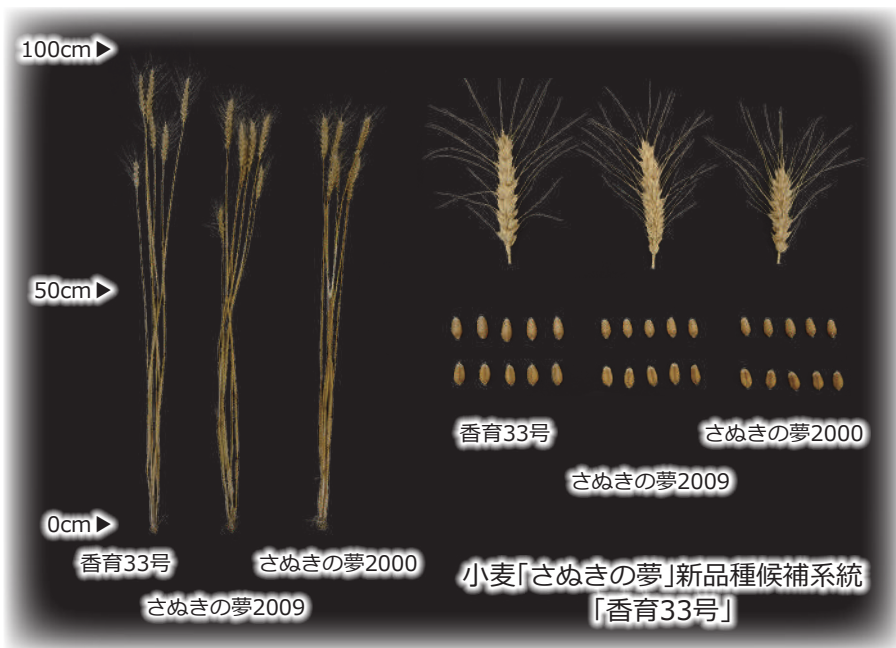


豊 穰



畝立同時散布混和機によるニンニクの先マルチ栽培



No.60

令和4(2022)年12月

香川県農業試験場

香農試印刷物第1621(22-05)号

豊穰 (第60号) の発行にあたって

地球温暖化の進行に伴う気候変動、農業従事者の高齢化や減少による労働力不足、燃油や肥料の価格高騰、さらには新型コロナウイルス感染症を契機とした消費動向の変化など農業を取り巻く環境や社会経済情勢が大きく変化する中、本県農業の持続的発展を図るためには、本県の強みを生かしながら、農業をより一層儲かる産業へ成長させ、農業を担う人材を将来にわたり確保することが重要です。

また、本年4月には「環境と調和のとれた食料システムの確立のための環境負荷低減事業活動の促進等に関する法律（みどりの食料システム法）」が成立し、化学肥料・化学農薬の使用量の削減など環境への負荷の低減を図る、持続可能な農業生産が求められています。

このため、農業試験場では、「本県農業を次世代の担い手にとって希望と魅力ある儲かる産業へ成長させるための戦略的な技術開発」を基本方針とする中長期的な試験研究の方向性をまとめた「香川県農業試験場試験研究推進構想」を定めて、生産者や実需者等のニーズに即した試験研究に取り組んでいます。

引き続き、競争力のある県オリジナル品種を育成するとともに、育成した品種の安定生産、省力・低コスト化に加え、有機資源の活用や効果的・効率的な農薬の選定・使用方法の開発による持続可能な生産技術、デジタル技術を活用したスマート農業など、本県農業の発展に貢献できる技術開発に積極的に取り組んでまいります。

これらの試験研究の成果を、直接、広く県内の農業者の皆様や関係機関・団体の方々に紹介するとともに、ご意見をお伺いし、生産現場により一層適応した技術の開発につなげていくことを目的として、例年、研究発表会を開催しています。この度、できるだけ分かりやすい表現を用いて、この「豊穰」を編集しました。今後の経営改善や技術導入に際して少しでもお役に立てば幸いです。

