあたり)

改植後の年数	2年目			3年目		
	秀品収量	収量	秀品率	秀品収量	収量	秀品率
品種名	kg/10a	kg/10a	%	kg/10a	kg/10a	%
さぬきのめざめ2021	2,489	2,840	88	2,806	3,546	79
ハイパーウェルカム	2,395	3,098	77	2,439	3,579	68
ウェルカム	1,026	1,447	71	1,368	2,096	65

※秀品率は(秀品収量(kg/10a)/収量(kg/10a))×100により算出

「さぬきのめざめ2021」の秀品率は3品種の中で最も高く、2年目で88%、3年目で79%となりました。

客土量とコスト (試算) について (10aあたり)

○客土量：約-14.4t (客土深10cm比)

○土代：約-7万5千円 (客土深10cm比)

○苗代：約-13万円 (9cmポット苗代比)

参考：土は花崗岩風化土比重1.44W/V(実測)・土代は5,200円/tで計算 (香川農試R6年購入実績)
苗代はR5年度JA香川県価格で計算 (1000株/10a、さぬきのめざめ)

成果の活用方法／おわりに

○まとめ

客土深5cm、128穴セルトレイ育苗苗を用いた場合、これまでの「既存株埋没栽培法」と同様、定植後の連作障害は見られませんでした。また、「**さぬきのめざめ2021**」、「ハイパーウェルカム」、「ウェルカム」において定植後の生育、収量も問題なく**有望**と考えられました。

○おわりに

今後、JA香川県より「さぬきのめざめ2021」の苗の購入が可能となる見込みです。今回の検討結果は、品種更新時、改植が必要なケースで従来よりも省力・低コストが実現可能な「既存株埋没栽培法」として期待されます。

今後、県内で「さぬきのめざめ2021」の品種導入が行なわれるよう、適した栽培法の検討・実証をしていきます。

・この試験研究の詳細は、園芸学研究第23巻別冊1 (2024年発行) の321ページに記載されています。



香川県農業試験場
Kagawa Pref. Agr. Exp. Sta.

施肥量がニンニク「太倉種」の 球の形成に及ぼす影響

野菜・花き研究課 村上裕一

共同研究者 中村智哉 (現 農業生産流通課)

川本雄大 (現 農業生産流通課)

中西充 (現 農政課)、池内隆夫

N : P₂O₅ : K₂O = 16:24:16kg/10aの施肥は、無施肥と比較すると、不結球の発生率が高くなり、施肥量により不結球を助長する可能性が考えられました。

不結球の発生要因は、今回検討した施肥量のほかに、品種・系統、定植時期、気象条件が関与している可能性があるため、品種・系統や栽培条件について、今後検討する予定です。

はじめに／課題と現状



西南暖地でのニンニク栽培では、近年、不結球（不結球葉状化：球が形成されず、葉身が肥大する現象：香川県ではスポンジ球と呼ばれる）が発生しており、生産が不安定になっています（図1）。

不結球



正常球



図1 不結球と正常球の断面図

暖地系ニンニクの生理生態に関する知見は少なく、その発生要因は明らかになっていません。

そこで、香川県内において広く栽培されている輸入種球「太倉種」を用いて、施肥量と不結球の発生などの関係性を調査しました。

試験方法 (試験区)

種球は、定植年に輸入した「太倉種」としました。2022年は、前年度輸入した種球を香川県農業試験場内で増殖したのも供試しました。

表1 耕種概要

種球	定植年月日	株数、反復数	前作
2020年度輸入種球	2020年10月13日	40株/区、3反復	マリーゴールド
2021年度輸入種球	2021年10月15日	36株/区、3反復	ブロッコリー
2022年度輸入種球 2021年度輸入、 農試増殖種球	2022年10月12日	40株/区、3反復	ソルゴー

注) 前作終了後、湛水処理を行い、定植

表2 試験区の施肥量

試験区	施肥量
無施肥	無施肥
農試慣行	全量基肥 N : P ₂ O ₅ : K ₂ O = 16:24:16kg/10a
倍量施肥	全量基肥 N : P ₂ O ₅ : K ₂ O = 32:48:32kg/10a

注) 肥料 : N : P₂O₅ : K₂O (8:12:8) の緩効性肥料を利用

試験方法 (共通項目)

- ・植え付け深度5cm
- ・畝幅150cm
- ・株間15cm、条間20cm
- ・4条並木植え
- ・苦土石灰100kg/10a施用



図2 4条で定植したニンニク

- ・キルパーにより土壌消毒を行い、黒色マルチで被覆
- ・マルチ後定植 (土入れは、なし、定植時に軽く土を被せた)

試験結果（不結球率について）

いずれの定植年も無施肥の不結球率が最も低くなり、2021年を除き、倍量施肥で最も高くなりました。



図3 3か年の不結球率

その他、施肥量の違いによる不結球率以外の影響についても調査しました。

試験結果（抽苔平均日について）

抽苔平均日は、施肥量の違いによる差はほとんどなく、定植年の違いにより1週間程度の差がありました。

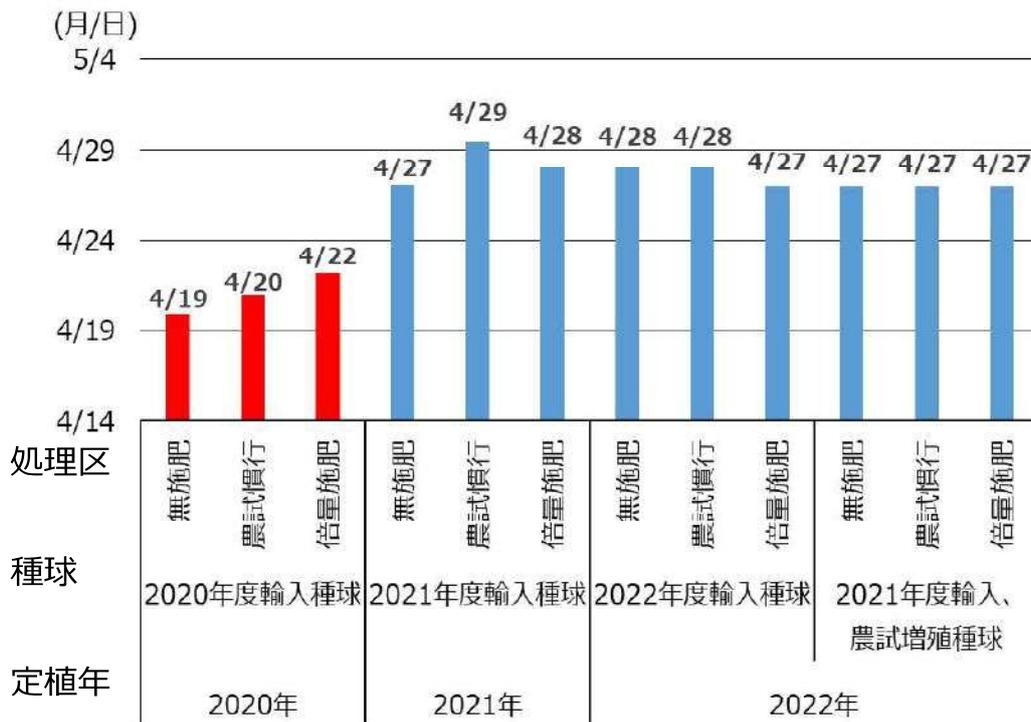


図4 3か年の抽苔平均日

※抽苔平均日は、抽苔した株のとう摘み日の平均です。

試験結果（平均重について）

1球当たりの平均重は、**無施肥区で軽い傾向でした。**

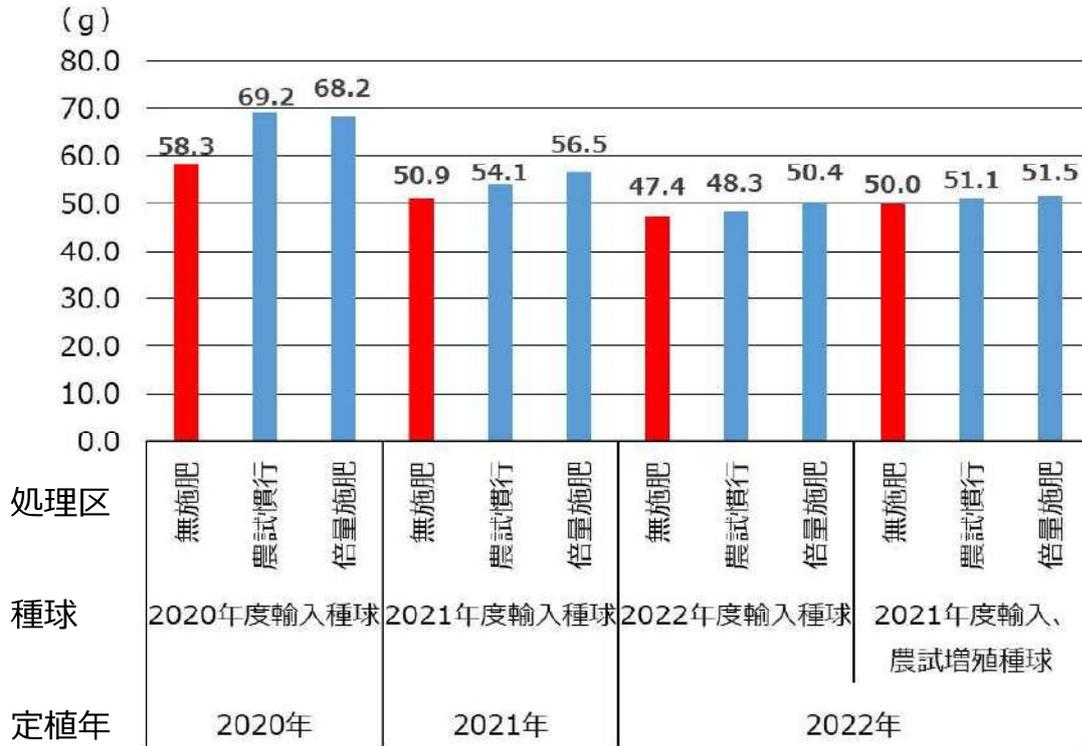


図5 3か年の平均重

※平均重は、自然乾燥後、計測しています。

成果の活用方法／おわりに

N : P₂O₅ : K₂O = 16:24:16kg/10aの施肥は、無施肥と比較すると、不結球の発生率が高くなり、施肥量により不結球を助長する可能性が考えられました。

不結球の発生要因は、今回検討した施肥量のほかに、品種・系統、定植時期、気象条件が関与している可能性があるため、品種・系統や栽培条件について、今後検討する予定です。

・この試験研究の詳細は、園芸学研究 第23巻 別冊1（2024年発行）に掲載しています。



香川県農業試験場
Kagawa Pref. Agr. Exp. Sta.

「レイズドベッド」による イチゴ無加温栽培体系

野菜・花き研究課 香西修志
共同研究者 村上裕一

高設栽培並みの作業性を確保しつつ、低コストでイチゴ栽培ができる生産方式を目指し、「レイズドベッド」による無加温栽培体系の開発に取り組みました。ハウス内気温や炭酸ガス濃度は、高設栽培（加温・炭酸ガス施用あり）に劣りますが、地温の維持が可能なことから大きな生育差は見られず、収量は高設栽培の8割以上、品質は同等以上となりました。

はじめに／課題と現状



●イチゴ栽培の現状

作業性の良い高設栽培が主流ですが、資材価格や燃油価格の高騰によって導入コスト及びランニングコストが大きくなっています。

これが、新規参入希望者にとって大きな課題となっていることから、作業性が良い高設栽培と、低コストで栽培可能な土耕栽培の、両方の長所を合わせ持つ栽培方式が望まれています。

●「レイズドベッド」とは

枠板で高畝を形成して栽培する方法で、次のようなメリットがあります。

- ①従来の土耕栽培に比べ**作業環境が良好**（右写真）
- ②土耕栽培に準じた栽培管理（**無加温栽培が可能**、灌水・肥培管理が容易）
- ③比較的**低コスト**（簡易な栽培システム、暖房コスト不要）



●研究内容

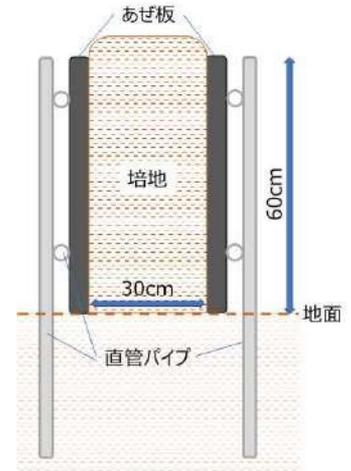
「レイズドベッド」による無加温栽培体系の開発に向けて、温度、地温、炭酸ガス濃度などの栽培環境と、イチゴの生産性を評価しました。

試験方法

●試験区の構成

○レイズドベッド区 (以下、RB区)

- ・栽培槽：高さ60cm、幅30cm
側面はポリエチレン製あぜ板で固定
- ・培地：下層40cm 水田土壌 (灰色低地土)
上層20cm ピートモス培土
- ・温度管理等：換気28℃、加温なし、炭酸ガス施用なし
- ・その他：堆肥、元肥の施用なし



○高設区【対照】

- ・システム：ハンモック式らくちん栽培
- ・培地：ピートモス培土 (3.5L/株)
- ・温度管理等：換気28℃、加温8℃、炭酸ガス施用400～700ppm

●耕種概要

- ・供試品種：「さぬき姫」
- ・定植：2022年9月22日 株間20cm、2条植え
- ・給液：慣行

試験結果の概要① ～栽培環境：気温・地温～

●冬季のハウス内気温・地温

気温については、日最高は同等、日最低は加温している高設区が高かったため、日平均は高設区が高くなりました (表1)。

地温については、日最高は高設区、日最低はRB区が高かったため、日平均に大きな差はありませんでしたが、PB区の日最低は深いほど高い傾向であった (データ略) ことから、**地中からの熱供給によって最低地温が維持されている**と考えられました。

表1 冬季のハウス内気温および地温*1)

区名	気温*2) (℃)			地温*3) (℃)		
	日最高	日平均	日最低	日最高	日平均	日最低
RB区	24.4	11.7	5.5	14.1	13.0	11.8
高設区	25.0	13.8	7.8	18.6	13.7	10.2

*1) 2022年12月10日～2023年2月20日の日ごとの値を平均

*2) 高さ1.5 mの通風筒内で、RB区10分、高設区20分間隔で測定

*3) 深さ20 cmの位置で、両区ともに1時間間隔で測定

試験結果の概要② ～栽培環境：炭酸ガス濃度～

●ハウス内炭酸ガス濃度

炭酸ガスを施用している高設区では400 ppm以上で推移していたのに対し、炭酸ガスを施用していないRB区では早朝に600 ppm程度まで上昇した後、日中には外気（400ppm程度）より低い300 ppm程度まで低下していました（図1）。

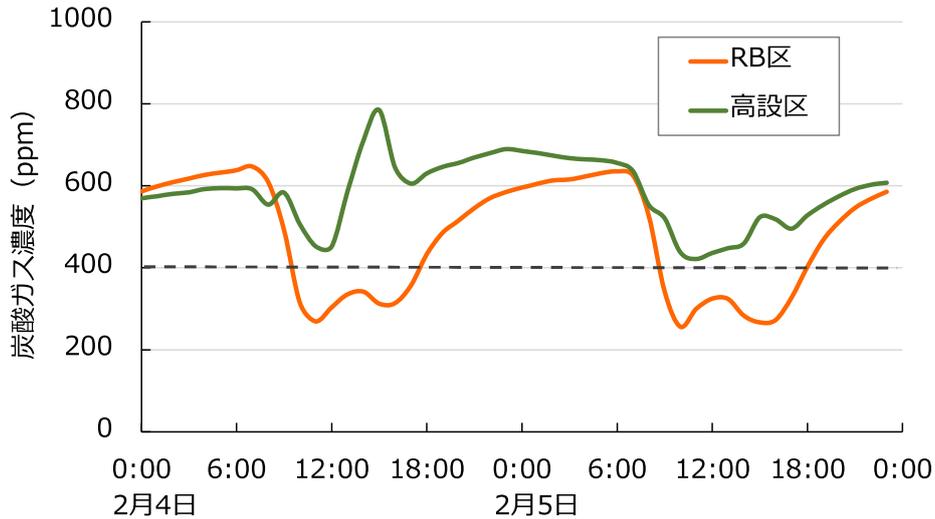


図1 ハウス内炭酸ガス濃度の日変化

試験結果の概要③ ～生育調査～

●葉身長・葉幅

年内は一定の傾向はなく、3月以降はRB区が大きく推移しました（図2）。

●開花花房数

2月から3月にかけて高設区が多く、それ以外の時期は同等でしたので、栽培期間合計では高設区が2花房程度多くなりました（データ略）。

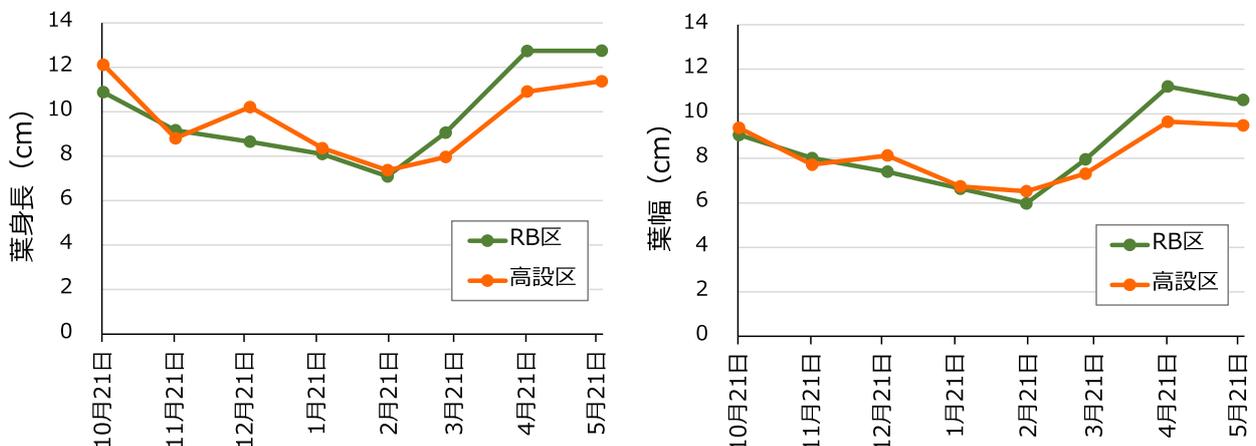


図2 生育調査の結果

試験結果の概要④ ～収量・品質調査～

●収量

商品果重量は、RB区が約20%少なくなりました(表2)。原因としては、平均気温が低かったため開花花房数と果実個数が少なかったことと、炭酸ガス不足となった影響により平均果重が小さかった可能性が考えられました。

●品質

糖度は、1月と5月にRB区が高い傾向でしたが、それ以外の時期は同等でした(データ略)。

表2 収量調査結果

区名	商品果			不受精果ほか		総果実	
	個数 (個/株)	重量 (g/株)	平均果重 (g)	個数 (個/株)	重量 (g/株)	個数 (個/株)	重量 (g/株)
RB区	40.1	694.1	17.3	0.7	7.4	40.8	701.4
高設区	45.0	854.0	19.0	0.1	2.1	45.2	856.1

*) 収穫期間：2023年5月31日まで

成果の活用方法／おわりに

●成果の活用方法

高設栽培と比較して、収量性はやや劣りますが、イチゴ栽培を開始する際の導入コストが46%(資材費のみ)、燃料費のランニングコストが73%削減できるため、新規栽培者にとって小規模からでも取り組みやすい栽培方法であると考えられます。

●今後について

高設栽培と同等以上の収益性と低コスト栽培を実現するため、効率的な環境制御、光合成量と草勢を意識した着果管理などを検討していく予定です。同時に、ベッド作成部材の簡素化と安価な培地の選定などのさらなる低コスト化を進めながらベッドの規格化を行い、「レイズドベッド」と栽培技術のパッケージ化に取り組んでいく予定です。

その結果、新規栽培者の増加や既存の土耕栽培者の軽労化、規模拡大に寄与できればと考えております。

・この試験研究の詳細は、園芸学研究 第23巻 別冊1 (2024年発行) に掲載されています。



香川県農業試験場
Kagawa Pref. Agr. Exp. Sta.