令和4年12月

香川県農業試験場長 大山 興央

豊穰 第60号 目次

野菜

- [栽培] 「さぬき姫」本圃増殖法でのランナー子株吊り下げによる
花芽分化時期の推定と増収効果の検討
井口 工 1
- [栽培] 遮光資材の特性評価とミニトマト栽培における高温期の収量向上
香西修志 5
- [病虫害] ネギハモグリバエB系統の薬剤感受性検定
小谷行野 9
- [病虫害] ニンニク白絹病に対する薬剤土壌消毒の効果確認
佐野有季子 11
- [ICT] [話題提供] 畑の土壌病害の発生しやすさをAIで診断、対策を支援
中西 充 13

特作

- [栽培] オリーブ早期成園化技術の確立について
川原清剛 17
- [病虫害] オリーブ炭疽病の防除体系におけるクプロシールドの活用
川田亮太 19

果樹

- [病虫害] ビワキジラミに対する防除は、摘果前より摘果後の効果が高い
秋山晃輝 23

普通作

- [ICT] [話題提供] ICTを活用した水稻の自動水管理システムの実証について
岡田彰夫 25
- [品種] 香川県オリジナル小麦品種「さぬきの夢」候補系統の育成
多田祐真 27

「さぬき姫」本圃増殖法でのランナー子株吊り下げによる花芽分化時期の推定と増収効果の検討

野菜・花き研究課 井口 工、香西修志

イチゴ「さぬき姫」の本圃増殖法は育苗の省力化が可能で、炭疽病のリスク低下が期待できます。一方、通常のポット促成栽培では9月上旬頃から同時期に育苗した苗を実体顕微鏡で花芽分化の有無を確認し、定植時期や頂果房開花時期などの予測材料としていますが、本圃増殖法では、その時期に、全て定植が終了した状態となるので、その判断ができませんでした。そこで、各定植株から必ず発生するランナー子株を吊り下げの状態に残し、それを適期に切り出し、花芽分化の有無について確認しました。その結果、直上の親株である定植株と花芽分化が同期すると推定され、窒素施用時期の判断に活用可能と考えられました。さらに、ランナー子株を吊り下げの状態に残し、1月下旬まで収穫すると、慣行の促成ポット栽培と比較して、栽培様式に関わらず1割程度増収となりました。

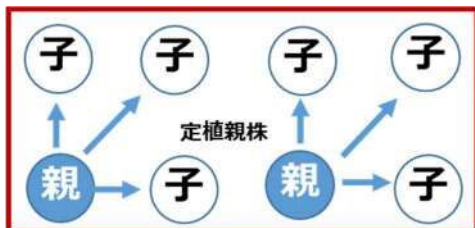
1 はじめに

イチゴの栽培は、ポット苗を実体顕微鏡による検鏡により花芽分化の有無を確認し、9月中旬に定植する作型（ポット促成栽培）が一般的です。「さぬき姫」や「女峰」については、本圃増殖法（下記コラム参照）を開発しており、普及が進みつつあります。通常、ポット促成栽培では9月上旬頃、顕微鏡を用いて、苗の花芽分化の有無を確認し、定植の可否や頂果房開花時期などの予測材料としています。しかし、本圃増殖法では、その時期には、全ての定植が終了した状態となるので、その判断ができませんでした。

今回、バッグ栽培で親株及び増殖株から発生するランナー子株を吊り下げの状態に残し、適期に顕微鏡で花芽分化確認及び出蕾時期、出葉速度の調査を行いました。また、吊り下げ状態の子株をそのまま残し、バッグ及びハンモック栽培で収穫調査を行いました。

コラム 本圃増殖法について

7月～8月上旬に定植株数の25～50%の苗（親株）を本圃へ定植し、その親株から発生するランナー子株を随時、培地上に配置して、定植・活着させる方法です。最初に定植した増殖用の苗（親株）とその後に増殖されたランナー子株は、当初生育差がありますが、頂花房出蕾期頃（10月中下旬）までには生育差はほぼ無くなり、同様の株となります。育苗施設が半分で済むことや、炭疽病発生期（8月）のリスクが大幅に下げられる、などのメリットがあります。



本圃増殖（4倍増殖）のイメージと親株定植時の状況

ランナー子株吊り下げについて



本圃増殖により全ての株の定植が完了した時点以降、親株と増殖株から、連続してランナー子株が発生してきます。今回、親株及び増殖株の直下から発生したランナー子株を写真のように残して栽培しました。この吊り下げた子株はランナーを通じた養水分で生育し続けます。これまでの研究から、吊り下げ子株は定植株と同一の環境条件下で同じ時期に花芽分化することが示唆されています。

2 結果

(1) 花芽分化及び出蕾

「さぬき姫」ポット苗を①区7月16日及び②区7月26日に親株を定植しバッグ栽培の本圃で4倍増殖しました。次に、各親株及び増殖株（以後「定植株」と呼ぶ）から発生したランナー子株1本を吊り下げて残しました。①区の吊り下げ子株は9月27日に全て採取し実体顕微鏡で検鏡して花芽分化ステージの調査を行いました。その結果、全て花芽分化していることがわかりましたが、クラウン径8mm以下の株は花芽分化がやや遅れる傾向がありました(図1)。そのまま残した②区の吊り下げ株の出蕾までの平均出葉速度も同様に②区の定植株より遅く、1.5日/枚の差が認められました(表1)。

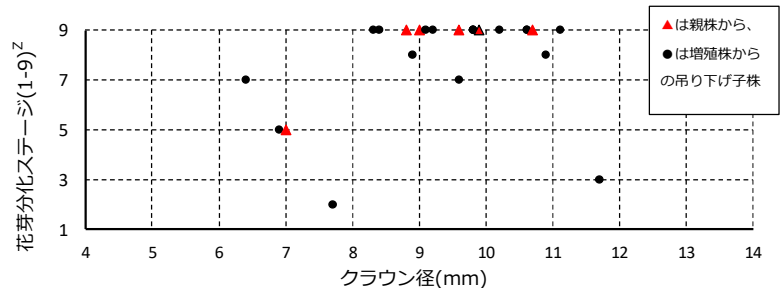


図1 吊り下げ子株の花芽形成とクラウン径の関係
(①区 7/16親株定植4倍 増殖検鏡日9/27)

²花芽分化ステージ区分:1未分化、2肥厚初期、3肥厚中期、4肥厚後期、5分化期(2分化期)
6ガク片形成期、7雌ざい形成期、8雄ざい形成期、9花

結果として、定植株と比較すると吊り下げ子株の花芽分化は同時期でしたが、出葉速度に差があり、出蕾時期が遅れたと推定されました(図2)。

表1 花芽分化検鏡日(9/27)から出蕾日までの出葉状況の推移

	① 7月16日定植 (ランナー子株は9/27検鏡調査)			② 7月26日定植		
	内生葉数(出葉数) ²	花芽分化 ステージ (1~9)	平均出蕾日 ±標準誤差	出蕾までの出葉数 ³	出葉日数/枚	平均出蕾日 ±標準誤差
親株および定植株	—	—	10/13 ±1.2	2.5	6.1	10/13 ±0.9
ランナー子株	2.4	7.9 ^x (雌ざい形成期)	(推定10/16)	2.5	7.6	10/19 ±2.1