オクラ苗立枯病の発病に及ぼす温度の影響と ユニフォーム粒剤の防除効果

病害虫防除所 北尾美咲
共同研究者 楠 幹生

オクラ栽培産地において、比較的気温の低い時期に苗立枯れが多く発生し、問題となっています。病徴を呈するオクラから分離した病原菌を *Pythium ultimum* var. *ultimum* と同定し、本病害を苗立枯病と診断しました。本菌を接種したポット苗を15℃、20℃および25℃の恒温器で管理した結果、15℃が最も発病度が高くなりました。また、ユニフォーム粒剤はいずれの温度でも高い防除効果が確認されました。

はじめに／課題と現状



- ・オクラ栽培産地において、比較的気温の低い時期に苗立枯れが多く発生しています（図1）。
- ・既報により、*Pythium ultimum*、*Pythium* sp. または *Rhizoctonia solani* が苗立枯病の病原菌として報告されています。オクラ苗立枯病の本所への持ち込み診断では、多くが *Pythium* 属菌によるものでした（図2）。
- ・発病に好適な温度については明らかになっていません。



図1. 地際部の茎が腐敗し、根が水浸状に軟化

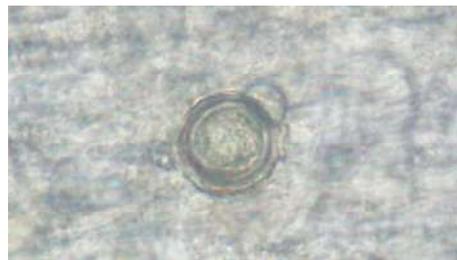


図2. 罹病部から観察された卵孢子^{*1)}

*1) 卵孢子とは、卵菌類において造卵器と造精器が受精して有性的に形成される胞子です。

①分離菌の同定

本所に持ち込みのあったオクラから分離した菌（さぬき市および高松市で採集した計6菌株）を同定

②分離菌の発病に及ぼす温度の影響を調査

15、20、25℃で植物体に接種し、温度ごとに発病度*2) を算出

③ユニフォーム粒剤の防除効果の検討

オクラの苗立枯病に登録のある本剤を散布し、生育温度ごとに防除価*3) を算出

*2) 発病度とは、以下に示した発病程度から、次式で計算します。

【発病程度】 〈地上部〉 0 (-) : 被害なし、1 (+) : 子葉の黄化・落葉、
2 (++) : 本葉の半分が枯死、3 (+++) : 本葉の2/3が枯死
〈根・地際部〉 0 (-) : 被害なし、1 (+) : 地際部の一部が腐敗、
2 (++) : 地際部の一部が褐変、3 (+++) : 地際部が腐敗
【発病度】 Σ (程度別発病株数×発病程度) ÷ (調査株数)

*3) 防除価とは、無処理区における病害虫の被害（発病度など）を100とした場合の処理区の防除効果の程度を示す指数で、次式で計算します。

【防除価】 $100 - (\text{処理区の発病度} / \text{無処理区の発病度}) \times 100$

試験方法

・ 供試菌株

さぬき市で採集したオクラから分離された3菌株
高松市で採集したオクラから分離された3菌株

・ 菌分離

NARM培地

・ 形態観察

遊走子*4) 形成の確認…芝の葉トラップ (図3)

Hyphal swelling *5) 、造卵器、造精器および卵胞子の確認…V8培地

・ 菌糸生育温度の検討

5~45℃での培養による菌糸伸長量

・ PCR法による遺伝子検定



図3. 芝の葉トラップ

*4) 遊走子とは、卵菌類などでみられる鞭毛をもち水中を泳ぐ無性胞子です。

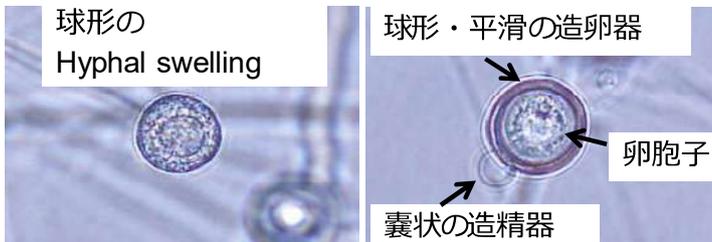
*5) Hyphal swelling とは、菌糸の膨らみのことです。

分離菌の形態観察

表1. 分離菌の形態的特徴

菌株	遊走子	Hypchal swelling	造卵器	卵胞子	造精器
さぬき1	-	球形 22.8 μm	球形・平滑 21.1 μm	非充満性 16.7 μm	嚢状・側着 1個
さぬき2	-	球形 22.4 μm	球形・平滑 21.5 μm	非充満性 17.1 μm	嚢状・側着 1個
さぬき3	-	球形 23.6 μm	球形・平滑 20.4 μm	非充満性 16.4 μm	嚢状・側着 1個
高松1	-	球形 28.2 μm	球形・平滑 20.3 μm	非充満性 16.6 μm	嚢状・側着 1個
高松2	-	球形 24.6 μm	球形・平滑 20.5 μm	非充満性 16.3 μm	嚢状・側着 1個
高松3	-	球形 24.7 μm	球形・平滑 19.1 μm	非充満性 15.3 μm	嚢状・側着 1個
<i>Pythium ultimum</i> var. <i>ultimum</i> 基準株 ^{*6)}	-	球形 20~29 μm	球形・平滑 14~24 μm	非充満性 12~24 μm	嚢状・側着 1~3個

*6) van der Plaats-Niterink (1981)の報告から引用



すべての菌株が*Pythium ultimum* var. *ultimum* 基準株と同様の形態的特徴を示しました。

図4. 分離菌のHypchal swelling、卵胞子、造卵器、造精器

菌糸生育温度およびPCR検定結果

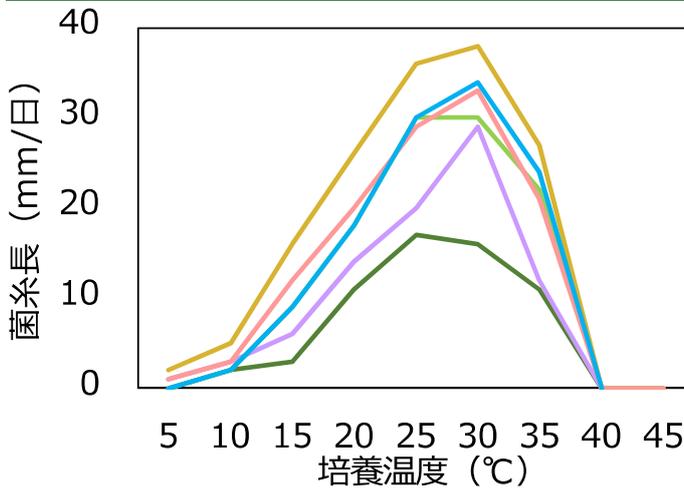


図5. 分離菌の菌糸伸長 (mm/日)

生育温度
5~35°C
生育適温
25~30°C

↓

P. ultimum var. *ultimum*基準株と同様の結果になりました。

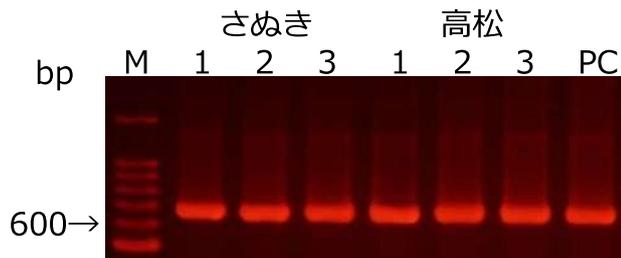


図6. 分離菌のPCR検定結果

*P. ultimum*特異的プライマー使用
景山ら (1997) 作製

PC (ポジティブコントロール)^{*7)}と同じ位置 (650 bp) にバンドが確認されました。

*7) PC (既に*P. ultimum*であることが分かっているサンプル) を対照に入れることで、供試サンプルが*P. ultimum*であることを確認します。

分離菌の病原性試験

【地上部】

【根・地際部】

表2. 分離菌の病原性および再分離



図7. 分離菌を接種した結果、病徴を呈したオクラの苗（播種後17日）

菌株	病原性	再分離
さぬき1	+++	+
さぬき2	+++	+
さぬき3	+++	+
高松1	+++	+
高松2	++	+
高松3	++	+
無接種	—	—

各種試験に基づいた菌の同定

- ・培養形態、菌糸生育温度、PCRによる遺伝子検定（表1、図5、図6）
- ・分離菌によるオクラでの原病徴の再現（図7、表2）
- ・接種菌と同一の菌種の分離（表2）



以上の結果から、本病害を *P. ultimum* var. *ultimum* による **苗立枯病** と同定しました。

P. ultimum の温度試験（地上部）

表3. 菌株別発病度

菌株	15℃	20℃	25℃
さぬき1	3.0	2.0	1.0
さぬき2	3.0	1.0	1.0
さぬき3	3.0	1.3	1.0
高松1	3.0	1.0	0.7
高松2	2.0	0.7	1.0
高松3	2.0	0.0	0.0
平均	2.7	1.0	0.8
無接種	0.0	0.0	0.0

全ての菌株において、15℃では葉の黄化や枯れがみられ最も症状が激しく、生育温度が上がると症状が軽くなりました。

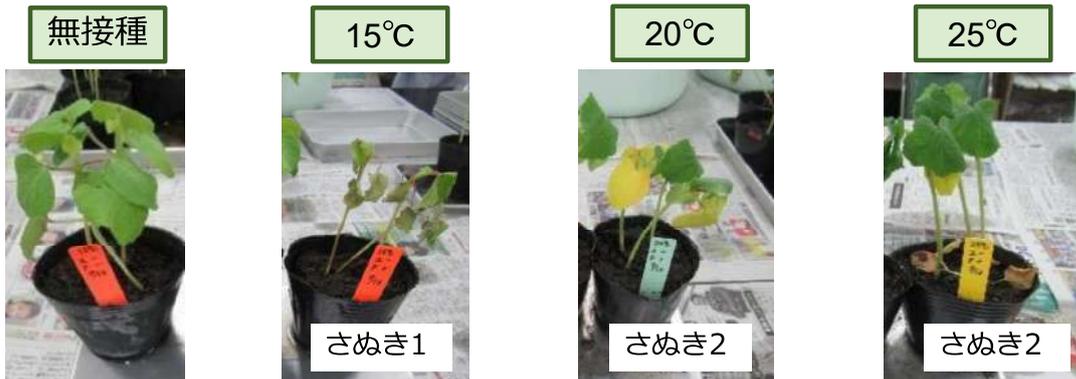


図8. 本病害の温度別病徴（地上部、播種後17日）

***P. ultimum*の温度試験 (根・地際部)**

表4. 菌株別発病度

菌株	15℃	20℃	25℃
さぬき1	3.0	2.0	0.7
さぬき2	3.0	1.7	0.3
さぬき3	2.7	1.7	0.3
高松1	3.0	1.0	0.7
高松2	2.3	1.0	0.0
高松3	1.7	0.3	0.7
平均	2.6	1.3	0.5
無接種	0.0	0.0	0.0

全ての菌株において、15℃では地際部が水浸状に軟化して最も症状が激しく、生育温度が上がると症状が軽くなりました。

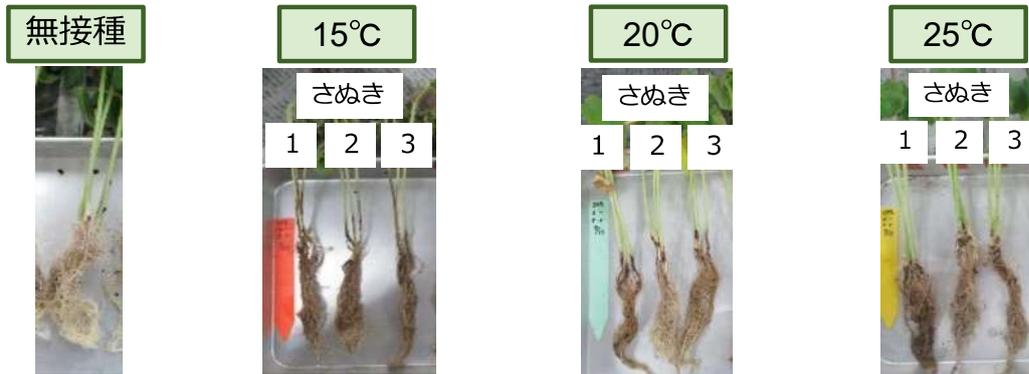


図9. 本病害の温度別病徴 (根・地際部、播種後17日)

本病害に対するユニフォーム粒剤^{*8)}の防除効果 (地上部)

表5. 菌株別発病度

生育温度	15℃		20℃		25℃	
	処理区	無処理区	処理区	無処理区	処理区	無処理区
さぬき1	0.0	3.0	0.0	2.0	0.0	1.0
さぬき2	0.0	3.0	0.0	1.0	0.0	1.0
さぬき3	0.0	3.0	0.0	1.3	0.0	1.0
高松1	0.0	3.0	0.0	1.0	0.0	0.7
高松2	0.0	2.0	0.0	0.7	0.0	1.0
高松3	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平均	0.0	2.7	0.0	1.0	0.0	0.8

防除価 : 100

防除価 : 100

防除価 : 100



無接種区 処理区 無処理区



無接種区 処理区 無処理区



無接種区 処理区 無処理区

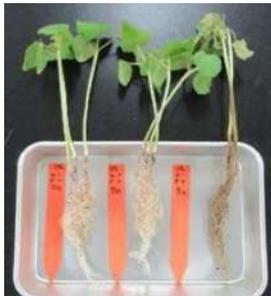
図10. 本病害に対するユニフォーム粒剤の温度別防除効果 (地上部、播種後17日)

* 8) 本病害に登録のあるユニフォーム粒剤を18 kg/10 a施用

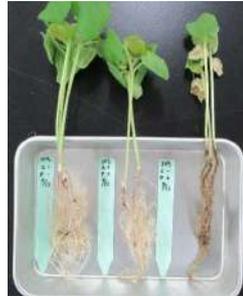
本病害に対するユニフォーム粒剤の防除効果 (根・地際部)

表6. 菌株別発病度

生育温度	15°C		20°C		25°C	
	菌株	処理区	無処理区	処理区	無処理区	処理区
さぬき1	0.0	3.0	0.0	2.0	0.0	0.7
さぬき2	0.0	3.0	0.0	1.7	0.0	0.3
さぬき3	0.0	2.7	0.0	1.7	0.0	0.3
高松1	0.3	3.0	0.0	1.0	0.0	0.7
高松2	0.0	2.3	0.0	1.0	0.0	0.0
高松3	0.0	1.7	0.0	0.3	0.0	0.7
平均	0.1	2.6	0.0	1.3	0.0	0.5
	防除価 : 98.3		防除価 : 100		防除価 : 100	



無接種区 処理区 無処理区



無接種区 処理区 無処理区



無接種区 処理区 無処理区

図11. 本病害に対するユニフォーム粒剤の温度別防除効果 (根・地際部、播種後17日)

まとめ

- ▶ 形態特徴、生育温度、PCR検定により、分離菌株は *P. ultimum* var. *ultimum* と同定し、原病徴が再現されたこと、接種菌と同一の菌が再分離されたことから本県で主に発生しているオクラの立枯症状は、*P. ultimum* var. *ultimum* による **苗立枯病** と同定しました。
- ▶ 温度試験では、15°C、20°C、25°Cでの地上部の発病度がそれぞれ 2.7、1.0、0.8で、根・地際部では2.6、1.3、0.5であったことから、*P. ultimum* の発病に適する気温は **15°C** であることが示唆されました。本菌の生育適温との差異がみられる要因として、宿主であるオクラの感受性が影響したものと考えられます。
- ▶ ユニフォーム粒剤では、いずれの生育温度でも防除効果を示し、発病に適する15°Cの条件でも高い防除効果が確認されました。

この試験研究は、第68回四国植物防疫研究協議会大会で発表しました。



香川県農業試験場
Kagawa Pref. Agr. Exp. Sta.

施設ミニトマトにおける土着天敵タバコカスミカメを 活用したコナジラミ類の防除技術

病虫・環境研究課 川田千瑛
共同研究者 佃晋太郎 (現 農業経営課)

コナジラミ類の防除にあたっては、クレオメやゴマからタバコカスミカメを採集し、土着天敵として活用することができます。

現地実証圃場では、タバコカスミカメを施設ミニトマトに放飼することで、慣行（化学農薬散布）区よりコナジラミ類を低密度で抑え、使用した殺虫剤（有効成分数）も慣行区の3分の1に抑えることができました。

はじめに



ミニトマトの生産現場では、コナジラミ類が媒介するウイルス病の黄化葉巻病が問題になっています（図1、2）。



図1 コナジラミ類
(写真はタバココナジラミ、体長：1.1mm)



図2 黄化葉巻病
(写真は大玉トマト)

ウイルスの媒介虫であるコナジラミ類の防除対策のひとつとして、農薬散布による防除があります。農薬散布は栽培期間中の中心となる防除方法ですが、コナジラミ類は薬剤抵抗性が発達しやすいため、既存の農薬が効きにくい場面があり、農薬のみに依存しない防除方法の確立が求められています。そこで、注目されているのが、天敵昆虫を活用した生物的防除です。

本研究の概要

タバコカスミカメ (図3、以下タバカメ) という小型のカメムシは、コナジラミ類の幼虫 (図4) を捕食することが知られています。タバカメは、西南暖地において普通にみられる天敵 (土着天敵) で、すでに他県のナスの生産現場などでは、この天敵を用いた防除技術が確立されています。

しかし、本県では利用事例がなく、発生活消長などについて調べられていませんでした。また、トマトではタバカメの利用事例がありますが、ミニトマトではタバカメによる食害の懸念があったため、天敵としての導入が進んでいませんでした。



図3 タバコカスミカメ
(体長約3.5~4mm)



図4 タバココナジラミ幼虫
(体長約0.8mm)

本研究では、土着天敵タバカメを活用したコナジラミ類の防除技術の確立を目的に、下記の2課題に取り組みました。

- 試験① 香川県におけるタバカメの発生活消長と有望なバンカー植物の検討
- 試験② ミニトマト生産圃場におけるタバカメのコナジラミ類に対する防除効果の検討

試験①タバカメに有望なバンカー植物の検討と発生活消長の調査

バンカー植物とは、天敵を増やしたり温存したりする植物のことで、「バンカー」は銀行を意味します。農業試験場内の圃場でこのバンカー植物を育て、野外にいるタバカメを誘引して、どの時期にどれくらい誘引されるのかなどの発生活消長を調べました。

- 設置場所 農業試験場内露地圃場
- 供試植物 ゴマ (図5、品種：不明)
クレオメ (図6、品種：カラーファウンテン)
- 定植株数 5株/プランター×2 プランターの間隔は5m
- 播種日 2020年4月21日 (ゴマは8月11日に追加播種)
- 設置日 2020年6月3日 (ゴマは9月9日に追加設置)
- 調査方法 約1週間間隔で払落し法 (株全体を5回程度叩き、落ちてきたタバカメを成虫、幼虫別にカウント) により調査しました。

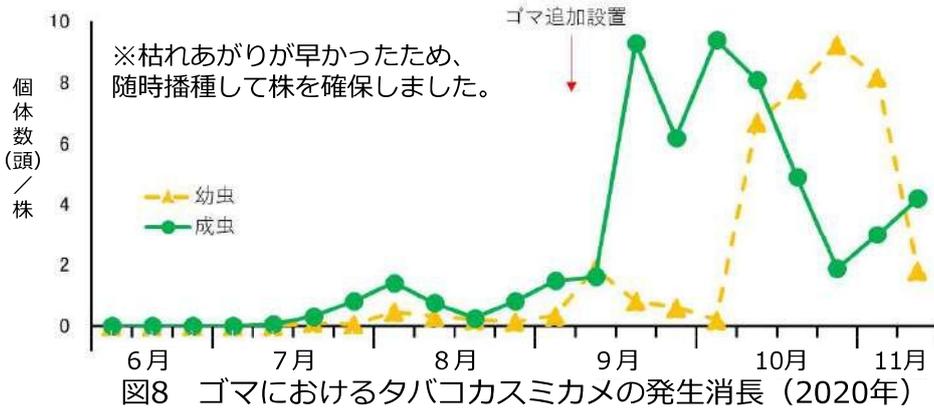


図5 ゴマ



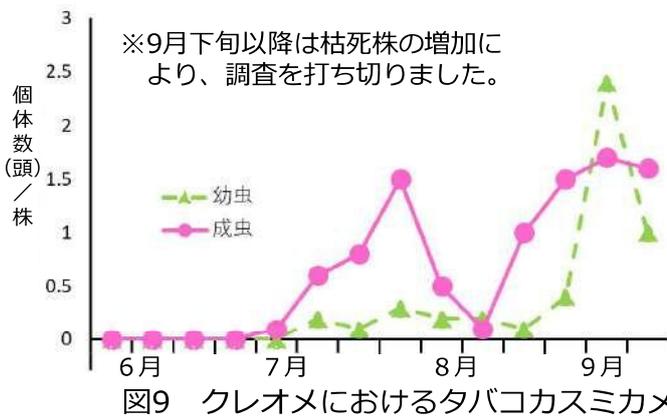
図6 クレオメ

試験①の結果：タバカメ成幼虫の個体数推移



ゴマでは、9月以降多くの個体が確認されました (図8)。

クレオメでは、ゴマより早い時期に誘引されました (図9)。



以上の結果から、タバカメは7月以降集まり、9月以降は多くの個体を集めることができると考えられました。
ゴマとクレオメはどちらもバンカー植物として利用できると分かりました。