²花芽分化検鏡時調査

³9/27から頂花房出蕾までの葉数を調査

^x花芽分化ステージのデータは調査した24株の平均値

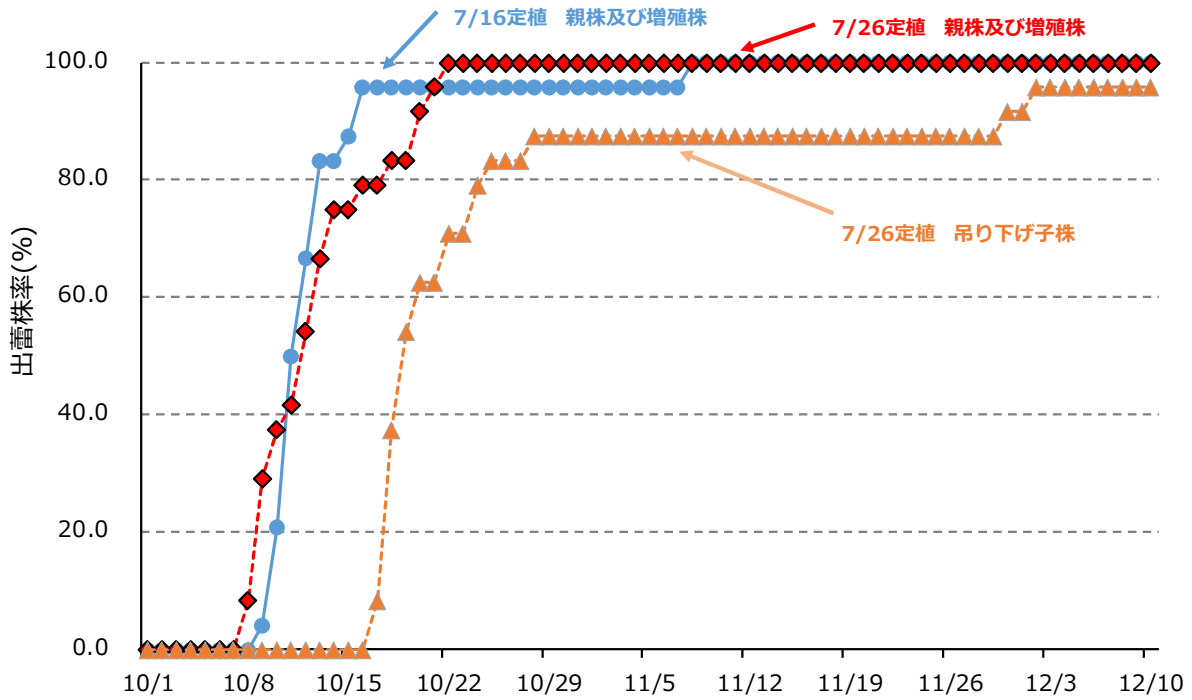


図2 「さぬき姫」の本圃増殖株とランナー子株の出蕾時期の推移

(2) 吊り下げ栽培での果実品質と収量



左の写真は本圃増殖バッグ栽培でランナー子株を吊り下げ、そのままの状態栽培した場合の頂花房収穫期(11/19)の様子です。吊り下げ子株は3個に摘果しました。年内に収穫した商品果の平均果実重量は定植株が19.7gに対しランナー子株1本吊り下げでは17.4gでした、また、果実の平均糖度を経時的に比較すると、果実品質はほぼ同等と考えられました(図3)。

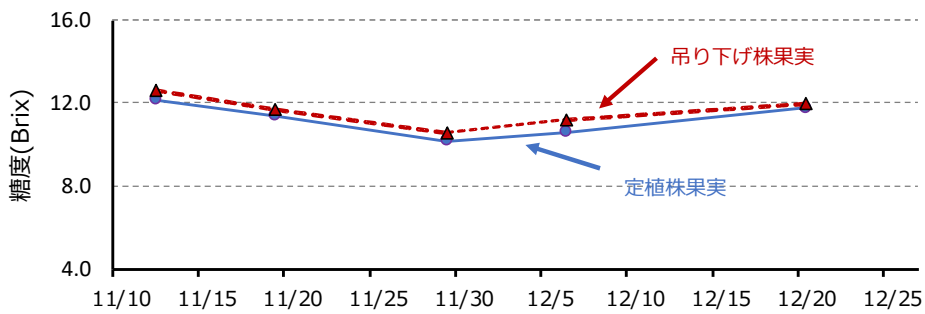


図3 定植株及び吊り下げ子株から収穫した果実糖度の推移

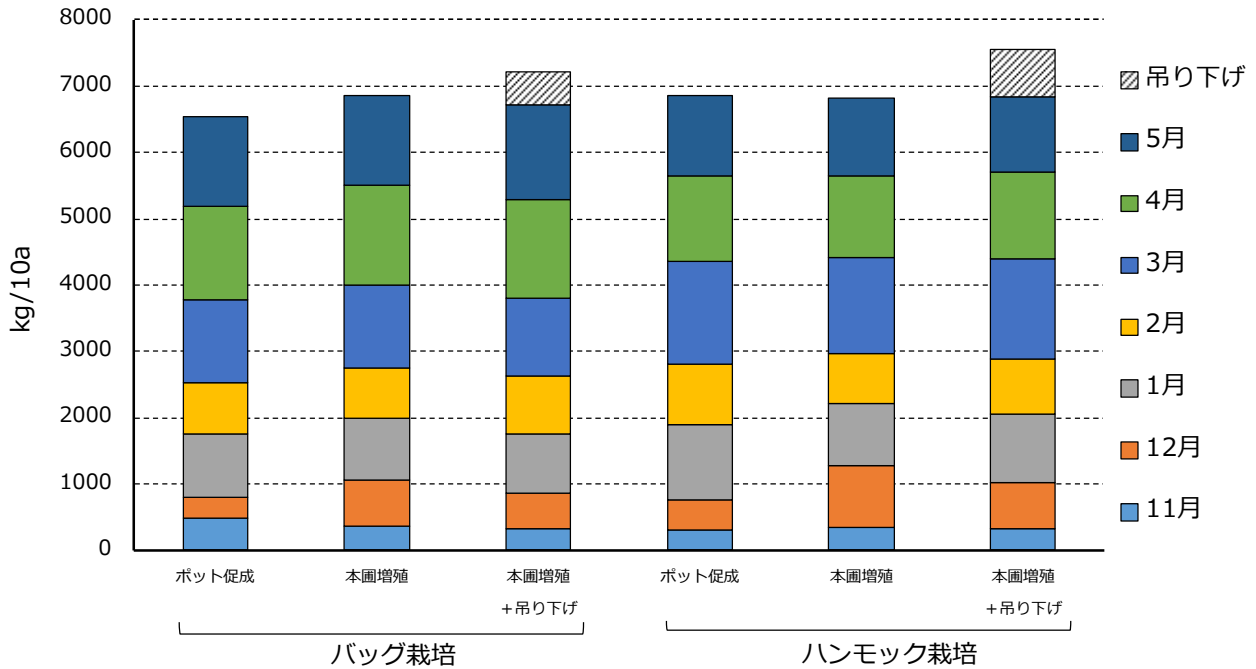


図4 本圃増殖とランナー株吊り下げ栽培における「さぬき姫」商品果の時期別収量

商品果の収量調査はバッグ及びハンモック栽培で実施しました。本圃増殖のみの区と本圃増殖+吊り下げ区を設定し、9月13日定植のポット促成栽培を慣行として比較しました。吊り下げ子株の果実は3果で摘果、1月末まで収穫し、以降は果房ごと除去しました。

その結果、本圃増殖区はポット促成区とほぼ同程度の収穫量が確保されました。加えて、吊り下げを実施することでバッグ栽培では10a収量がポット促成区と比較して10.2%、ハンモック栽培でも10.0%の増収となりました(図4)。

3 結果の詳細について

この試験結果の一部は園芸学研究第21巻別冊1(2022)231pに掲載されています。

4 おわりに

「さぬき姫」の本圃増殖法での親株及び定植株と吊り下げ子株は、ほぼ同時期に花芽分化したと推定され、給液による施肥開始時期の決定に利用可能と考えられます。

花芽分化時期の正確な決定はイチゴ経営での生産計画上重要であり、花芽分化調査に適した吊り下げ子株のクラウン径の太さなどを考慮し、精度の向上を図る必要があります。

吊り下げ子株の収穫時期は、イチゴの単価が比較的高い11/下旬から1/下旬に収穫されるため、大幅な収益率の向上が期待できる可能性があります。今後、さらに、本圃増殖法での栽培条件を変えて、収量向上効果、果実品質の安定性などの検証が必要です。

遮光資材の特性評価とミニトマト栽培における高温期の収量向上

野菜・花き研究課 香西修志

共同研究者：河崎靖（農研機構）

異なる色の遮光資材について、散乱光に着目し、特性評価を行うとともに、ミニトマト栽培における高温期の温室内環境と収量について調査しました。その結果、白色の遮光資材は散乱光率が高いことが明らかとなり、これにより栽培温室内の受光環境が改善され、高温障害の抑制と収量増加につながったと考えられました。