試験②ミニトマト生産圃場におけるタバカメのコナジラミ類に対する防除効果の検討

現地圃場において、バンカー植物上にタバカメを放飼し、タバカメによるコナジラミ類の防除効果を調査しました。

- 試験ほ場 香川県善通寺市 生産者A ミニトマト栽培ハウス
- 試験期間 2020年6月4日～11月25日
- 定植日 天敵放飼区:2020年2月10日
慣行防除区:2020年7月23～24日
- 耕種概要 養液土耕栽培 促成長期栽培
天敵区品種:小鈴キング (みかど協和)
慣行区品種:小鈴エル (みかど協和)
※施肥及び一般管理は慣行に準じました。
- 調査項目
 - ①バンカー植物上のタバカメ個体数
1週間間隔で払落し法により、成虫、幼虫別にカウントしました。
カウント後のタバカメはもとの植物上に戻しました。
調査区は計12株 (4株/プランター×3か所)
 - ②粘着版を用いたコナジラミ個体数の調査
ハウス内12か所 (図10) に設置した粘着板に捕殺されたコナジラミ成虫数をカウントしました。粘着板の交換は1週間に1回としました。
 - ③ミニトマト葉上のコナジラミ個体数
ハウス内9か所 (図10) において、それぞれミニトマトの上位の複葉5枚、中位の複葉5枚におけるコナジラミ類の幼虫の個体数をカウントしました。

試験②：天敵区の試験配置図と放飼頭数

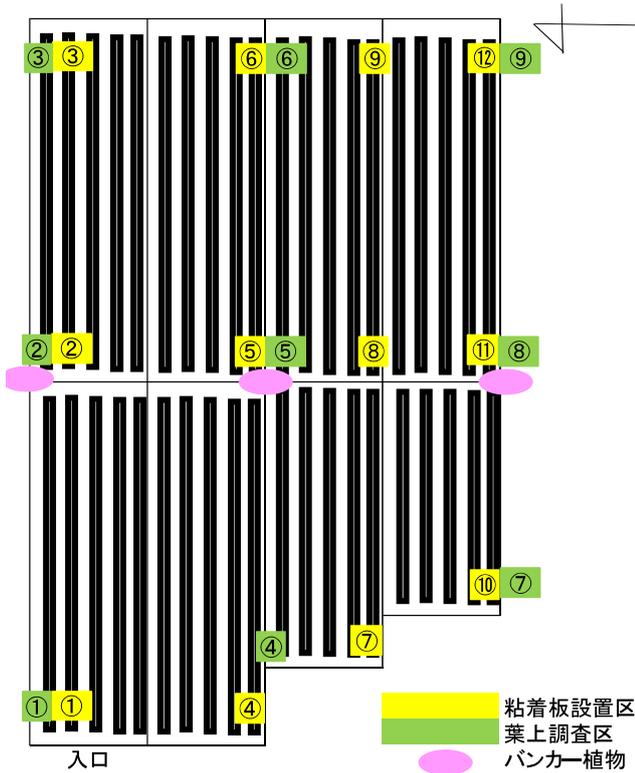


図10 天敵区の試験配置図

- 天敵区は図10のとおりです。
- 慣行区は天敵区の近隣にある同様の規模のハウスを用い、調査は天敵区と同様の配置で行いました。
- バンカー植物はクレオメ（4株/プランター）を用い、ハウス中央通路に3か所（2プランター/か所）設置しました。
- 8月後半からクレオメに枯死株が増加したため、9月9日にゴマ（4株/プランター）を導入しました。いずれも、2プランター/か所としました。
- 今回の試験では、農業試験場で採集したタバカメを用い、6月24日にハウス内にバンカー植物とともに導入しました。
- 放飼頭数は60頭/10a（0.03頭/ミニトマト1株）に設定しました。

試験②の結果：バンカー植物のタバカメの個体数推移

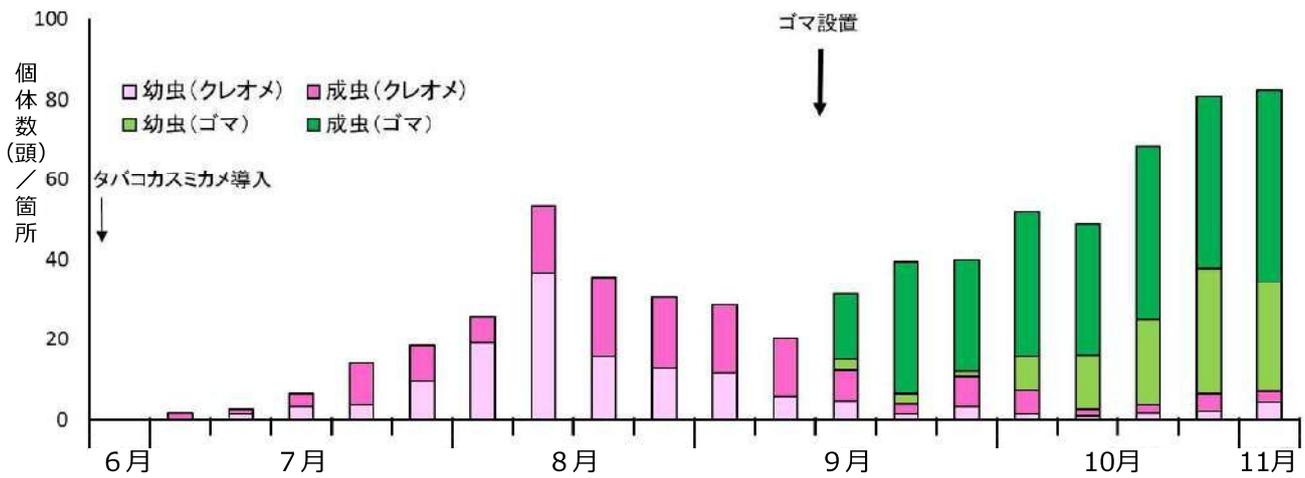


図11 バンカー植物上でのタバカメの個体数推移

タバカメはハウス内のバンカー植物上で定着・増殖しました（図11）。ミニトマト上では放飼2か月後からタバカメを確認することができ、バンカー植物からミニトマトへ移動していることを確認しました（データ省略）。また、懸念であったタバカメによるミニトマトの食害は見られませんでした。

試験②の結果：コナジラミ成幼虫の個体数推移

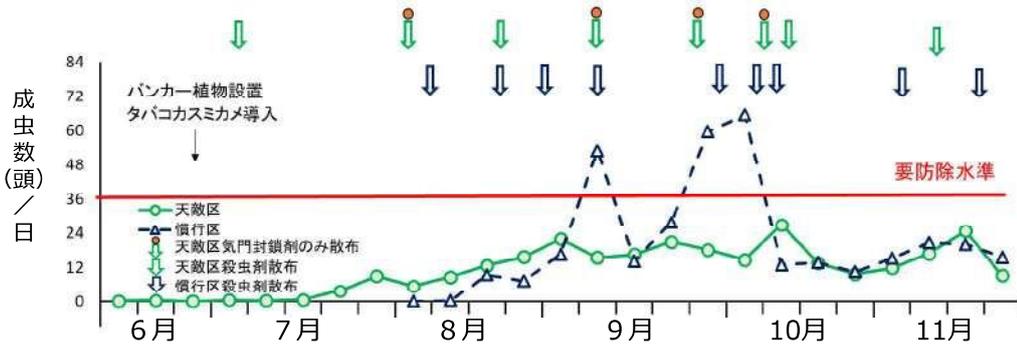


図12 各試験区の黄色粘着板に捕殺されたコナジラミ成虫の個体数推移

コナジラミ成虫は天敵区では、調査期間を通じて要防除水準（36頭/日）以下でした（図12）。

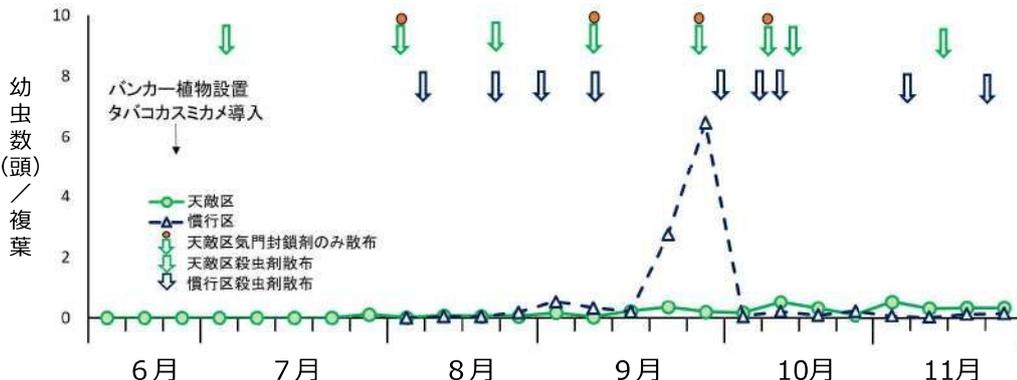


図13 各試験区の複葉あたりに寄生したコナジラミ幼虫の個体数推移

コナジラミ幼虫は天敵区では、慣行区と比較して低密度に抑えることができました（図13）。

両試験区とも黄化葉巻病の発生は認められませんでした。

試験②の結果：試験期間中の農薬散布履歴

表 各試験区における農薬散布履歴（2020年）

日付	天敵放飼区	慣行防除区
6月24日	タバコカスミカメ 60頭/10a	
7月4日	チェス顆粒水和剤 5000倍	
8月1日	サフオイル乳剤 300倍	
8月5日		アドマイヤー顆粒水和剤 5000倍
8月20日	コロマイト乳剤 1500倍	スタークル顆粒水溶剤 2000倍
	サフオイル乳剤 300倍	サフオイル乳剤 300倍
8月31日		トランスフォームフロアブル 1000倍
9月4日	サフオイル乳剤 300倍	
9月9日		ウララDF 2000倍 マッチ乳剤 2000倍 サフオイル乳剤 300倍
9月26日	サフオイル乳剤 300倍	
10月1日		バリアード顆粒水和剤 4000倍
10月3日		カスケード乳剤 2000倍 コルト顆粒水和剤 4000倍 サフオイル乳剤 300倍
10月12日	サフオイル乳剤 300倍	
10月18日		モスピラン顆粒水溶剤 2000倍
10月19日	ウララDF 2000倍 サフオイル乳剤 300倍	
11月9日		チェス顆粒水和剤 5000倍
11月18日	モスピラン顆粒水溶剤 2000倍	
11月21日		ノーモルト乳剤 2000倍 ディアナSC 2500倍 サフオイル乳剤 300倍

※黄色い網掛けはコナジラミ類に登録のある農薬（気門封鎖剤を除く）

天敵区はタバカメと気門封鎖剤を組み合わせることでコナジラミ類を防除しました。気門封鎖剤は昆虫の気門を封鎖することで窒息させ、防除する薬剤の総称で、物理的防除剤ともいいます。使用回数に制限がないものが多く、害虫の薬剤抵抗性を発達させにくいのが特徴です。タバカメへの影響も少ない剤です。

天敵区では気門封鎖剤を使用することで、気門封鎖剤を除いた農薬（有効成分数）を慣行区の約3分の1に削減できました（表）。

これにより、農薬代のコスト削減にもつながりました。

注意事項

タバカメを使用する際は下記のことにご注意してください。

- ハウス外に置いているバンカー植物にはタバカメの他にも害虫であるアザミウマ類やコナジラミ類がついている場合があります。タバカメを集めるバンカー植物とハウス内に導入するバンカー植物は別で栽培し、吸虫管やタマネギネットを用いタバカメのみを採集して放飼するか、ハウス内に導入する前にタバカメに影響のない農薬で防除してください。
- タバカメはバンカー植物を叩くと落ちてきます。白い板やバットの上で叩くとよく観察できます。
- クレオメの発芽適温は20~25℃で、真夏の高温期は発芽しません。ゴマは春よりやや発芽率は劣るものの、真夏でも発芽します。時期に合わせて植物を選定しましょう。
- タバカメは農薬によって影響を受けやすいものがあるので、使用期間中の剤の選定には注意が必要です。(詳しくは農研機構のマニュアルを参照)
- 特に、定植時の粒剤はタバカメに長期間影響を与えるので、タバカメの導入を考えている場合は、影響の少ない剤の併用や、影響期間を過ぎてから導入してください。
- タバカメは雑食性であるため、個体数が増えてくるとミニトマトに食害などの被害を及ぼす可能性があります。

おわりに

タバカメは2021年5月26日に農薬登録され、「バコトップ」という商品名で2021年7月7日より発売されています。野外でうまく集まらない場合は、購入も検討してみてください。

本技術はコナジラミ類対策のひとつであり、タバカメのみでコナジラミ類を防除することはできません。黄化葉巻病のリスク軽減にはつながりますが、発病をゼロにすることは困難です。

タバカメを効果的に使用するためには、様々な防除方法を上手に組み合わせて使うこと、総合的病害虫管理(Integrated Pest Management = IPM)という考え方が重要になります。

今後は本技術を中心としたミニトマトのIPM体系の構築を目指していきたいと考えています。

本技術は2023年3月に香川県農業試験場が「タバコカスミカメ利用技術マニュアル」(図14)として取りまとめ、HPで公開しております。

興味のある方は、農業試験場またはお近くの農業改良普及センターまでお問い合わせください。

URL:https://www.pref.kagawa.lg.jp/documents/23127/tbks_manual.pdf



図14 利用技術マニュアル



香川県農業試験場
Kagawa Pref. Agr. Exp. Sta.

薬剤散布とイチゴうどんこ病分生子の関係

病虫・環境研究課 西村文宏
共同研究者 片山貴博

- ・イチゴうどんこ病分生子*は薬剤散布を行っても飛散しており、飛散抑止効果は薬剤によって異なりました。
- ・サンクリスタル乳剤とジーファイン水和剤の混合液は一回の処理で分生子形成を完全に抑制しました。
- ・上記薬剤を10日より短い間隔で散布すると新規感染を抑制しました。

*うどんこ病といったカビの仲間は分生子と呼ばれる「種」のような小さな細胞を作ります。この分生子を空気中にたくさん放出して新しい場所に住み家を広げています。

はじめに／課題と現状



Phodosphaera aphanis によって引き起こされるイチゴうどんこ病は、葉、葉柄や偽果などの地上部に白い粉末状の分生子を伴う病斑（図1）を形成して、葉における発生は光合成能力を低下させ、果実における発生はわずかであっても出荷不可となるため、経済的損失は大きくなります。

薬剤散布による防除が行われていますが、薬剤に対する感受性が低下していなくても1回の防除では根絶は困難です。原因を病害発生の3要因（図2）に基づいて挙げると、近年栽培されている品種の大多数が当病害に感受性を示し（素因）、当病原菌の好適環境はイチゴの栽培環境と重複します（誘因）。そこで、残る主因となる当病原菌の分生子の制御に着目しました。

本研究では、様々な薬剤処理等を行い、分生子の動態を明らかとすることにより、効果的な防除対策について検討を行いました。



図1 うどんこ病の病斑
(左：偽果、右：葉)

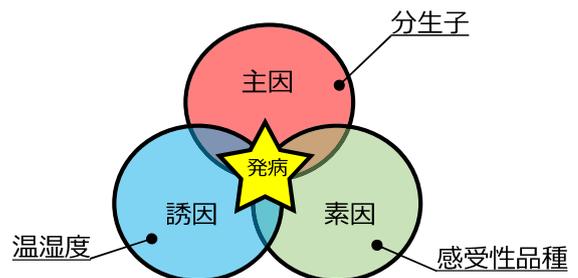
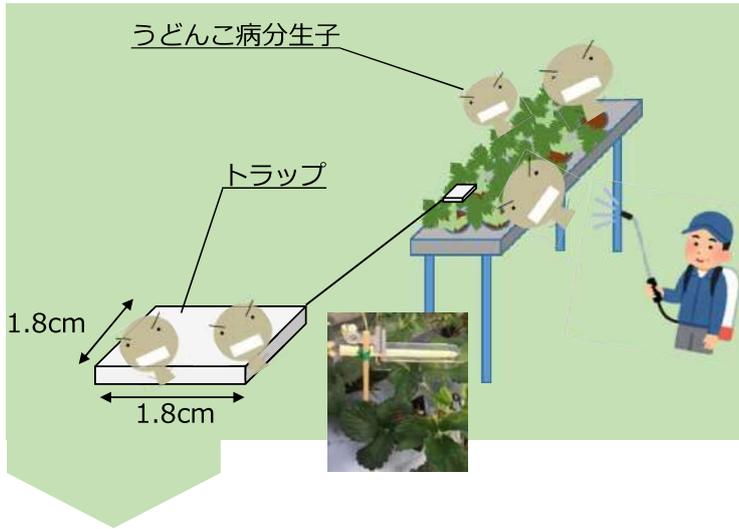


図2 病害発生の3要因

試験方法① 薬剤散布による飛散分生子への影響

うどんこ病多発生ハウス（品種：さぬき姫）において以下の処理を行い、トラップ上に捕捉された分生子数を計測しました。



処理内容	
・サンクリスタル乳剤	300倍
・+ジーファイン水和剤	750倍
・アフエットフロアブル	2,000倍
・トリフミン水和剤	3,000倍
・フルピカフロアブル	2,000倍
・プロパティフロアブル	3,000倍
・ストロビーフロアブル	2,000倍
・葉かき（7枚→5枚/株）	
・UV-B（0～3時/日）	
・水道水	

*薬剤および水道水は210L/10aで散布



毎日9時にトラップを交換。3反復で実施。

試験結果の概要①

表1 薬剤処理等後の分生子飛散状況

薬剤散布等処理条件	捕捉分生子数（個/3.24cm ² ） ^{a)}						
	処理前日	1日後	2日後	3日後	4日後	5日後	6日後
サンクリスタル乳剤 300倍 +ジーファイン水和剤 750倍	402	47	60	86	403	367	—
アフエットフロアブル 2,000倍	847	233	331	320	145	913	426
トリフミン水和剤 3,000倍	689	369	383	—	—	—	—
フルピカフロアブル 2,000倍	339	116	177	100	105	210	151
プロパティフロアブル 3,000倍	376	114	22	87	69	212	202
ストロビーフロアブル 2,000倍	315	50	110	176	438	—	—
葉かき（7枚/株→5枚/株）	585	211	80	337	723	386	676
UV-B（0～3時/日）	914	767	361	—	—	15	4
水道水	413	361	—	—	—	—	—

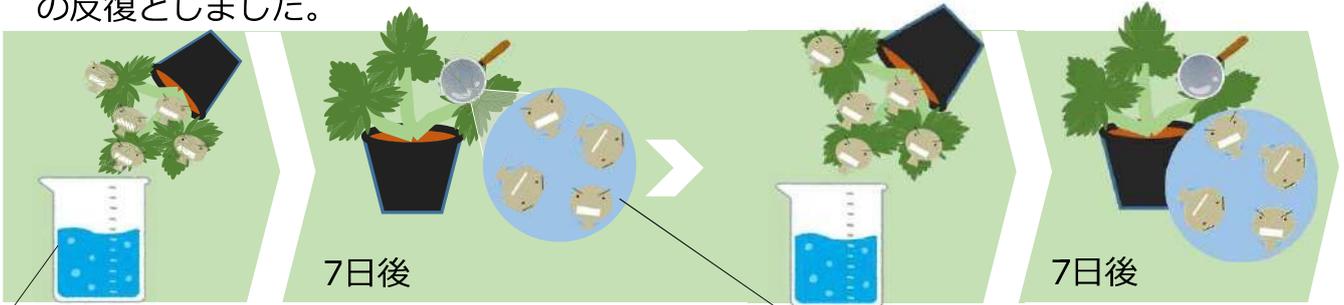
a) 3か所の平均値、「—」は未調査を示す。

薬剤処理等を行っても飛散する分生子は0になりませんでした。

処理内容によって減少期間は異なり、UV-B照射では6日後まで飛散防止効果が認められました（表1）。

試験方法② 薬剤浸漬による病斑への影響調査

うどんこ病発病ポット苗（品種：さめき姫）の地上部を以下の薬液に浸漬後、7日間人工気象器内（12L 20℃）で管理後、菌叢の再生程度について調査し、再度、同一の薬剤に浸漬を行い、同様に調査しました。試験は5病斑/薬剤供試し、1から2回の反復としました。



供試薬液

- ・サンクリスタル乳剤 300倍 (600倍)
- + ジーファイン水和剤 750倍 (1,000倍)
- ・アフエットフロアブル 2,000倍
- ・トリフミン水和剤 3,000倍
- ・フルピカフロアブル 2,000倍
- ・プロパティフロアブル 3,000倍
- ・ストロビーフロアブル 2,000倍
- ・サンヨール 500倍
- ・ガッテン乳剤 5,000倍
- ・水道水

実体顕微鏡で調査

- ・ 指数
菌叢の再生
(分生子柄の立ち上がり*) が、
0：無し、1：わずか
2：半分未満、3：半分以上
* 詳細図3参照
- ・ 菌叢再生度 =
$$\frac{\{\sum (\text{各指数の病斑数}) \times \text{各指数}\}}{(3 \times 5 \text{病斑}) \times 100}$$