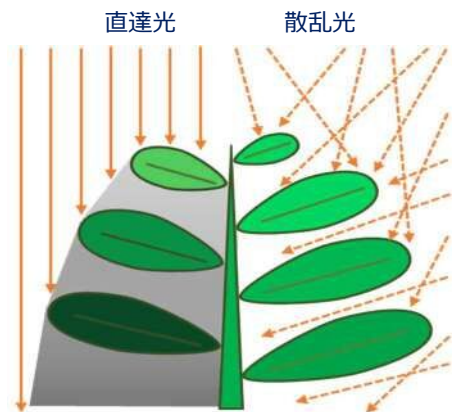
1 はじめに

本県主要品目の1つである施設ミニトマト栽培では、夏季の高温による生育不良や生理障害が課題となっています。昇温抑制技術の1つである遮光技術は、以前から多くの場面で用いられていますが、資材の種類も多く、それぞれの特性が十分に明らかになっていません。そこで本研究では、異なる色の遮光資材について、散乱光^{※コラム参照}に着目しながら特性を評価するとともに、高温期のミニトマト栽培における温室内環境と収量について調査しました。

コラム【散乱光について】

太陽からの光（日射）には、直達光と散乱光があります。直達光とは、太陽から直接地上に達する光のことで、直線的に進みます。散乱光とは、光が空気中の微粒子に当たったり、特殊なフィルムを通ったりすることで、様々な方向に屈折し、進行方向が変化して達する光のことで、

散乱光量が増加することで、植物の下の方の葉まで光が良く当たるようになり、群落全体の光合成量が増加することが明らかとなっています。



2 研究結果の概要

<試験方法>

供試資材として遮光率が約40%程度（メーカーカタログ値）の白色、銀色、黒色の3種類の遮光資材を用い、透明POフィルム（厚さ0.15mm、1年目、商品名：「花野果」、メーカー：住化積水フィルム（株））を被覆した単棟パイプハウス3棟へそれぞれ外部から展張し、白色区、銀色区、黒色区としました（表1）。

ミニトマト品種「CF千果」「TY千果」（タキイ種苗（株））、「エコスイート」（愛三種苗（株））を令和2年6月10日に72穴セルトレーに播種を行い、7月1日に定植しました。栽培方式は、隔離型の養液土耕栽培で、畝幅150cm、株間25cm、1条植え2条振り

分け斜め誘引とし、液肥を用いて慣行に準じて肥培管理を行いました。なお、試験規模は各区12株の2反復とし、11月2日まで栽培しました。また、遮光処理期間は、7月20日から9月18日としました。

表1 試験区の構成

区名	商品名（メーカー）	素材等
白色区	ワリフ明涼40 (ENEOSテクノマテリアル(株))	ポリエチレン製不織布
銀色区	ダイオミラー40HB-6 (ダイオ化成(株))	ポリエチレン・ポリエステル・ アルミ蒸着、ラッセル織
黒色区	ダイオネット黒410 (ダイオ化成(株))	ポリエチレン、カラミ織



白色区

銀色区
(アルミ蒸着)

黒色区

<結果>

1) 遮光期間中の温室内気温は、黒色区がやや高い傾向でした(図1)。



図1 日中平均気温の推移

通風条件において10分間隔で測定した8～17時の平均値

2) 散乱光率（日射量のうち散乱光量の割合）は、白色区>銀色区>黒色区=無遮光の順に明らかな差がありました（図2）。

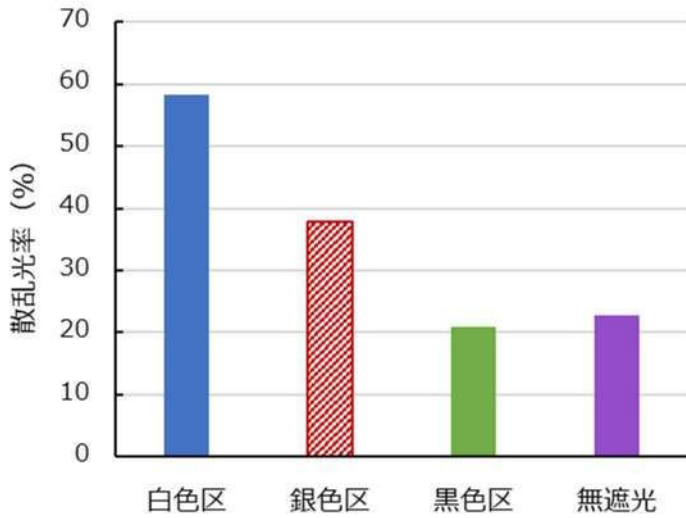


図2 散乱光率の調査結果

散乱光率 (%) = 散乱光量 / 日射量 × 100

8月6日、12日、13日（いずれも晴天日）の午前11時～12時に1日3回ずつ測定した平均値から算出

3) 商品果个数、重量ともに白色区が最も多く、平均果重も白色区が最も重かったです。また、裂果等の不良果は、「TY千果」を除き白色区が最も少なかったです（図3）。

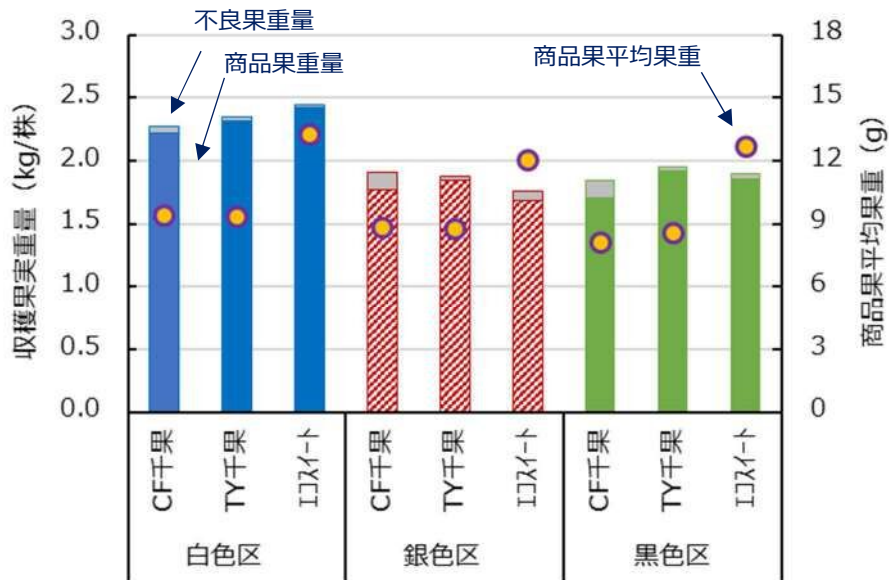


図3 遮光資材の違いが収量に及ぼす影響

収穫期間：令和2年8月12日～11月2日

4) 栽培期間を通して糖度に差はありませんでした(表2)。

区名\品種	CF千果	TY千果	IJスイート
白色区	5.9	7.0	6.8
銀色区	6.1	6.7	6.9
黒色区	6.1	7.2	6.9

※8月～10月の平均

<まとめと考察>

今回の試験では、白色の遮光資材を用いることで、糖度は同等のまま収量が最も多くなりました。その要因として、散乱光量が増加したことにより、植物群落全体の光合成量増加したことと、散乱により光が果実に集中しなくなったことで、裂果等の不良果が減少したためと考えられました。また、白色、銀色(アルミ蒸着)の資材は光反射率が高いため資材温度が高くなりにくいことから、白色区、銀色区の温室内気温が抑制され、高温障害が抑制された可能性も考えられます。

3 成果の活用方法

今回供試した白色遮光資材以外でも、散乱光率が高められると考えられますが、商品によって散乱光率や遮光率が異なる可能性があります。また、一般的に白色の資材は、価格がやや高く、耐久性も黒や銀色の資材よりもやや劣りますが、一定の収量増加が見込まれるため、導入のメリットが期待できます。