試験方法② 分生子柄の立ち上がりとは？

分生子柄の立ち上がり

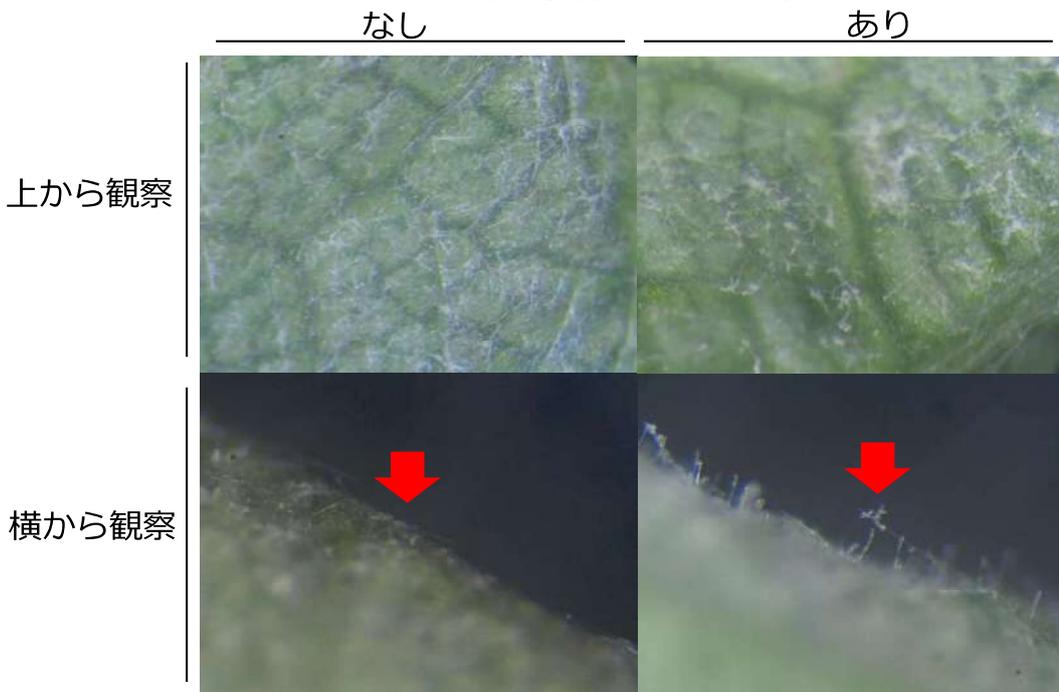


図3 イチゴうどんこ病菌病斑上の分生子形成

分生子柄と呼ばれる分生子を形成するための土台の立ち上りを左の「なし」では認めず平面的な菌叢であるのに対して、右の「あり」では旺盛な分生子柄を認め立体的な菌叢を示しました（図3）。

試験結果の概要②

表2 薬剤浸漬による病斑への影響調査

浸漬薬剤名	試験 反復	浸漬後の再生度 ^{a)}	
		1回浸漬	2回浸漬
サンクリスタル乳剤 300倍+ジーファイン水和剤 750倍	2	0	0
サンクリスタル乳剤 600倍+ジーファイン水和剤 1,000倍	1	0	0
アフエットフロアブル 2,000倍	2	16.7	3.3
トリフミン水和剤 3,000倍	2	50.0	26.7
フルピカフロアブル 2,000倍	2	70.0	60.0
プロパティフロアブル 3,000倍	2	63.3	13.3
ストロビーフロアブル 2,000倍	2	60.0	56.7
サンヨール 500倍	2	3.3	0
ガッテン乳剤 5,000倍	1	26.7	0
水道水	2	100	100

a) 浸漬7日後に特定の5病斑/薬剤について分生子柄の再生程度別に調査を行い、再生度を算出しました。
2反復の薬剤は平均しました。
再生程度 0:再生なし、1:わずかに再生、2:病斑の半分再生、3:病斑の半分以上再生
再生度 = $\sum (\text{再生程度} \times \text{再生程度別病斑数}) / (3 \times \text{調査病斑数}) \times 100$

サンクリスタル乳剤+ジーファイン水和剤は1回処理で菌叢再生を認めませんでした。サンヨール、ガッテン乳剤は2回処理で菌叢再生を認めませんでした。上記以外の薬剤は、2回処理を行っても菌叢の再生を認めました(表2)。

ただし、これをもって圃場における薬剤の効果が高いとは言えないので注意が必要です。

ちょっと一息

うどんこ病は病原菌ごとに宿主範囲が限られるため、イチゴうどんこ病菌はイチゴと一部のノイチゴの上でしか生活できません。よって、トマト、ナスやモモなどのうどんこ病はイチゴに感染することはありませんのでご安心ください。

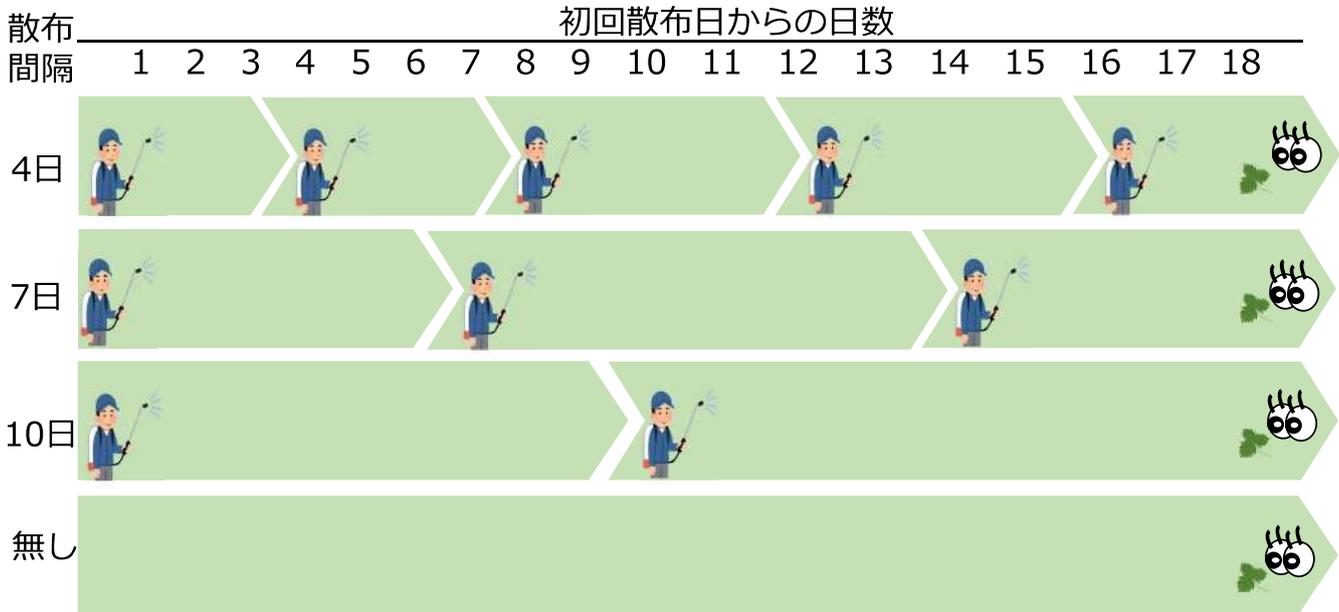
近年の研究により、イチゴうどんこ病菌は感染から発病までの潜伏期間は5~9日、分生子の葉面付着以降、湿度50~100%の間では高湿度ほど感染が多いことが分かっています。ただし、分生子は風に乗って飛散することから、ハウス内において高湿度が発病を助長させるかは未解明です。

こうした情報の詳細は、以下の論文をご覧ください。当農試が菌株を提供した研究になります。

奈良知春・戸田武・古屋廣光(2023) *Podosphaera aphanis* var. *aphanis*によるイチゴうどんこ病の潜伏期間並びに感染発病に対する湿度・葉面濡れの影響. 北日本病虫害研究会報 74: 1-6.

試験方法③ 散布間隔と防除効果

うどんこ病多発生ハウス（品種：さめき姫）において4、7、10日間隔でサンクリスタル乳剤600倍+ジーファイン水和剤1,000倍を300L/10aまたは240L/10aの量を散布しました。初回散布から18日後に肉眼で上位3複葉について小葉別に発病の有無を肉眼で調査しました。各散布間隔区について連続した10株を対象とした3反復の調査を行いました。



試験結果の概要③

薬液投下量300L/10a

表3 薬剤散布間隔とうどんこ病発病への影響（調査日；散布後2021年7月19日）

散布間隔	散布回数	発病率 (%) ^{a)}					
		第1複葉		第2複葉		第3複葉	
		散布前	散布後	散布前	散布後	散布前	散布後
4日	5	-	0	-	1.1	-	43.3
7日	3	-	0	-	1.1	-	15.6
10日	2	-	3.3	-	8.9	-	32.2
無散布	0	-	50.0	-	74.4	-	95.6

表4 薬剤散布間隔とうどんこ病発病への影響（調査日；散布前2023年3月10日、散布後3月29日）

散布間隔	散布回数	発病率 (%) ^{a)}					
		第1複葉		第2複葉		第3複葉	
		散布前	散布後	散布前	散布後	散布前	散布後
4日	5	83.3	0	87.8	0	80.0	0
7日	3	93.3	1.1	90.0	0	82.2	0
10日	2	94.4	1.1	96.7	0	77.8	0
無散布	0	76.7	97.8	90.0	97.8	55.6	78.9

a) 10株30小葉の3反復の平均値を示します。

薬液投下量を300L/10aとして、10日より短い間隔の薬剤散布により、新規展開葉の保護効果を認めました（表3、4）。

表5 薬剤散布間隔とうどんこ病発病への影響 (調査日; 散布前2022年6月2日、散布後6月21日)

散布 間隔	散布 回数	発病率(%) ^{a)}					
		第1複葉		第2複葉		第3複葉	
		散布前	散布後	散布前	散布後	散布前	散布後
4日	5	66.7	17.8	77.8	10.0	85.6	7.8
7日	3	54.4	70.0	83.3	61.1	80.0	48.9
10日	2	58.9	95.6	86.7	98.9	86.7	78.9
無散布	0	95.6	95.6	100	100	98.9	98.9

a) 10株30小葉の3反復の平均値を示す。

薬液投下量を240L/10aに減らすと効果が低下しました(表5)。

成果の活用方法／おわりに

薬剤散布を行った翌日であっても分生子飛散を認めたことから、散布直後であっても無防除の苗をハウスに持ち込むことは感染リスクが懸念されました。また、ほとんどの薬剤が1回の散布のみでは分生子形成を完全に阻止しませんでした。これは、「はじめに」の項目で1回の防除では根絶が不可能として述べた通りでした。葉かきやUV-B照射は分生子飛散量の抑制効果が見られました。高い防除効果を得るには**薬剤の散布間隔が重要**であることがわかりました。

発病を認めた場合はできるだけ葉かきを行って**発病葉の除去**と散布薬剤の病斑への到達を図り、サンクリスタル乳剤＋ジーファイン水和剤といった**使用回数制限の無い薬剤を7～10日間隔**で定期的に散布することにより、分生子形成・飛散を効果的に抑制して圃場内の汚染程度を低減することが期待できます。

なお、化学合成農薬は浸達性や浸透移行性に優れるものの、使用回数制限があることから、**予防的に散布して圃場全体の発病リスクを低減**する使い方が望ましいと考えられました。

・本研究の一部は、生研支援センターイノベーション創出強化研究推進事業「施設園芸の主要病害発生予測AIによる総合的病害予測・防除支援ソフトウェア開発」により実施しました。

・この試験研究の詳細は、以下の文献をご参照ください。

西村文宏・古屋廣光・片山貴博・池田健一 (2024) イチゴうどんこ病に対する薬剤散布の違いが分生子動態に及ぼす影響. 関西病虫研報 66. 55-60.



香川県農業試験場
Kagawa Pref. Agr. Exp. Sta.

光強度がランンキュラス「小春てまり」の 花弁の着色に及ぼす影響

病虫・環境研究課 植田早紀

共同研究者 村上恭子（現 環境保健研究センター）

浜田佳代子（野菜・花き研究課）

ランンキュラス栽培では、花弁の着色不足または過多といった症状が見られることがあり商品価値の低下につながることから、その要因の解明を目的として研究を行っています。

今回、白地にピンク覆輪の「小春てまり」を用い、光強度（光の強さ）が花弁の着色に及ぼす影響を調べた結果、光が強いほどピンクが濃くなり、ピンクの色素成分であるアントシアニン含量も増加することが明らかとなりました。

はじめに／課題と現状



本県のランンキュラス栽培は、県オリジナル品種の「てまりシリーズ」を中心に県内全域に拡大しており、市場から高い評価を得ています。

しかし、ランンキュラスの花弁は時期によって着色不足または過多といった症状が見られることがあり、商品価値の低下につながるため、栽培上の問題となっています（図1）。温度が花色の発現に影響することは多くの花きで知られていて、ランンキュラスでは20℃一定条件下でアントシアニン含量が増加し、花色が濃くなったことが報告されています。一方で、ランンキュラスは曇天が続くと花色が薄くなる傾向があることから、花色の発現には温度以外の要因も影響を与える可能性が考えられました。そのため、本研究では着色の変化が大きい「小春てまり」を用いて、光の強さがランンキュラス花弁の着色に及ぼす影響について調査しました。



図1 正常な花色(左)と着色不足(中央)着色過多(右)の「小春てまり」

試験方法

- 1) 供試材料 開花前の「小春てまり」(図2)
- 2) 環境条件 3台の人工気象器を気温20℃、湿度約60%、日長11時間に設定し、それぞれ光強度は以下のとおりとしました。
弱光 21.52 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$
中光 211.0 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$
強光 361.0 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$



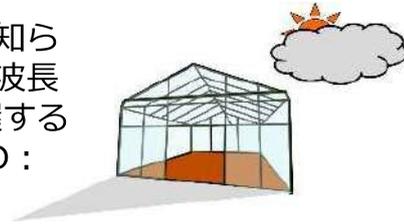
図2 開花前のつぼみ



一口メモ

強光361.0 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ は真冬の晴天の日中程度の光の強さ、中光211.0 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ は真冬の薄曇り、弱光21.52 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ は真冬の雨の日程度です。

光の強さを表す単位として「ルクス」が知られていますが、植物が光合成に利用する波長(400~700nm)の光の量を正確に把握するためには、「光合成光量子束密度(PPFD: 単位は $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)」を用います。



試験方法

- 3) 処理剤 糖添加なし(抗菌剤のみ)
糖添加あり(グルコース1%+抗菌剤)
- 4) 開花処理 2022年11月22日に40 cm程度の切り花を3-4本ずつ各処理剤の入った6本のフラスコに活け、各光強度の人工気象器内に1本ずつ静置しました。
- 5) 調査 色の濃さを評価する指標として、彩度とアントシアニン(ピンクの色素成分)含量を調査しました。彩度は、開花処理7日後に各試験区で最も着色した部分の花弁を採取し、色彩分光計を用いて測定しました。アントシアニン含量は、花弁200mgを凍結し、10%酢酸1mLで抽出、分離した成分を530nmで検出し測定しました。



一口メモ

植物は光合成により糖を生成します。糖はエネルギー源として呼吸で消費されるほかに、色素のアントシアニンが作られる際にも必要です。切り花は葉が少ないため、ほとんど光合成されず、調査中に糖が不足することが考えられます。そこで、活け水に糖を加えた場合の光の影響も調査しました。また、糖を加えたことによるカビを防ぐため抗菌剤を加えています。

試験結果の概要①

花卉の着色は光強度が強いほど濃くなりました。処理剤に糖（グルコース）を加えましたが、見た目の大きな変化は見られませんでした（図3）。

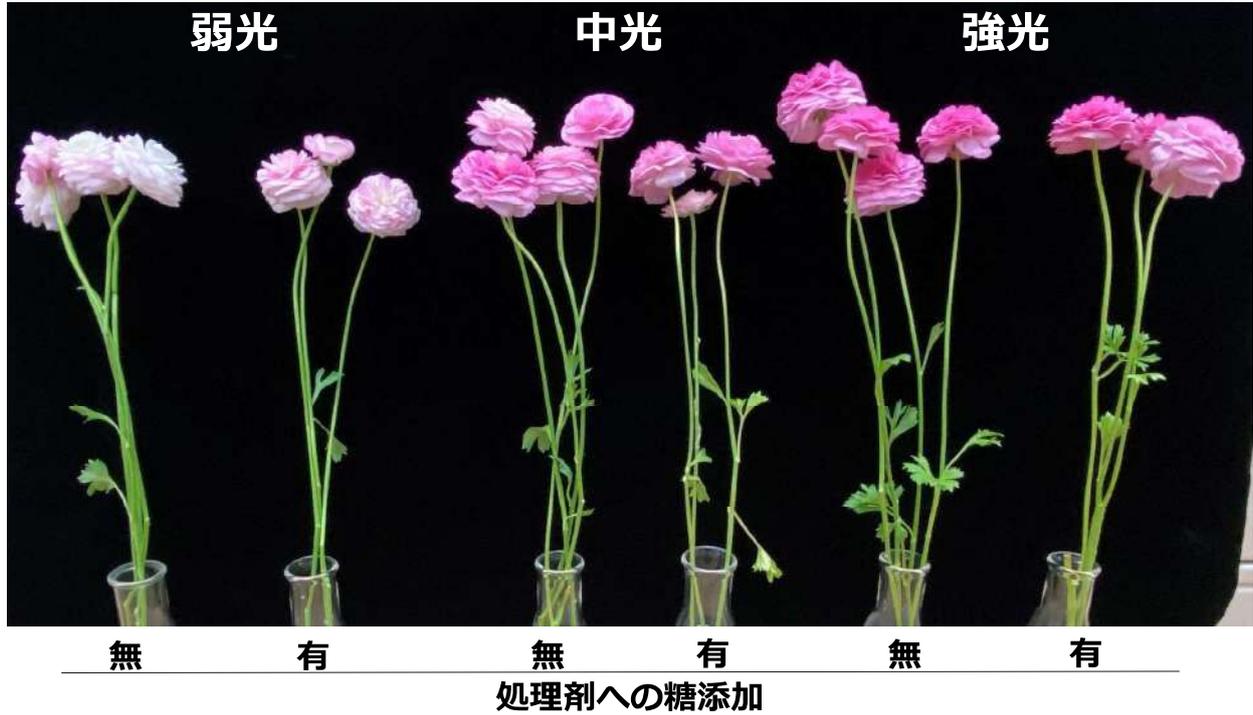


図3 光強度が花卉の着色に及ぼす影響

試験結果の概要②

糖添加の有無にかかわらず、光強度に対する反応はどちらも同じで、光強度が強いほど色みの強さを示す彩度は高くなりました（図4）。アントシアニン含量も、光強度が強くなるほど増加しました（図5）。

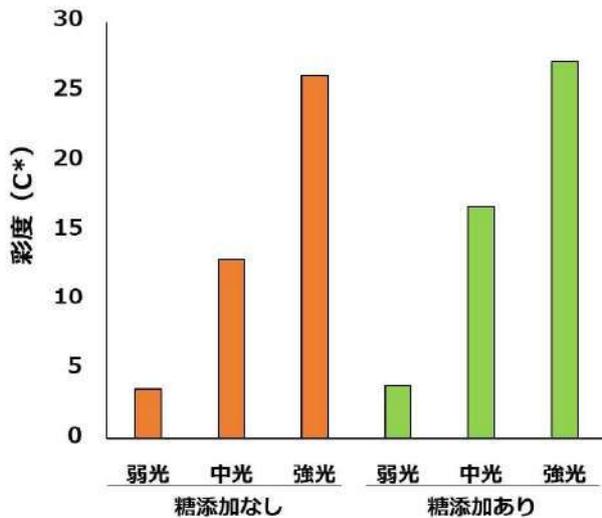


図4 光強度と彩度の関係

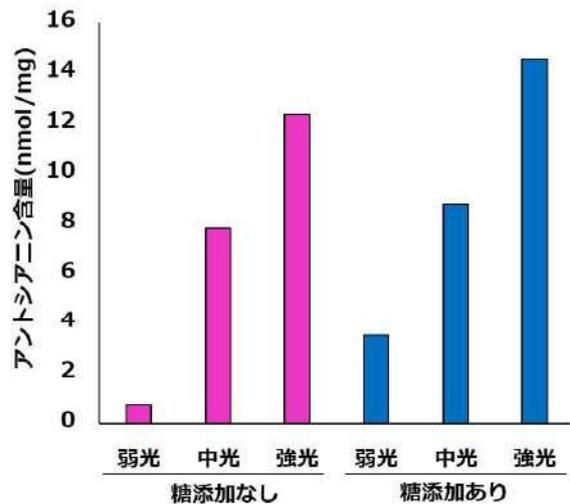


図5 各処理区におけるアントシアニン含量

光強度別に見た花卉着色の経時変化

光強度の異なる条件下（弱光、強光）でつぼみを開花させると、見た目では5日目ごろから花卉の着色に差が見られるようになり、強光下の方が濃くなりました。



成果の活用方法／おわりに

本研究において、ランキュラス「小春てまり」の花卉の着色は光強度が強いほど濃くなったことから、光強度が花色の発現に影響していることが明らかとなりました。

生物の目に見える反応は、その前に受けた外からの刺激に対して遺伝子レベルで反応した結果です。つまり、ランキュラスが光の強さに遺伝子レベルで反応した結果花卉が着色しており、反応した時期が分かれば、商品価値の低下を避けるための補光や遮光などの適切な対策時期を明らかにすることができます。

そこで今後、光強度に反応する遺伝子について解析を進めたいと考えています。遺伝子のような基礎的知見をうまく活用し、ランキュラスのより安定的な高品質栽培の実現に向けて引き続き研究を進めてまいります。

・この試験研究の結果は、園芸学研究第23巻別冊1（2024年発行）の179ページに掲載されました。



香川県農業試験場
Kagawa Pref. Agr. Exp. Sta.

国産アボカド脂質含量の 簡易な推定手法の開発

府中果樹研究所 秋山晃輝
研究実施者 高畑宏基 (現 農地マネジメント推進室)

アボカドの果実品質に関わる脂質含量の測定には、複雑な分析が必要
なため栽培現場での導入は困難でした。今回、国産アボカドの脂質含量
を高い精度で推定できる手法として「乾物率による推定」と「フルーツ
セクターによる推定」の2つの手法を開発しました。

果樹
1

はじめに



近年、温暖化の進行に伴い、県内でのアボカド栽培への関心が
高まっています。

【課題】

脂質含量はアボカドの果実品質を決定する重要な因子であり、
収穫適期の目安にもなりますが、外観からは判別できず、測定
には複雑な分析が必要です。
そのため、栽培現場において、果実品質を把握することが難し
く、より簡易な推定手法が求められています。

乾物率による推定

フルーツセクターによる推定

「乾物率を用いた推定」と「フルーツセクターを用いた推定」
の2つの手法を開発したので紹介します。

試験方法

【供試材料】

品種は「ベーコン」(図1,2)を用い、2020年10月～2021年1月(6年生)、2021年10月～2022年1月(7年生)の2か年試験を行い、月2回、各回8果採取し、合計128果を供試しました。



図1 「ベーコン」(樹上)



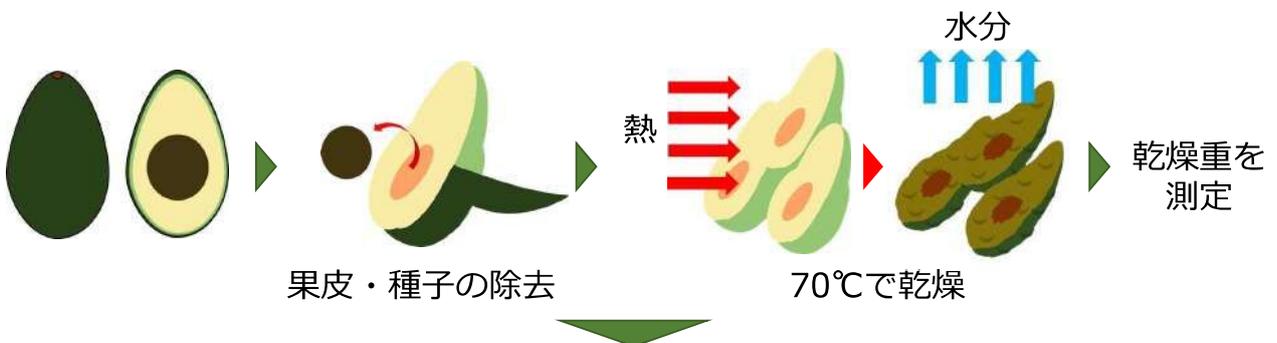
図2 「ベーコン」(収穫果)

試験方法

【試験①乾物率による推定】

乾物率は、果皮および種子を取り除き、果肉の新鮮重を測定後、70℃で重量が変わらなくなるまで乾燥させて乾燥重を測定し、以下の計算式で算出しました。

$$\text{計算式：乾燥重} / \text{新鮮重} \times 100$$



実脂質含量は香川県産業技術センター食品研究所に依頼して分析しました。その後、実脂質含量と乾物率の関係を解析しました。

【試験②フルーツセレクトターによる推定】

携帯型近赤外分光光度計であるフルーツセレクトター（図3：K-BA100R、（株）クボタ）を用い、果実赤道部に近赤外線を照射し、光の吸収度を500nm～1010nmの波長領域において2nm間隔で測定しました。その後、この測定値の中から前述の実脂質含量と関係の強い波長を探索して検量線を作成（図4）しました。



図3 フルーツセレクトター
（近赤外分光光度計）

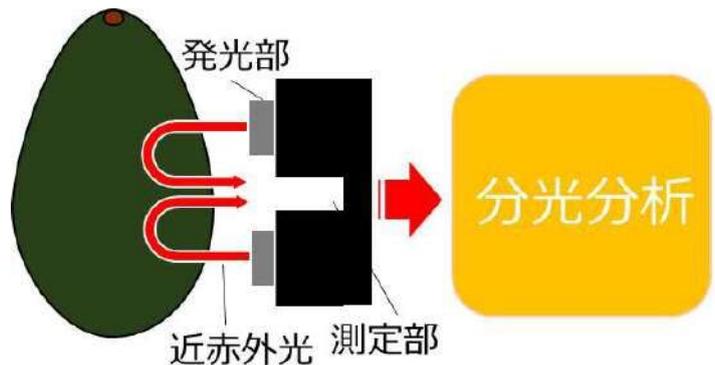


図4 分析の模式図

試験結果の概要(試験①乾物率による推定)

実脂質含量と乾物率の間には強い正の相関関係が見られました（図5）。

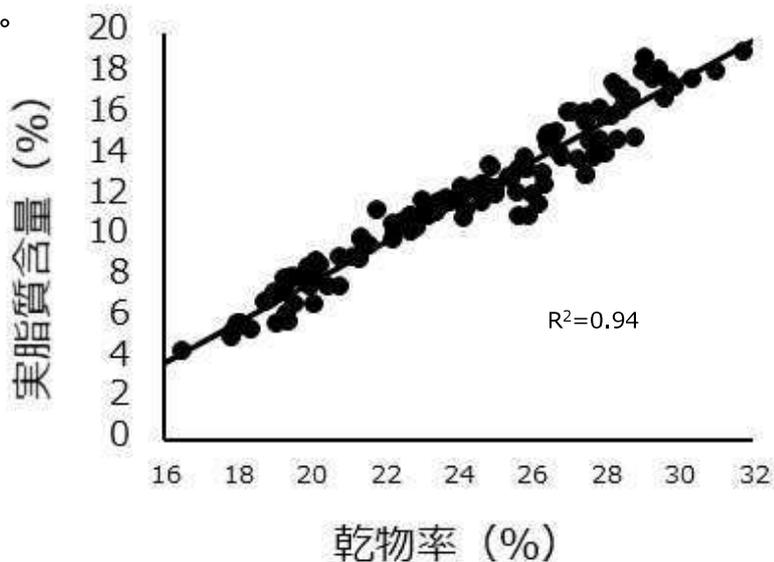


図5 実脂質含量と乾物率との関係

回帰式を用いることにより、乾物率の値から脂質含量を高い精度で推定することが可能となりました。

試験結果の概要(試験②フルーツセクターによる推定)

実脂質含量と関係の強い2つの波長（924nm、764nm）を見つけることができました。その後、この2波長の光の吸収度を用いて検量線を作成しました（図6）。

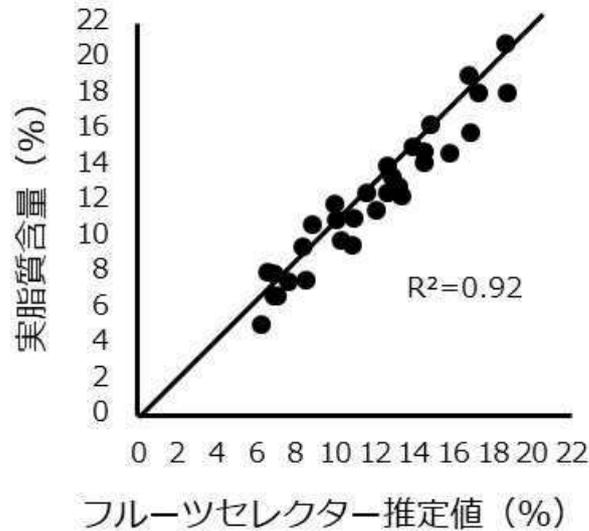


図6 実脂質含量とフルーツセクター推定値との関係

フルーツセクターにこの検量線を設定することにより、果実を傷つけることなく、高い精度で脂質含量を推定することが可能となりました。

成果の活用方法／おわりに



【乾物率による推定手法】

特殊な機器が必要なく、高精度の推定が必要な場合に適しています。

【フルーツセクターによる推定手法】

果実のロスがなく、同じ果実を高い精度で経時的に調査する場合に適しています。

乾物率による脂質含量の推定手法は、県内産アボカドの収穫適期の判定に利用されることが期待できます。また、フルーツセクターを用いて推定することで、今後、果実を脂質含量によって等級別に振り分けることも可能となります。なお、フルーツセクターを用いて樹上で脂質含量を推定する場合は、果実温度の影響を考慮した検量線を作成する必要があると考えられます。

・この試験研究の詳細は、香川県農業試験場研究報告 第74号（2023年発行）に掲載しています。



香川県農業試験場
Kagawa Pref. Agr. Exp. Sta.

カンキツ果実を加害するハナアザミウマ 防除は果実着色期直前の薬剤散布が重要

病害虫防除所 小野壮一郎
共同研究者 長尾洋輝 鐘江保忠

カンキツ着色期に果実を加害するアザミウマ類のうち、本県ではハナアザミウマが主要種であることがわかりました。県監修カンキツ病害虫防除暦及び県主要農作物病害虫・雑草防除指針に採用されている対象薬剤は、感受性低下が見られず、高い防除効果が得られました。特に果皮が赤い「小原紅早生」は果実着色期前の防除を確実に実施する必要があります。

果樹
2

はじめに／課題と現状



近年、西日本のカンキツ産地で、露地栽培早生系温州みかんの果実着色期にアザミウマ類による果実への吸汁害の発生事例が増えてきています。県内でも、極早生温州や「小原紅早生」栽培園地において、同様な果実被害の報告が相次ぐようになりました。

このため、防除対策の確立に必要な調査を行い、効果的な防除方法について検討しました。



図1 「小原紅早生」果実に発生したアザミウマ類による吸汁被害痕

【調査内容】

- 1) 果実加害種の特定
- 2) 秋期の圃場への飛来状況
- 3) 薬剤感受性検定
- 4) 対象薬剤散布の防除効果

試験方法①

表1 調査圃場の概要

圃場 No.	地区	品種	樹齢	圃場の状況	調査期間
1	坂出市大屋富町	小原紅早生	20年	周囲がカンキツ園地	9/7～11/21
2	坂出市大屋富町	小原紅早生	20年	同上圃場に隣接	9/7～11/21
3	坂出市青海町	小原紅早生	20年	雑草繁茂地に隣接 R 3年果実被害発生	9/7～11/21
4	三豊市仁尾町	日南1号 (極早生)	15年	周囲がカンキツ園地 R 4年果実被害発生	9/8～10/26
5	三豊市仁尾町	日南1号 (極早生)	15年	周囲がカンキツ園地 R 4年果実被害発生	9/8～10/26
6	三豊市仁尾町	小原紅早生	10年	周囲がカンキツ園地	10/26～12/1
7	三豊市豊中町	小原紅早生	4年	雑草繁茂地に隣接 秋期アザミウマ類防除未実施	12/1

1) 果実加害種の特定

- (1) 調査期間・調査間隔：2023年9月7日～12月1日・10～14日間隔
- (2) 調査方法：加害種の特定は、果実に寄生している成虫を捕獲し、持ち帰ってから実態顕微鏡下で同定しました。また、被害果と寄生虫数は、各圃場中心部の2樹と外縁部の3樹（計5樹）の各樹20果（計100果）について調査しました。
- (3) 調査圃場：過去のアザミウマ類の果実被害等から7圃場を選定しました。

試験方法②

2) 秋期の圃場への飛来状況

- (1) 調査期間：2023年9月～11月（収穫終了まで）
- (2) 調査間隔：10～14日間隔
- (3) 調査圃場：過去にアザミウマ類被害がみられた3圃場（No.3～5）
- (4) 調査方法：青色粘着トラップを各圃場の中心部と外縁部に設置し、誘引されたアザミウマ類を種類別に数えました。トラップは10～14日間隔で交換しました。

3) 薬剤感受性検定（効果のある薬剤の探索）

- (1) 供試虫
 - ① 採集時期：2023年9月（果実着色期）～11月（果実成熟期）
 - ② 採集場所：全ての調査圃場とその近隣圃場及び周辺雑草生育地
 - ③ 供試虫：採集後に室内で累代飼育した雌成虫
- (2) 供試薬剤

現行カンキツ防除暦及び防除指針に採用している薬剤の中から10剤を選定し、対照区（蒸留水のみ）も設けました（いずれも展着剤アグラール5,000倍を加用）。
- (3) 処理及び調査方法

葉片浸漬法とドライフィルム法を併用
薬剤を処理した容器内に成虫10～15頭と薬剤処理した葉片を入れ、48時間後に生存数、苦悶数及び死亡数を調査しました（苦悶は死亡に含めました）。

試験方法③

4) 対象薬剤散布の防除効果

(1) 試験圃場：以下の圃場において調査

圃場No.	地区	散布薬剤	散布日	品種	樹齢
1	坂出市大屋富町	グレーシアフロアブル	9/27	小原紅早生	20年
2	坂出市大屋富町	スピノエースフロアブル	9/29	小原紅早生	20年
4	三豊市仁尾町	グレーシアフロアブル	9/20	日南1号(極早生)	15年
5	三豊市仁尾町	スピノエースフロアブル	9/20	日南1号(極早生)	15年

(2) 試験方法

現行防除暦に採用されているスピノエースフロアブル(スピノシン系) 6,000倍散布に加えて、グレーシアフロアブル(イソオキサゾリン系) 4,000倍の防除効果を調査しました。

(3) 調査方法：果実への被害と寄生虫数について

各圃場中心部の2樹と外縁部の3樹(計5樹)の各樹20果(計100果)について、1樹当たり樹冠中部より上部に着果する2果間(計20果)を調査しました。

試験結果の概要 1) 果実加害種の特定

表2 各圃場における果実被害と寄生が確認されたアザミウマ類

圃場No.	調査地区	品種	着色期前			着色後		
			被害果率(%)	寄生種	寄生虫数	被害果率(%)	寄生種	寄生虫数
1	大屋富町	小原紅	0	寄生無し	0	0	ハナアザミウマ	3
2	大屋富町	小原紅	0	寄生無し	0	0	ハナアザミウマ	7
3	青海町	小原紅	0	寄生無し	0	0	寄生無し	0
4	仁尾町	日南1号	0	ハナアザミウマ	2	0	ハナアザミウマ	4
5	仁尾町	日南1号	0	寄生無し	0	0	ハナアザミウマ	1
6	仁尾町	小原紅	-	-	-	1	ハナアザミウマ	1
7	豊中町	小原紅	-	-	-	14	ハナアザミウマ	25

※寄生虫数は100果実当たり。-は調査無し。



図3 ハナアザミウマ(雌成虫)

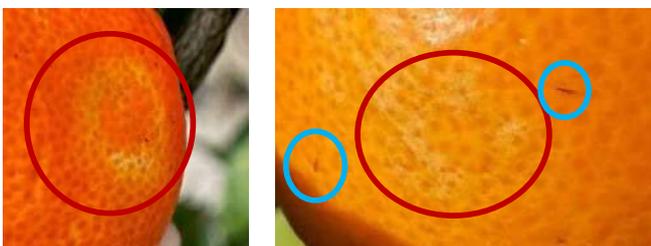


図2 ハナアザミウマ成虫と輪状吸汁痕

(1) 秋期の薬剤防除未実施の圃場No.7は、着色後に果実被害が顕著にみられました(表2)。

(2) 果実に寄生していた成虫は、全てハナアザミウマであったことから、着色期に果実を加害する種は、ハナアザミウマであると判断しました。

試験結果の概要 2) 秋期の圃場への飛来状況①



表3 坂出市青海町「小原紅早生」圃場におけるアザミウマ類の誘引結果

圃場 No.	トラップ設置期間	9/16~9/21		10/4~10/13		10/14~10/26		10/27~11/2		11/3~11/21	
	果実の着色程度	着色期前		着色始め		4~8分着色		8~9分着色		9分~完全着色	
	アザミウマ種	虫数	(%)	虫数	(%)	虫数	(%)	虫数	(%)	虫数	(%)
3	ハナアザミウマ	33	16.2	151	54.5	140	76.5	106	86.2	1,191	94.2
	コスモスアザミウマ	81	39.7	31	11.2	5	2.7	2	1.6	20	1.6
	ネギアザミウマ	46	22.5	26	9.4	9	4.9	4	3.3	15	1.2
	ヒラズハナアザミウマ	6	2.9	24	8.7	8	4.4	5	4.1	6	0.5
	その他・不明種	38	18.7	45	16.2	21	11.5	6	4.8	33	2.5
	計	204	100.0	277	100.0	183	100.0	123	100.0	1,265	100.0

※虫数は、圃場中心部と外周部の青色粘着トラップに誘引された成虫数の合計値

坂出市青海町「小原紅早生」圃場では、着色期前の9月16日~9月21日は、コスモスアザミウマ、ネギアザミウマ、ハナアザミウマ、ヒラズハナアザミウマの順に飛来が多かったですが、着色始め以降から収穫期まではハナアザミウマが優占していました。

また、着色が進むに従って、加害種のハナアザミウマの飛来割合が多くなり、8分着色以降は80~90%を占めました。

試験結果の概要 2) 秋期の圃場への飛来状況②



表4 三豊市仁尾町「日南1号」圃場におけるアザミウマ類の誘引結果

圃場 No.	トラップ設置期間	9/8~9/13		9/14~9/29		9/30~10/10		10/11~10/23		10/24~11/2	
	果実の着色程度	着色期前		着色始め		2~3分着色		5~8分着色		完全着色	
	アザミウマ種	虫数	(%)	虫数	(%)	虫数	(%)	虫数	(%)	虫数	(%)
5	ハナアザミウマ	3	17.6	627	73.3	1,231	91.8	942	90.8	992	83.4
	チャノキイロアザミウマ	14	82.4	228	26.7	110	8.2	96	9.2	197	16.6
	その他・不明種	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	計	17	100.0	855	100.0	1,341	100.0	1,038	100.0	1,189	100.0

※虫数は、圃場中心部と外周部の青色粘着トラップに誘引された成虫数の合計値

三豊市仁尾町「日南1号」圃場では、着色期前の9月8日~9月13日は、チャノキイロアザミウマ、ハナアザミウマの順に飛来が多かったですが、着色始め以降から収穫期までは、ハナアザミウマが優占していました。

また、着色が進むに従って、加害種のハナアザミウマの飛来割合が多くなり、3分着色以降は80~90%を占めました。

試験結果の概要 3) 薬剤感受性検定 (効果のある薬剤の探索)



表5 ハナアザミウマ雌成虫に対する薬剤感受性検定結果

No.	薬剤名	RACコード*	採集場所/採集日/希釈倍数	処理48時間後の補正死亡率 (%)						平均値
				青海町雑草地	青海町雑草地	青海町早生圃場	仁尾町日南1号圃場	大屋富町宮川早生圃場	豊中町小原紅圃場	
				10/23	11/2	10/26	10/26	11/21	12/1	
1	オリオン水和剤40	1A	1000倍	100	100	100	100	100	100	100
2	テルスター水和剤	3A	1000倍	100	100	100	100	100	100	100
3	アークリン水和剤	3A	2000倍	-	-	-	-	100	100	100
4	ダントツ水溶剤	4A	2000倍	100	100	100	100	100	100	100
5	スタークル顆粒水溶剤	4A	2000倍	100	100	100	100	100	100	100
6	トランスフォームフロアブル	4C	2000倍	100	100	100	100	100	100	100
7	スピノエースフロアブル	5	6000倍	100	100	100	100	100	100	100
8	ディアナWDG	5	5000倍	100	100	100	100	100	100	100
9	グレースシアフロアブル	30	4000倍	100	97.7	97.0	100	90.0	93.9	95.7
10	ファインセーブフロアブル	34	2000倍	100	100	100	100	100	100	100
-	無処理 (未補正)	-	-	0.0	6.7	15.7	0.0	0.0	13.5	6.0

- (1) 10剤中9剤は、平均補正死亡率が100%となり、感受性の低下は認められませんでした。
- (2) グレースシアフロアブルも平均補正死亡率95.7% (90.0~100%) であったことから、感受性の低下は認められませんでした。

* RACコード：同じ作用性の農薬グループを一つにまとめて、それぞれの農薬にコード番号を付した分類コードのことです。これを基にした農薬のローテーション散布により薬剤抵抗性の発達 (感受性の低下) を抑制することができます。

試験結果の概要 4) 対象薬剤散布の防除効果①



表6 坂出市「小原紅早生」圃場における各薬剤散布の防除効果

圃場No.	防除薬剤 (散布日)	調査日	9/7		9/21		10/3		10/13		10/26		11/2		11/21	
		果実着色程度	着色期前				着色始め		3~4分着色		6~8分着色		8~9分着色		完全着色	
		調査樹の位置	被害果率	寄生虫数	被害果率	寄生虫数	被害果率	寄生虫数	被害果率	寄生虫数	被害果率	寄生虫数	被害果率	寄生虫数	被害果率	寄生虫数
1	グレースシアフロアブル (9/27)	内部	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		外縁部	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
		計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
2	スピノエースフロアブル (9/29)	内部	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		外縁部	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
		計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7

※寄生虫数：100果実当たり。収穫終了日は、No.1、2ともに11月22日であった。

- (1) 坂出市「小原紅早生」圃場において、それぞれスピノエースフロアブル (9月29日散布) とグレースシアフロアブル (9月27日散布) でアザミウマ類の防除を実施した結果、両剤とも高い効果がありました。
- (2) なお、果実が完全着色となった収穫終了前に、ハナアザミウマの果実寄生が確認されたことから、収穫が継続する場合は薬剤の追加防除が必要と考えられました。

試験結果の概要 4) 対象薬剤散布の防除効果②

表7 三豊市「日南1号」圃場における各薬剤散布の防除効果

圃場 No.	防除薬剤 (散布日)	調査日	9/8		9/19		9/29		10/13		10/26	
		果実着色程度	着色期前		着色始め		2~3分着色		5~8分着色		完全着色	
		調査樹の位置	被害果率	寄生虫数	被害果率	寄生虫数	被害果率	寄生虫数	被害果率	寄生虫数	被害果率	寄生虫数
4	グレーシアフロアブル (9/20)	内部	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
		外縁部	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0
		合計	0	2	0	0	0	0	0	3	0	1
5	スピノエースフロアブル (9/20)	内部	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		外縁部	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
		合計	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0

※寄生虫数：100果実当たり。収穫終了日は、No.4、5ともに11月2日であった。

- (1) 三豊市「日南1号」圃場において、それぞれスピノエースフロアブルとグレーシアフロアブル（ともに9月20日散布）でアザミウマ類の防除を実施した結果、両剤とも高い効果がありました。
- (2) 果実が5~8分着色となった収穫終了の約3週間前に、ハナアザミウマの果実寄生が確認されましたが、果実被害は無かったことから、追加防除の実施については、果実被害の有無や増え方で判断する必要があると考えられました。

成果の活用方法／おわりに

- カンキツ果実を加害するアザミウマは、**ハナアザミウマが主要種**であることがわかりました。
- ハナアザミウマの圃場への飛来は果実着色期以降、増加することがわかりました。
- 薬剤散布による防除の時期は、**果実着色期前の9月下旬から10月初旬までが適期**と考えられます。
- 着色期以降に果実被害が増えてきた場合は、追加防除を実施しましょう。
- 圃場内と周囲の雑草はアザミウマ類の発生源となるため、果実の着色期前までには除草を完了しておきましょう。
- 果皮が赤い「**小原紅早生**」は、着色後の被害痕がより目立つことから、**初秋期のアザミウマ防除を確実に実施**しておきましょう。

本研究は、2023年度の農業に関する普及・研究・行政連絡会議の果樹・オリーブ部会における現場課題として、中讃農業改良普及センター、西讃農業改良普及センター及び農業経営課農業革新支援グループと連携して実施しました。



香川県農業試験場
Kagawa Pref. Agr. Exp. Sta.

鶏ふんを活用した 小麦「さぬきの夢2009」の減化学肥料栽培

作物・特作研究課 河原望遥

共同研究者 森芳史、三木哲弘（現 農業生産流通課）
多田祐真、中西充（現 農政課）
中井清裕（病虫・環境研究課）

小麦栽培において化学肥料使用量を減らすため、基肥の全量をペレット鶏ふんに置き換え、追肥は化学肥料を生育に合わせて施用し、慣行栽培と生育や収量を比較しました。その結果、慣行栽培に比べ、生育中期から葉色が低下し始め、生育量が不足気味となり、農業試験場内の試験では収量も下回っていたため、基肥の全量をペレット鶏ふんに置き換えると収量が低下する可能性があると考えられました。

普通作
1

はじめに



みどりの食料システム戦略

目標（2050年まで）
有機農業の取扱面積 100万ha
化学肥料使用量 30%低減

小麦栽培

水稲と比較して、
化学肥料による増収効果が高い作物



小麦栽培で減化学肥料栽培を
実現するために…

基肥

化学肥料の代わりに
有機質肥料である
ペレット鶏ふんを活用



追肥

ドローン等を使用した
生育状況のセンシング診断により
最小限の化学肥料施用量を決定



小麦「さぬきの夢2009」における
減化学肥料栽培技術の検討を行いました。

センシング診断について



図1 センシング診断に使用した機器
 (左) GreenSeeker Handheld Crop Sensor (ニコン・トリンプル社)
 センサーを作物から60~120cm程度上で持ち、トリガーを引いて測定。
 (右) Phantom 4 Multispectral (DJI社)
 6眼カメラ搭載のドローンで空撮・測定。

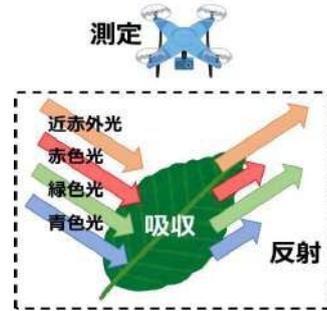


図2 *NDVIのイメージ図
 *NDVI: 植物による光の反射の特徴を活用した指標で、植物の量や活力を示す植生指数の1つ。

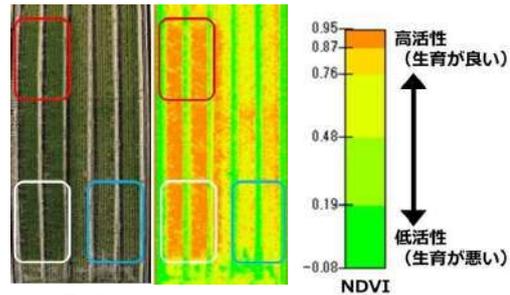


図3 NDVI解析のイメージ

表1 NDVI値から算出した窒素追肥量 (kg/10a)

	NDVI値		
	0.58未満	0.58~0.62	0.63以上
追肥量	5.0	3.5	2.0

注) GreenSeeker Handheld Crop Sensor (ニコン・トリンプル社)

小麦の植物体による光の反射を機器で測定してNDVI値を算出し、追肥量を決定します(図2、3)。本試験では、センシング診断により、窒素量 2.0~5.0 kg/10aの追肥を行いました(表1)。(詳しくは、豊穰No.61を参照)

試験方法(試験区構成)

表2 農業試験場内

肥料	基肥		中間追肥 (1/17)	茎立期追肥 (3/3)	化学窒素施用量
	有機質肥料	化学肥料			
実証区 基肥:ペレット鶏ふん	300	—	—	—	0.0
追肥:くみあい硫加磷安402 (以下、402化成)	—	—	—	35.7 (センシング診断)	5.0
慣行区1 さぬきの夢一発	—	70.0	—	—	14.0
慣行区2 くみあい硫加磷安402	—	35.0	25.0	30.0	12.6

表3 現地実証圃場

肥料	基肥		中間追肥	茎立期追肥 (3/2)	化学窒素施用量	
	有機質肥料	化学肥料				
実証区 基肥:ペレット鶏ふん	300	—	—	—	0.0	
追肥:402化成	—	—	—	A・C圃場 35.7 B 圃場 14.3 (センシング診断)	A・C圃場	2.0
					B圃場	5.0
慣行区	生産者慣行				A圃場	10.5
					B圃場	12.0
					C圃場	8.2

「さぬきの夢一発」 : N-P₂O₅-K₂O : 20- 12-12 (肥効調節型肥料(基肥1回))

「くみあい硫加磷安402」 : N-P₂O₅-K₂O : 14- 10-12 (速効性肥料)

「ペレット鶏ふん」 : N-P₂O₅-K₂O : 3.0-5.2-4.3 (有機質肥料) ※堆肥のため保証票ではなく、品質表示です。

基肥の全量をペレット鶏ふんに置き換え、追肥は化学肥料を施用しました。

試験結果の概要①

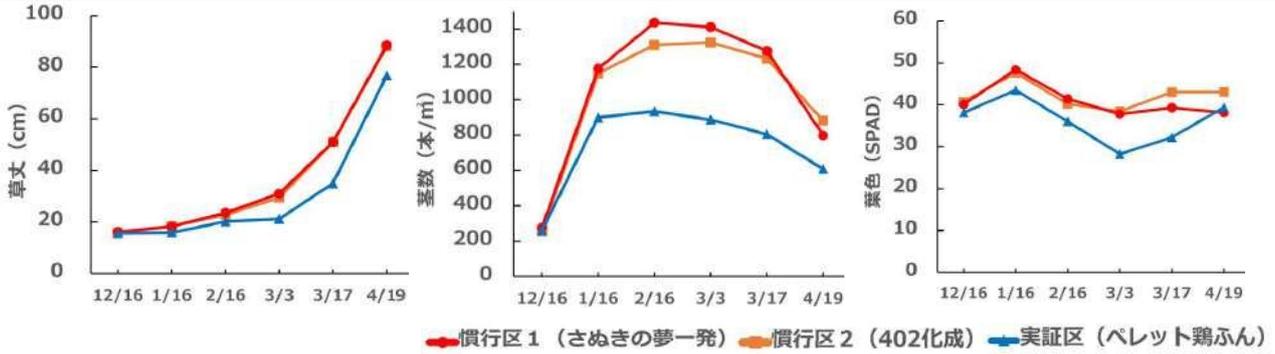


図4 農業試験場内の生育調査結果

表4 現地実証圃場の生育調査結果

	茎立期 (2月27日)		
	草丈 (cm)	莖数 (本/m)	葉色 (SPAD)
A圃場 実証区	28.4	816	42.6
慣行区	31.6	975	47.0
B圃場 実証区	25.0	948	36.8
慣行区	29.2	1272	41.7
C圃場 実証区	41.0	804	29.2
慣行区	47.4	1024	33.9

慣行区と比較して、
実証区 (ペレット鶏ふん) は、
出穂までの生育期間を通して
草丈は低く、莖数は少なく、
葉色は低く推移しました (図4、表4)。

→小麦栽培における基肥施用の
ペレット鶏ふんの肥効は短いと
考えられました。

試験結果の概要②

表5 成熟期調査・収量調査結果

	成熟期調査					収量調査	
	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m)	有効茎歩合 (%)	倒伏程度 (0~5)	精玄麦重 (kg/10a)	同左比率 (%)
農業試験場 実証区 (ペレット鶏ふん)	73	8.4	525	59	3	469	78
慣行区 1 (さめきの夢一発)	86	9.1	759	60	4	600	(100)
慣行区 2 (402化成)	86	8.6	773	58	4	645	(100)
A圃場 実証区	80	10.7	495	59	3	502	92
慣行区	89	10.2	444	46	5	543	(100)
B圃場 実証区	83	8.8	591	62	0	569	105
慣行区	86	8.8	596	47	0	544	(100)
C圃場 実証区	82	10.4	634	80	2	781	104
慣行区	85	10.6	703	69	5	754	(100)

慣行区と比較して、

【農業試験場】

実証区は、稈長は短く、穂数は少なくなりました。
精玄麦重は22~27%少なくなりました。

【現地実証圃場】

実証区は、3か所ともに稈長は短く、有効茎歩合は高くなりました。
穂数、精玄麦重は、実証圃場によって異なり、一定の傾向がみられませんでした。

試験結果の概要③

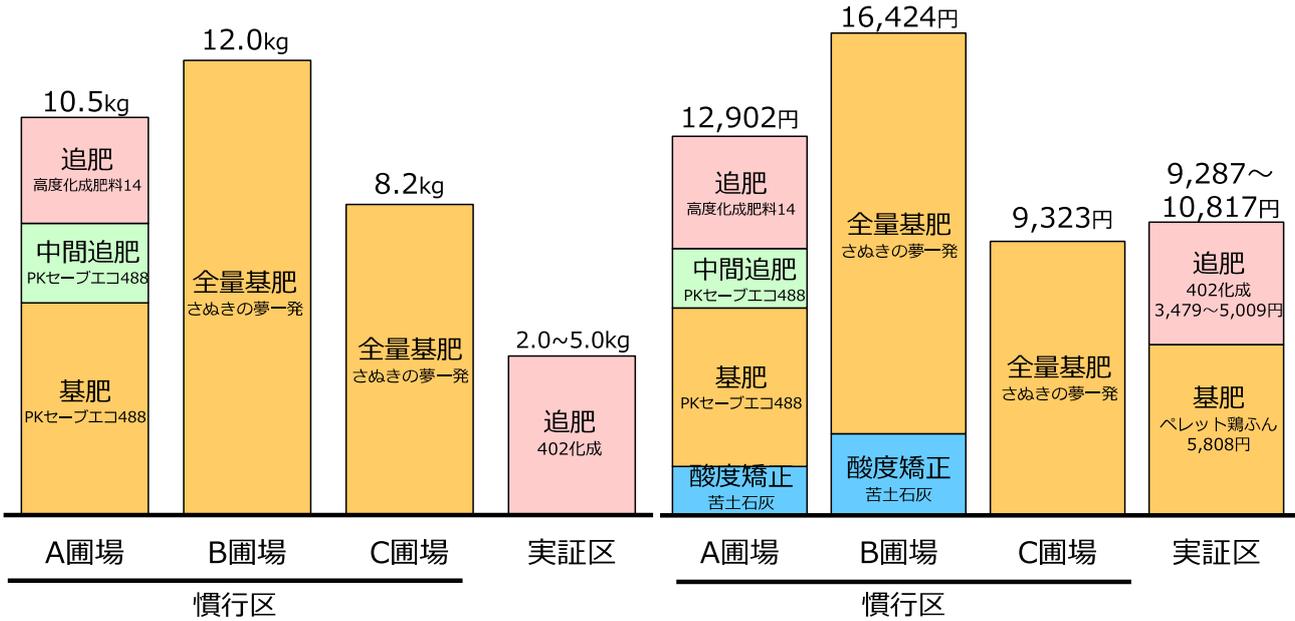


図5 10aあたり化学窒素施用量

図6 10aあたり肥料費
R4年春肥価格に基づく

10a当たりの化学窒素施用量は、58~81%の削減（図5）、肥料費は、最大で34%の削減が可能でした（図6）。
→化学肥料使用量の低減、低コスト化が可能であると考えられました。

おわりに

現地実証圃場でも農業試験場でも実証区は、慣行区に比べて、**生育量が少なくなりました。**

現地実証圃場では、実証区は、最高分けつ数が少ないものの有効茎歩合が高くなり、精玄麦重は慣行区とほぼ同等となりました。

一方で、農業試験場内の試験では、精玄麦重は慣行区を**大きく下回っていました。**

→生育・収量の面から、**基肥の全量をペレット鶏ふんで置き換えると収量が低下する可能性**が考えられました。

そのため、現在、化学肥料使用量の低減を図りつつ、ペレット鶏ふんに少量の化学肥料を加えて肥効を補う栽培方法の検討を進めています。

本研究は、農林水産省委託プロジェクト研究「輪作体系における持続的な小麦生産の実現に向けた減化学肥料・減化学農薬栽培技術の確立」（JP22676244）の補助を受けて実施しています。



香川県農業試験場
Kagawa Pref. Agr. Exp. Sta.

【話題提供】

新たに開発された水稲用除草剤と使用法

作物・特作研究課 吉田有梨花

水稲用除草剤の剤型には、粒剤、液剤、ジャンボ剤、フロアブル剤などがあり、近年は水田畦畔からの散布や無人航空機での散布が可能な少量拡散型粒剤の開発が進んでいます。

本県では新たに開発された水稲用除草剤は、公益財団法人日本植物調節剤研究協会から水稲用除草剤適用性試験を受託し、除草効果の確認や水稲への薬害等を調査しており、近年、新たに開発された少量拡散型粒剤は、拡散性に優れるため畦畔からの散布が可能となっています。

普通作
2

はじめに／水稲用除草剤の普及の流れ



1. はじめに

水稲用除草剤には、粒剤、液剤、ジャンボ剤、フロアブル剤など様々な剤型があります。かつては10a当たり3kg全面散布する粒剤が主流でしたが、有効成分濃度を上げ、10a当たり散布量を1kgに減らした1キ口粒剤が開発され普及しました。

現在、県内では水田一筆面積が小さいことから、水田に投げ入れるジャンボ剤が最も広く使用されており、近年開発が進んでいる少量拡散型粒剤の使用も見られます。

2. 水稲用除草剤の普及の流れ

新たに開発された水稲用除草剤は、除草効果や水稲への薬害などを調査し、実用性や使用基準等を検討するため、公益財団法人日本植物調節剤研究協会からの受託試験として、水稲用除草剤適用性試験を全国の農業試験場等で実施しています。

香川県では、適用性試験で効果を確認した除草剤は、現地試験で普及性を判断し、普及性ありとなった除草剤が主要農作物雑草防除指針に採用され、普及していきます。

今回は水稲用除草剤の適用性試験について、また、県内で普及している除草剤、新たに開発された除草剤について紹介します。

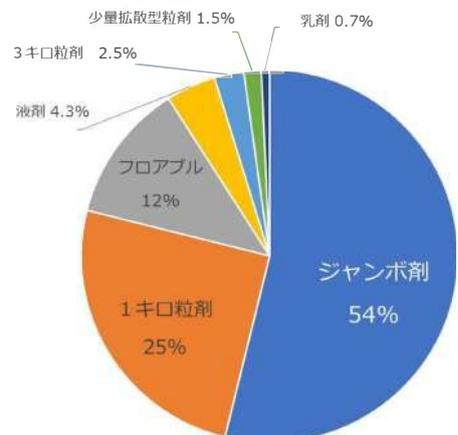


図1 水稲用除草剤剤型別使用面積
【JA香川県農業供給実績 (2022.11~2023.9月末)】

水稲用除草剤適用性試験の試験方法

3. 試験方法

1) 試験区の設置 (図2)

- ①水稲「あきさかり」を田植
- ②2mごとに約4.3mのアルミ板を差込み、区をつくる
- ③四隅に雨といで土留めをし、隣の区への流入を防ぐ

2) 薬剤の処理

- ①8.6㎡/区に合わせた所定量を秤量する
- ②薬剤ごとに指定された方法で処理する
 - 例) 粒剤：区全体に均一に散布
 - フロアブル剤：マイクロピペットで散布 (図3)
 - ジャンボ剤：区中央に一点投入

3) 除草剤処理時、処理後の観察

- ①除草剤処理時の雑草 (ノビエ、ホタルイ、コナギ、広葉雑草等) の葉齢を調べる
- ②除草剤処理後の雑草の変化や枯殺状況、水稲への薬害症状等を観察する

4) 残草量調査

- ①指定された時期に、処理区、無除草区、対照薬剤区の雑草を抜き取る
- ②抜き取った雑草を草種別に風乾重を測定する
無除草区は本数も調査する

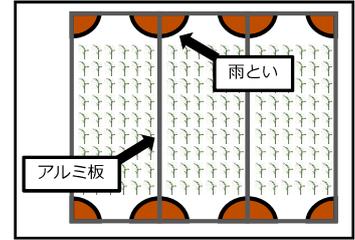


図2 試験区の設置



図3 フロアブル剤の処理



図4 試験区の設置状況

➡ 供試薬剤の処理時期別に除草効果、水稲の薬害程度等を評価します。2022～2023年度では、計15剤の除草剤を供試しました。

水稲用除草剤の処理時期

4. 水稲用除草剤の処理時期

水稲用除草剤は、使用時期により初期剤、中期剤、後期剤に分けられているが、混合剤化によって、幅広い雑草に効果があり、長期間抑制できる一発処理剤が現在は主流となっており、最も広く使用されているのは**初・中期一発処理剤**です。

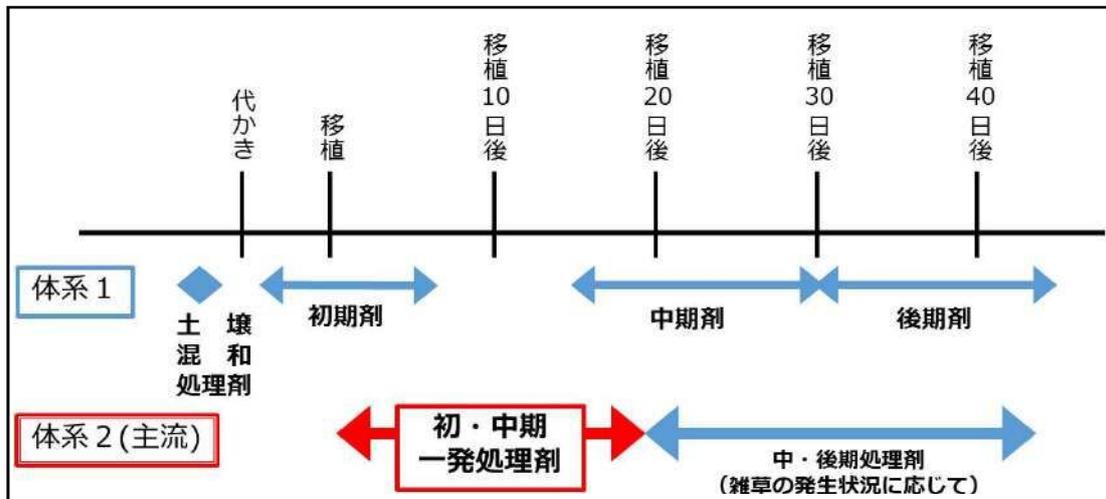


図5 移植水稲における除草剤の処理時期

※移植後に処理する初・中期一発処理剤で雑草を防除できない場合は、発生している雑草を確認し、**中・後期処理剤**を使用する。

水稲用除草剤の剤型

5. 水稲用除草剤の剤型と特徴

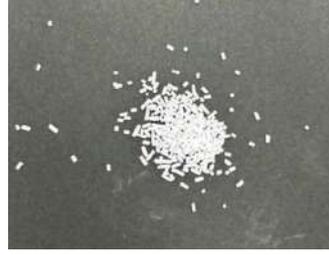
● 県内で多く普及している剤型

【ジャンボ剤】



20～70gの粒状の製剤を水溶性フィルムで包装したパック。湛水したほ場に投げ込む。

【1キロ粒剤】



散布量が1kg/10aの粒剤。田植機に専用装置を付けることで、田植同時散布が可能。

● 新たに開発された剤型

少量拡散型粒剤

【FG剤】



【豆つぶ®剤】



【楽粒®】



散布量が200～400g/10aと従来の粒剤と比べて、より少量化された粒剤。水面を浮遊して拡散するため、水田畦畔からの散布や無人航空機での散布が可能。

新たに開発された除草剤の使用法

6. 少量拡散型粒剤の散布方法

剤型	使用方法・注意点
少量拡散型粒剤 (FG剤、豆つぶ®剤、楽粒®など)	① 水深5～6cmに湛水し、散布する。 ② 藻類や浮草が多発している水田では、拡散性が不十分となり、除草効果の低下や薬害が起こりやすくなるので注意する。 ③ 湛水周縁散布の場合、水田畦畔などを歩行しながらほ場中央に向かって散布する。風下からの散布は避ける。



図6 湛水周縁散布の様子



図7 楽粒®の拡散の様子

除草剤散布時の注意点1

7. 水稲用除草剤散布時の注意事項

表 剤型ごとの除草剤散布時の注意事項

剤型	使用方法・注意点
ジャンボ剤	① 散布時は水深5～6cmに湛水し、均等に投げ入れる。 ② 藻類や浮草が多発している水田では、拡散性が不十分となり、除草効果の低下や薬害が起こりやすくなるので注意する。 ③ パックのフィルムは水溶性なので、濡れた手で作業したり、降雨で破裂したりすることのないようにする。
1キログラム剤	① 散布時は水深3～5cm程度に湛水し、全面に均一に散布する。散粒機器を調整し、重複散布等に注意する。 ② 田植同時処理では、移植後速やかに入水する。処理後の補植は極力行わない。
フロアブル剤	① 使用前に容器をよく振ってから使用する。 ② 散布時は水深3～5cm程度に湛水し、全面に均一に散布する。 ③ 原液湛水散布の場合、水田畦畔などを歩行しながら、本田内に容器から直接手振り散布する。
液剤（茎葉処理剤の場合）	① 散布前に落水状態にし、雑草茎葉にかかるように均一に散布する。 ② 処理後に降雨があると効果が不十分になる除草剤もあるので、晴天の持続する時を選んで使用する。 ③ 希釈した液は、一度で使い切るように調製する。

除草剤散布時の注意点2

8. 水稲除草剤散布時の一般的注意事項

- ① **ラベルをよく読み**、使用方法、注意事項等を確認する。**使用時期や使用量、使用回数**などを守り、薬剤を均一に処理する。
 ※ 使用時期に記載されている雑草の葉齢は、平均葉齢ではなく最高葉齢が書かれているため、処理が遅れないように注意する。
- ② ラベルに記載されている湛水・止水期間を守る。
 散布時は水の出入りを止め、散布後は少なくとも3～4日間は通常の湛水状態（水深3～5cm）を保ち、**散布後7日間は落水やかけ流しを行わない**。
- ③ 田面に凸凹や深浅のないように、耕起・代かきは丁寧に行う。
- ④ 軟弱徒長苗の移植や浅植え、砂質土壌や漏水田への散布は、水稲に薬害が生じやすいので、注意する。
- ⑤ 殺虫剤、殺菌剤などの近接散布に注意する。
- ⑥ 散布時に薬剤が近接圃場へ飛散流入しないよう注意する。
- ⑦ 大雨でオーバーフローしたり、散布後の高温条件では薬害が生じたりする場合があるので、気象情報を確認して散布する。

農薬の使用にあたっては、使用前にラベルをよく読み、ラベルに書いてある注意事項を守り、周辺の田畑や住宅地などに除草剤を飛散させないように注意しましょう。



香川県農業試験場
Kagawa Pref. Agr. Exp. Sta.

急傾斜地における除草剤を利用した 草刈作業軽減技術

園芸総合センター 藤田 究

急傾斜地における草刈作業の労力軽減を目的とし、除草剤を利用して草刈回数を減らすことによる草刈作業の軽減化について検討しました。その結果、5月初めの草刈後、草高50cm程度になった6月中旬にザクサ液剤を散布することにより、草刈回数を慣行よりも2回減らすことができ、あわせて7~8月の酷暑時の草刈作業を回避することができました。

はじめに／課題と現状

香川県農業試験場
Kagawa Pref. Agr. Exp. Sta.

草刈作業は、農業生産に直接関わる作業ではないものの、農地を利用して営農する上では避けられない作業であるため、できる限り省力化、軽労化が求められます。特に傾斜度30度以上の急傾斜地での刈払機による草刈作業（図1）は、平坦地よりも作業強度がきつくなるだけでなく、足元が不安定で危険を伴います。さらに近年の温暖化の進行により、真夏の炎天下での草刈作業は熱中症のリスクも高まります。

そこで、除草剤を利用して草刈回数を減らすことによる草刈作業の軽減化について検討しました。なお、できるだけ自然状態の植生を維持することを重視し、除草剤の使用回数は最小限とすることを前提に試験を行いました。



図1 急傾斜地での草刈作業の様子

除草剤（抑草剤）の種類とその効果～試験方法

2022年に綾上原種農場（綾歌郡綾川町粉所西）の北東向き斜面（傾斜度30度）において、地崩れを防ぐため根まで完全には枯らさない数種の除草剤（抑草剤）を供試し、どのくらいの期間草刈作業を省略できるのかについて検討しました。

5月31日に刈払機で雑草を10cm程度に刈りそろえた後、表1のとおり、抑草剤グラスショート液剤（ビスピリバックナトリウム塩液剤）、非選択性除草剤ザクサ液剤（グルホシネートPナトリウム塩液剤）、ザクサ液剤＋土壌処理型除草剤ダイロンゾル（DCMU水和剤）を散布し、対照として草刈を行わない無除草区と草刈のみを行う慣行区を設け、その後の雑草の草高を調査しました。なお、草高は、自然の状態では地面から草の最上部までの長さとし、各区の群落の草高を代表する3個体の平均値としました。

表1 試験区の概要

試験区	施用量	方法
グラスショート液剤散布	500mL/10a	噴霧機で散布
ザクサ液剤散布	1,000mL/10a	〃
ザクサ液剤＋ダイロンゾル散布	1,000mL＋200mL/10a	〃
無除草	—	—
草刈のみ（慣行）	—	刈払機による草刈

注) 1区面積12.5㎡、2反復
薬剤の散布水量は、いずれも100L/10a

除草剤（抑草剤）の種類とその効果～試験結果

図2のとおり、除草剤を施用しなかった場合は、5月末の草刈後、雑草が伸び続け、草高が50cm近くになった8月1日に草刈を行いました。一方、除草剤（抑草剤）を施用した場合は、いずれも雑草が枯死または雑草の生育が抑制され、秋まで30cm程度の草高が維持され、草刈を行わずに済みました。

除草剤の種類について見ると、グラスショート液剤はザクサ液剤に比べて雑草の再生が早かったものの、その後の草高は30cm程度以下には抑えることができました。しかしグラスショート液剤は、イネ科雑草に対して、やや効果が劣りました。

またザクサ液剤とダイロンゾルを同時散布した場合は、ザクサ液剤のみよりも一年生雑草の発芽を一定期間抑えましたが、群落としての草高はザクサ液剤単独とほぼ同等でした。

なお、今回の試験では夏場に樹木によって日陰気味となり、雑草の生育はやや緩慢な条件での試験でした。

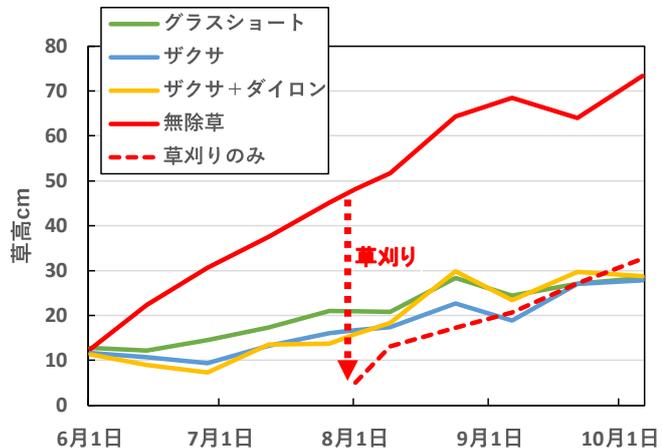


図2 草高の経時的推移

除草剤の散布時期と草刈回数の関係～試験方法

2023年に綾上原種農場（綾歌郡綾川町粉所西）の北東向き斜面（傾斜度30度、日当たりのよい場所を選定）において除草剤を1回散布することにより年間を通じてどれだけ草刈回数を減らすことができるのかについて、除草剤の散布時期を変えて検討しました。

5月2日に刈払機で雑草を5cm程度に刈った後、表2のとおり、時期をずらして10日目、草高30cm時、草高50cm時に非選択性除草剤ザクサ液剤（グルホシネートPナトリウム塩液剤）を散布し、その後、再生長して草高が50cmになった時点で刈払機による草刈を行いました。また慣行区として除草剤を散布せず、草高50cm程度で草刈を行う区を設け、その後の雑草の草高を調査（方法は2022年と同様）しました。

表2 試験区の概要

試験区	方法
草刈後、10日目に除草剤散布	除草剤を噴霧機で散布、その後草高50cmになったら刈払機による草刈
草刈後、草高30cm時に除草剤散布	〃
草刈後、草高50cm時に除草剤散布	〃
草刈のみ（慣行）	草高50cmになったら刈払機による草刈

注) 1区面積1m²、4反復

除草剤はザクサ液剤とし、施用量は各区とも1,000mL/10a、散布水量100L/10aとした。

除草剤の散布時期と草刈回数の関係～試験結果

試験期間の草高の推移を図3に示しました。草刈のみの慣行区では年間4回の草刈が必要でしたが、草刈後、10日目の5月12日および草高30cmになった5月25日にザクサ液剤を散布した区では3回の草刈を行うことになり、慣行区よりも草刈を1回減らすことができました。

草高50cmになった6月16日にザクサ液剤を散布した区では、2回の草刈となり、**慣行区よりも2回減らす**ことができました。しかも2回目の草刈は9月13日であり、**7～8月の酷暑の時期を回避**することができました。

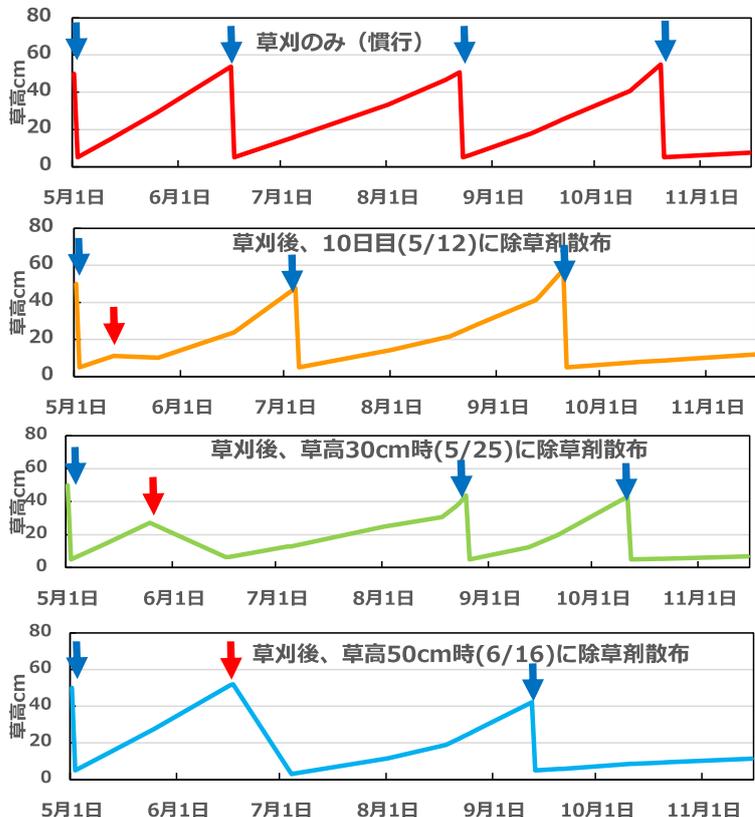


図3 除草剤の散布時期と草刈回数の違いによる草高の推移
注) 青矢印は草刈り、赤矢印は除草剤散布を示す。

除草剤を利用した草刈回数を低減させる作業体系例

今回紹介した試験結果およびこれまでの試験による知見から、除草剤を利用して草刈回数を最小限にとどめる作業体系例は表3のとおりです。

表3 草刈と除草剤散布を組み合わせた作業体系例

時期	作業	内容	留意点
4月下旬～5月初め	草刈 (1回目)	越冬した冬雑草 ¹⁾ や多年生雑草が伸長しつつある時期に草刈を行う。	草刈が早いと冬雑草が再生長し、遅いと刈草の残渣が増える。
6月中旬	除草剤散布	草高が50cm程度になった時期に非選択性除草剤を散布して、生長を始めた夏雑草 ²⁾ と再生長した多年生雑草を枯らす。	非選択性除草剤の散布が早いと、散布後に発生した夏雑草が多くなる。また傾斜地では地崩れを防止するため、グルホシネート系剤とするが、平坦地ではグリホサート剤(ラウンドアップ等)も効果が高い。
9月中旬以降	草刈 (2回目)	除草剤で枯死しなかった雑草が再生長、また除草剤散布後に発生した雑草が伸長するので草刈を行う。	草刈が早いと冬までにもう1回草刈が必要となる場合がある。遅いと刈草の残渣が増える。

注1)冬雑草：秋に芽生えて春から夏に開花・結実する越年草

2)夏雑草：春に芽生えて夏から秋にかけて開花・結実する一年草

成果の活用方法／おわりに

- 本報告で示した作業体系例は、あくまで試験を行ったフィールドでの結果をもとにしたものです。斜面の向きや気象条件、雑草の種類等の様々な要因によって、草刈後の生長スピードや除草剤の効果が変わってくるので、状況に応じた対応が必要です。ポイントとしては、**①冬雑草の生育盛期に最初の草刈を行うこと、②夏雑草が生長を始めてから、また多年生雑草が大きくなりすぎない時期に除草剤を散布すること**です。このためには雑草の種類とその生態をよく把握することが重要です。
- 今回の試験では、冬雑草として、オオスズメノカタビラ、ヒメジョオン等、夏雑草としてコセンダングサ、カヤツリグサ等、また多年生雑草としてセイタカアワダチソウ、ススキ、ヨモギ等が発生しました。
- 試験に供試した除草剤は、グルホシネート系薬剤としてザクサ液剤としましたが、同様の成分であるバスタ液剤でも同等の効果があることを確認しています。また抑草剤のグラスショット液剤は、イネ科雑草にはやや効果が劣りますが、残効性があるため抑草期間が長く、シロツメグサ等のマメ科植物には効果が高いといった特徴があります。特に除草剤を長期にわたって連用すると、雑草の種類が変化する可能性があるため、適切な除草剤を選定するとよいでしょう。



香川県農業試験場
Kagawa Pref. Agr. Exp. Sta.

オリーブの計画密植園における 縮伐処理の効果

小豆オリーブ研究所 山本実奈
研究実施者 川原清剛

オリーブを計画密植で植栽した場合は、樹冠拡大に伴い適期に間伐処理を行うことが重要ですが、間伐後の収量低下等を理由に処理が遅れるケースが見られます。そこで間伐予定樹を段階的に縮伐処理を行うことにより、永久樹の樹冠の形成を図りながら、一定の収量を確保できることが確認されました。

はじめに／課題と現状



オリーブは、初結実に至るまでの期間が長いことに加え、結実初期の収量が少ないため安定した収量を得られるまでの期間が他作物よりも長期であることが課題です。このため、生産現場では初期の収量を補うことを目的として**計画密植^{*1)}**が行われていますが、**適正な間伐時期となっても間伐後の収量低下等を理由に間伐が行われておらず**、枝葉の過密状態から生じる下部枝の衰弱や枯死、病虫害の発生等の障害が起きているほか、収穫や防除作業環境も悪化している状況が見られます。

本研究では、計画密植を行った園地において、間伐後の収量低下を抑制するため、**段階的な縮伐処理が収量変動に及ぼす影響**について調査しました。



図1 過密状態で薄暗い園地

*1) 初期の収量確保のため植付本数を単位面積あたりに多く植え付けておき、樹の生長に応じて適正に間伐する方法。

試験方法

- 1) 試験場所：小豆オリーブ研究所
- 2) 供試樹：マンザニロ（25年生）
- 3) 試験区：①縮伐樹区、②永久樹区
- 4) 試験方法：
 - ・2020年2月に3.6m×3.0mで植栽されている園地で、間伐を予定している樹6樹を縮小剪定（縮伐樹区）とし、残り6樹については通常剪定（永久樹区）とし、毎年同様の剪定を行いながら縮伐樹が混在する管理を行いました。

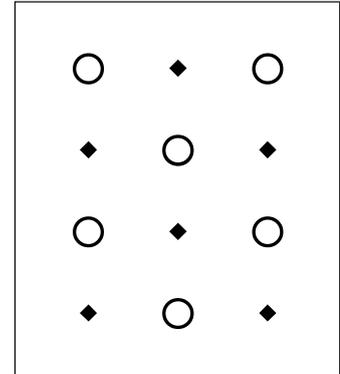


図2 縮伐園地のイメージ
(◆が縮伐樹、○が永久樹)

- 5) 調査方法：
 - ・縮伐1年後の2020年から2023年にかけて毎年収量調査を行うとともに、植栽間隔から10aあたりの収量を算出しました。
 - ・2020年2月の剪定後から毎年各樹の樹冠の南北長、東西長、樹高を調査し、樹冠占有面積、樹冠容積を算出しました。

試験結果の概要①

樹冠占有面積*2) は、永久樹区・縮伐樹区ともに縮伐直後からの拡大が認められました（表1）。

表1 縮伐処理が樹冠占有面積に及ぼす影響（2019～2023年）

年度		樹冠占有面積 (m ²)		
		永久樹区	縮伐樹区	合計
2019	縮伐直後	14.3	10.9	25.2
2020	縮伐1年後	14.8	13.9	28.7
2021	縮伐2年後	16.0	13.0	29.0
2022	縮伐3年後	14.3	11.6	25.9
2023	縮伐4年後	16.7	12.5	29.2

*2) 樹冠の水平面に対する投影面積。

試験結果の概要②

樹冠容積は、永久樹区は縮伐1年後から拡大傾向であるのに対し、縮伐樹区では縮伐2年後から縮小しました（表2）。

表2 縮伐処理が樹冠容積に及ぼす影響（2019～2023年）

年度		樹冠容積 (m ³)	
		永久樹区	縮伐樹区
2019	縮伐直後	42.8	32.8
2020	縮伐1年後	52.8	50.4
2021	縮伐2年後	58.3	46.4
2022	縮伐3年後	53.2	45.0
2023	縮伐4年後	61.8	44.9

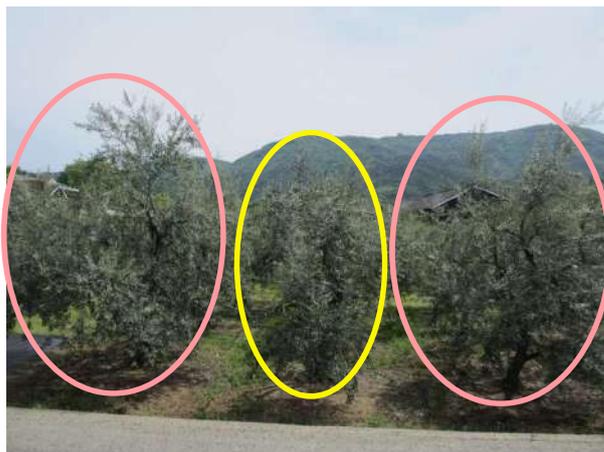


図3 縮伐4年後の様子
(両側：永久樹、中央：縮伐樹)

試験結果の概要③

1樹あたり平均収量は、縮伐樹区は縮伐1年後は減少しましたが、その後は両区をあわせて50kg前後で推移しました（表3）。

表3 縮伐処理が1樹あたり収量に及ぼす影響（2020～2023年）

年度		平均収量 (kg/樹)		
		永久樹区	縮伐樹区	合計
2020	縮伐1年後	22.0	12.2	34.2
2021	縮伐2年後	25.6	25.7	51.3
2022	縮伐3年後	30.0	18.5	48.5
2023	縮伐4年後	29.9	19.1	49.0

試験結果の概要④

10 a あたり収量は、いずれの区も前年と同程度で、直近3年は2,000kgを上回っています（表4）。

このことから、永久樹区では縮伐後から順調な収量増加と縮伐樹区でも一定量を確保できることが認められました。

表4 縮伐処理が収量に及ぼす影響（2020~2023年）

年度		10 a あたり換算収量 (kg)		
		永久樹のみ	縮伐樹	計
2020	縮伐1年後	1,012	561	1,573
2021	縮伐2年後	1,178	1,182	2,360
2022	縮伐3年後	1,380	851	2,231
2023	縮伐4年後	1,374	879	2,252

成果の活用方法／おわりに

1) 密植解消の効果（永久樹の収量）

マンザニロにおける縮伐4年後の永久樹は、10aあたり収量が樹冠の拡大に伴って、縮伐1年後から35%増加の1,300kg程度となりました。

2) 縮伐の効果（縮伐樹の収量）

今回の試験では、間伐予定樹を伐採せずに縮伐処理を行いました。その縮伐樹から得られた10 a あたり収量は、4年間合計で3,400kgを上回りました。

3) 留意点

計画密植で植栽した場合は、縮伐処理を行うことで間伐による収量低下を抑制できました。しかし、縮伐処理も継続することで密植状況となることから、隣接樹との枝葉の重なりを観察し、病害虫の発生や収穫作業の非効率化等の弊害が生じない前に間伐しましょう。



香川県農業試験場
Kagawa Pref. Agr. Exp. Sta.

特徴のあるオイル生産が可能な 「香オリ5号」の収穫適期

小豆オリーブ研究所 川原清剛

「香オリ5号」の特徴は、同じ油用品種「ルッカ」と比較して、オイル中の総ポリフェノール含量が多く、官能評価では苦味、辛味が強いことに加えて、収穫時期によるオイル品質の差が少なく安定しています。ただし、年次によってオイルの退色が見られたことから、収穫適期としては10月下旬～11月中旬の収穫・採油が望ましいと考えられます。

はじめに／課題と現状



「香オリ5号」は、2021年3月18日付けで「香オリ3号」とともにオリーブの品種として国内初登録となりました。また、同年より本県オリジナル品種として苗木供給が開始されるなど、県内で産地化に向けて動き出しています。

一方で、オリーブは経済栽培年数が長いことから、経年変化に伴う栽培管理や最適な収穫時期（オイル：官能評価特性、採油率等）を調査し、その結果を情報提供することが重要で、産地における今後の安定生産に結びつける必要があります。

そこで、「香オリ5号」の生産拡大の一助となるべく、栽培上の特性を把握するため、小豆オリーブ研究所において基礎的なデータ収集を行い、加工目的に応じた収穫時期とオイル品質の解明に取り組みました。

1) 「香オリ5号」の生産安定技術の開発

経年変化に伴う栽培特性を明らかにし、安定生産できるよう生産技術を確立する。

- [調査項目] ①植栽からの生育状況
②開花
③果実肥大
④炭疽病の発生程度

2) 「香オリ5号」の加工適性及び品質評価の解明

最適な収穫時期（採油時期等）を検討し、加工適性及びオイル品質を明らかにする。

- [調査項目] ①採油率
②オイル中の総ポリフェノール含量
③オイルの着色
④官能評価

試験結果の概要①

1) 「香オリ5号」の生産安定技術の開発

①植栽からの生育状況（植栽5年後）

樹冠容積は、「ミッション」より大きく、「香オリ3号」より小さい状況です（表1）。
収穫2年目の収量は、「ミッション」、「香オリ3号」より少なくなりました（表2）。
なお、当研究所にある11年生の「香オリ5号」については9.4kg/樹の収量が得られています（データ省略）。

表1 植栽5年後の樹冠容積（2023年）

試験区	樹冠容積 (m ³)
香オリ3号	32.4
香オリ5号	29.5
ミッション	23.1

表2 収穫2年目の収量（2023年）

試験区	1樹当たり収量 (kg)
香オリ3号	5.08
香オリ5号	4.09
ミッション	12.86

②開花

2023年の満開日は、同じ油用品種「ルッカ」と同日でした（表3）。

表3 各品種の満開日

調査年	香オリ3号	香オリ5号	ミッション	ルッカ
2023年	5月23日	5月26日	5月24日	5月26日
2020～2022年平均	5月23日	5月25日	5月23日	5月25日

試験結果の概要②

③果実肥大

果実横径の推移は「ルッカ」と同程度でした(図1)。果実縦径も同様に推移しました。

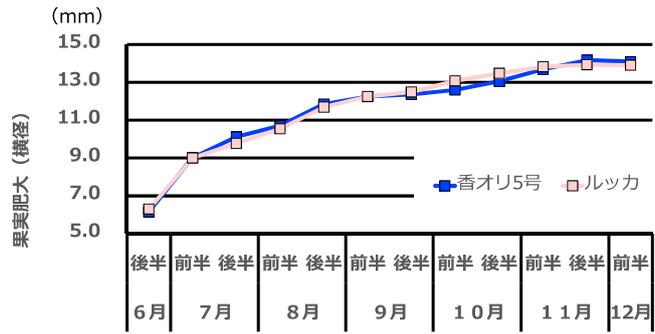


図1 直近4か年の果実横径の推移 (2020~2023年)

④炭疽病の発生程度

当研究所ほ場において炭疽病の発病は認められませんでした(表4)。なお、2023年は秋期の降雨も少なく、他の品種も炭疽病の発生が少ない傾向でした。

	10月5日	10月13日	10月19日	10月26日
香オリ3号	0.0	0.0	0.0	0.0
香オリ5号	0.0	0.0	0.0	0.0
ミッション	0.0	0.0	1.5	8.7
ルッカ	0.0	0.0	0.0	0.0

試験結果の概要③

2) 「香オリ5号」の加工適性及び品質

評価の解明

①採油率

10月20日、11月5日、20日、12月5日の平均値では、「ルッカ」より低く、「ミッション」を上回りました(図2)。

②オイル中の総ポリフェノール含量

採油率と同日調査の平均値では、供試品種のうち最も高い値でした(図3)。

③オイルの着色

2021年11月下旬にオイルの退色が見られましたが、ポリフェノール含量や官能評価には問題ありませんでした。

2022~2023年は退色は見られませんでした(データ省略)。

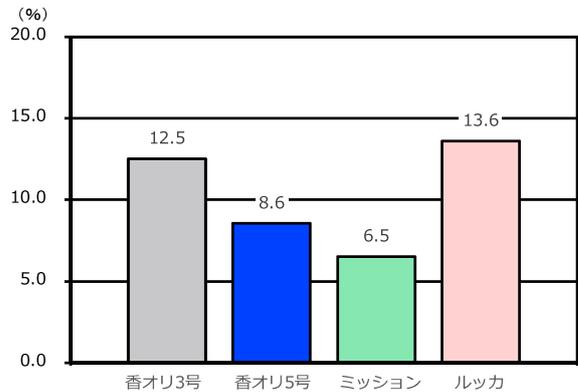


図2 主要品種の採油率平均値 (2023年)

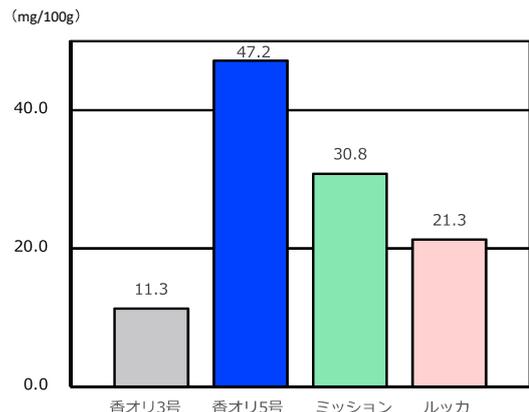


図3 主要品種の総ポリフェノール含量平均値 (2023年)

試験結果の概要④

④官能評価

10月20日、11月5日、20日、12月5日に採油したサンプルを県認定の評価パネルにて官能特性評価を行いました。

fruity（フルーティー）は11月5日が最も高い値となりましたが、bitter（苦味）、Pungent（辛味）が強い特徴に加えて、採油日によるオイル品質の差は少ない結果となりました（図4）。

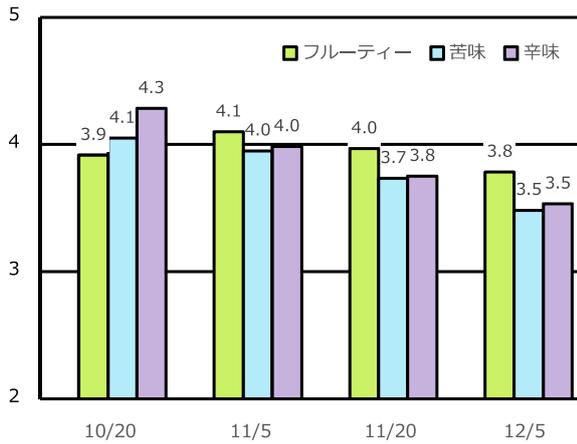


図4 「香オリ5号」の官能評価推移 (2023年)

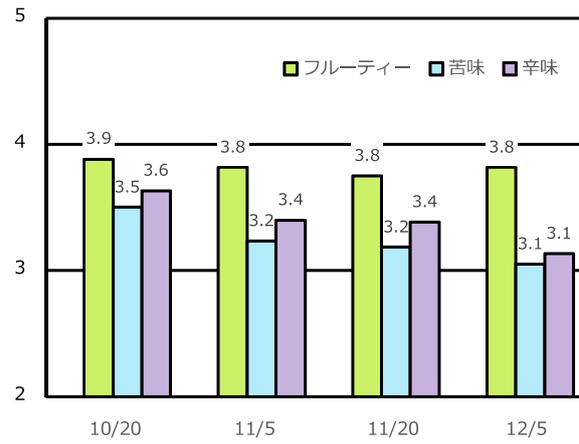


図5 「ルッカ」の官能評価推移 (2023年)

成果の活用方法／おわりに

「香オリ5号」は、同じ油用品種である「ルッカ」に比べて果実の大きさは同程度ですが、**オイル中の総ポリフェノール含量は多く、官能評価では苦味、辛味が強いことに加えて、収穫時期によるオイル品質の差が少なく安定**していました。また12月以降に採油したオイルには風味の変化がみられました（データ省略）。

このことから、「香オリ5号」は特徴のあるオイル生産が可能とされますが、年次によって11月下旬にオイルの退色が見られることから、**当面の収穫適期としては10月下旬～11月中旬の収穫・採油が望ましい**と考えられます。

また「香オリ5号」の特性として、県内で最も多く栽培されている「ミッション」に比べて、過去の調査においても炭疽病の発生が少ないことから、**現在、炭疽病が多発しているような園地では、改植によって可販果率の向上・選果作業等の作業効率が良くなるため、収益の改善が期待**できます。



香川県農業試験場
Kagawa Pref. Agr. Exp. Sta.

近赤外光照射によるオリーブ炭疽病の 発病抑止効果の検討（第1報）

小豆オリーブ研究所 藤村俊夫
共同研究者 小松奈央（現 農業生産流通課）

化学農薬だけに頼らない新たな技術として、近赤外光を利用した炭疽病の抑制効果について検討しました。
その結果、次の方法により発病を抑制できる可能性が示唆されました。
・8月上旬から14日に1回程度、新梢に照射する。
・収穫前の果実に2回照射する。

はじめに／課題と現状



県内で生産が増加

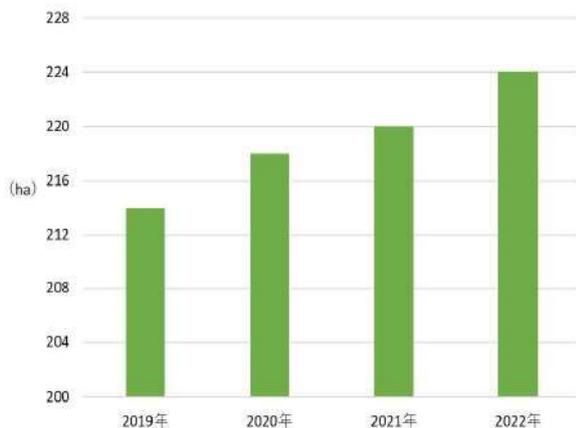


図1 香川県のオリーブ栽培面積の推移
(統計でみる香川の農業・水産業より作成)

香川県のオリーブ果実出荷量は日本1位であり、現在、栽培面積224ha（2008年：88.5ha）と増加傾向にある重要な特産物です。

オリーブ栽培における炭疽病は、降雨の多い年に発生が多くなり、収量・品質の低下など大きな被害を及ぼす重要病害であるため、炭疽病対策は生産振興の上で重要な課題となっています。

これまで、当研究所では炭疽病に強い品種開発や炭疽病の登録農薬の拡大を図ってきましたが、今回、化学農薬以外の防除手段として、近赤外光を利用し、炭疽病の発生を抑制できないか検討しました。

近赤外光について

近赤外光は可視光より波長が長い800から2500nm（ナノメートル）のもので、身近なものとしてはテレビのリモコンや防犯カメラにも使われており安全な光です。農業分野では果物を破壊せず糖度を測ることができる非破壊糖度計に利用されています。

今回の調査で使用する波長850nm付近の近赤外光は、収穫後の青果物に照射すると蒸散を抑制し、さらにカビや腐れを抑制するなど鮮度保持効果があることが分かっており、一部、柑橘の選果場で実用化されています。

期待する近赤外光照射のメリット

照射に使用した機器は照射する時間が1秒間と短いので、動力噴霧器などくらべて作業時間が短縮されることが想定されます。

また照射機器は手で持てるほどの大きさで軽量であることから作業負担も軽減されることが想定されます。



図2 今回使用した近赤外線照射機器

試験方法

試験Ⅰ：近赤外光を1樹あたり、2新梢または20新梢に照射しました。
照射日は2023年5月8日、22日、9月5日、19日の計4回です。
品種：ミSSION

試験Ⅱ：近赤外光を1樹あたり、5側枝の果実に照射しました。
照射日は2023年9月28日、10月12日の計2回です。
品種：ミSSION

処理方法：機器を新梢または果実に触れるくらいまで近づけてから、近赤外光を1秒間照射します。

* 試験樹はペンコゼブ水和剤を7月7日に散布以降は無防除



図3 炭疽病の症状（参考）

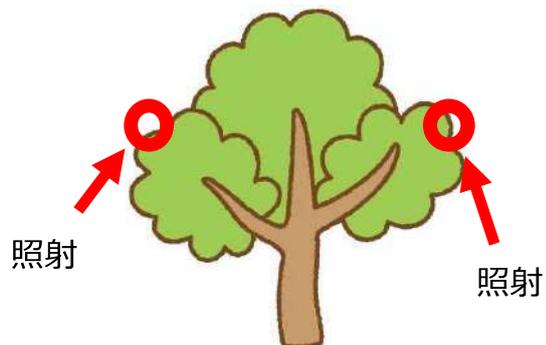


図4 近赤外線の新梢照射のイメージ

調査方法

調査Ⅰ：炭疽病発病調査

2023年10月20日と25日に、200～450果/樹の炭疽病発病の有無を調査しました。

調査Ⅱ：熟度指数調査

収穫時（2023年10月26日）に50～100果/樹の熟度指数を調査しました。

熟度は果皮の色から次のとおり0～4に区分して、熟度指数を計算しました。

0. 外果皮が濃緑または暗緑色
1. 外果皮が黄色または黄緑色
2. 外果皮が赤色の斑点がある黄緑色
3. 外果皮が赤みを帯びた、あるいは淡い紫色
4. 外果皮がすべて紫色または黒に着色

熟度指数：(0×個数+1×個数+2×個数+3×個数+4×個数) / 調査個数



図5 熟度別の外果皮色

試験結果の概要①

表1 近赤外光を新梢や果実に照射した場合の炭疽病の発生状況

近赤外光処理方法	発病果率 (%)	
	10/20	10/25
新梢先端2か所/樹	3.9 (最終照射31日後)	5.9 (最終照射36日後)
新梢先端20か所/樹	9.8 (最終照射31日後)	27.8 (最終照射36日後)
果実照射	5.6 (最終照射8日後)	7.6 (最終照射13日後)
無処理	18.8	21.2

統計処理では有意差が見られませんでした。1本の樹に対して2本の新梢の先端に複数回照射、または果実に複数回照射することによって、発病果率は無処理に比べて、1/4程度少なくなりました。

それに対し、1本の樹で20本の新梢に照射した場合は、発病抑制効果が認められなかったため、さらなる検証が必要と思われます。

表2 近赤外光を新梢や果実に照射した場合の果実の熟度状況

近赤外光処理方法	熟度指数 (10/26)
新梢先端2か所／樹	2.4 (最終照射37日後)
新梢先端20か所／樹	2.4 (最終照射37日後)
果実照射	1.5 (最終照射14日後)
無処理	2.6

熟度指数は新梢に近赤外光を照射しても差は認められませんでした。果実に直接照射することによって熟度指数が低くなりました。

成果の活用方法／おわりに

近赤外光の照射の方法によっては炭疽病の発病抑制や熟期の遅延が期待できることが分かりました。炭疽病の発病抑制については、高い防除効果は得られにくいかもしれませんが、防除に係る作業時間の低減や身体への負担低減が図られることから、労働力の不足している生産者や、化学農薬の使用が困難な圃場等では有効な技術と思われます。

また熟度の遅延については、収穫時期の分散（労働力の分散）をするために利用されることが想定されます。

現在、近赤外光を照射する機器は市販化されていませんが、さらに効果の検証や効果的な使用方法の検討等を進めているところです。

・本研究は、農業試験場の「新技術シーズ開発事業」により実施しました。

題字「豊穰」

農業試験場が昭和5年に仏生山町に移転するのに合わせて、当時の横尾香川県内務部長が旧高松藩主 松平公に寄付を依頼し、農民の研修の場や相談所として「豊穰館」が建てられました。毎月10日に農業十日講座などが開催され、昭和54年まで多くの人に親しまれました。

「豊穰館」には、高野山に所蔵されている弘法大師の書から集字、展大した由緒ある額があり、現在、綾川町にある農業試験場のエントランスホールに展示しています。本誌の題字は、その額から「豊穰」の二字をとり、そのままの字体で創刊号（昭和38年）から用いています。

編集あとがき

本冊子「豊穰」は、恵まれた気候・風土を活かした本県の特徴ある農作物に関する最新の研究成果等を皆様に分かりやすく紹介しています。本年から、本冊子のレイアウトを一新するとともに、表記をより分かりやすいものに改めました。本冊子の内容を、今後の営農の現場でご活用いただければ幸いです。

本冊子の発刊にあたり、ご協力いただきました関係者の皆様に深くお礼を申し上げます。

(編集委員)

香川県農業試験場

本場 〒761-2306 綾歌郡綾川町北1534-1
Tel 087-814-7311

満濃試験地 〒766-0017 仲多度郡まんのう町炭所西2253-1
Tel 0877-79-3690

府中果樹研究所 〒762-0024 坂出市府中町36-1
Tel 0877-48-0731

小豆オリーブ研究所 〒761-4301 小豆郡小豆島町池田2519-2
Tel 0879-75-0033

園芸総合センター 〒761-1401 高松市香南町岡1164-1
Tel 087-879-7355

病害虫防除所 〒761-2306 綾歌郡綾川町北1534-1
Tel 087-814-7317