4 成果の詳細について

この試験研究の詳細は、園芸学研究第21巻別冊1(令和4年発行)に掲載されています。

ネギハモグリバエ B 系統の薬剤感受性検定

病害虫防除所 小谷行野

共同研究者：相澤美里（現 西讃普及センター）

令和3年に県内で初めて確認されたネギハモグリバエ B 系統の卵、若齢期幼虫、中・老齢期幼虫および成虫における各種薬剤の効果を検討しました。卵と若齢期幼虫に対しては11剤中4剤で高い殺虫効果が示されましたが、薬剤によっては成育段階ごとの効果が異なることが確認されました。

1 はじめに

ネギハモグリバエは、葉ネギの主要害虫であり、幼虫は葉肉内を食害するため食べられた部分が白くなり、商品価値が無くなるので、発生圃場では薬剤による防除が必要です。

平成31年3月に京都府で従来の系統（A系統）と食害の様子が異なる B 系統が確認され、本県においても令和3年10月に県内圃場への侵入が確認されました。

この B 系統は A 系統とはミトコンドリア遺伝子配列が異なり、これまで使用されていた薬剤の効果が劣る可能性があることから、今回 B 系統における、薬剤に対する感受性検定を行いました。



図 ネギハモグリバエ B 系統の被害葉

2 試験方法の概要

(1) 供試虫

令和3年10月に中讃地区の1圃場で採集した成虫を累代飼育*1)し、供試しました。

(2) 供試薬剤

ネギに登録のある薬剤のうち、ネギハモグリバエまたはハモグリバエ類に適用のある9系統10剤及び、ネギアザミウマに対して効果の高い1剤の計11剤を選定しました。

(3) 処理方法

1) 卵ふ化前に対する効果の確認

ガラス管で密閉したネギに、ネギハモグリバエの成虫を48時間放飼して産卵させた後、成虫を取り除き、直後にネギの葉部を薬剤に30秒間浸漬しました。処理後は5日間25℃の環境下で静置しました。

2) 若齢期幼虫、中・老齢期幼虫に対する効果の確認

上記1)と同様に成虫を放飼して産卵させた後に成虫を取り除き、幼虫の若齢期処理では3日間、幼虫の中・老齢期処理では4日間静置しました。その後、同様の手順で葉部を薬剤に浸漬し、処理後は3日間静置しました。

3) 成虫の産卵に対する効果の確認

葉部を薬液に30秒間浸漬して5時間静置したネギをプラスチックケースに入れ、ケース内にネギハモグリバエの成虫を48時間放飼して産卵させた後に成虫を取り除き、25℃の環境下で7日間静置しました。

(4) 調査方法

*1) 累代飼育とは、数世代にわたり繁殖させて飼育すること

1) 卵ふ化前、幼虫若齢期、幼虫中・老齢期調査

生存幼虫数、死亡幼虫数、未ふ化卵数をそれぞれ調査し、未ふ化卵は死亡として、蛹は生存として扱い、次式により補正死亡率を算出しました。

$$\text{補正死亡率} = (\text{無処理区生存虫数} - \text{薬剤処理区生存虫数}) / \text{無処理区生存虫数} \times 100$$

2) 成虫期調査

上記1)と同様に調査を行い、合計を産卵数として産卵数と放飼成虫数から雌成虫1頭あたりの産卵数を求め、次式により産卵割合を算出しました。

産卵抑制割合 =

$$[1 - (\text{各処理区の1雌成虫あたり産卵数} / \text{無処理区の1雌成虫あたり産卵数})] \times 100$$

3 試験結果の概要

- (1) 卵と若齢期幼虫に対しては11剤のうち4剤で補正死亡率90%以上の高い殺虫効果が確認されました。
- (2) 中・老齢期幼虫に対しては殺虫効果が低下する薬剤が多く見られましたが、リーフガード顆粒水和剤とグレーシア乳剤の2剤では比較的高い殺虫効果が示されました。
- (3) 成虫における産卵抑制効果が高かった薬剤はアグロスリン乳剤、ベストガード水和剤、リーフガード顆粒水和剤、ベネビアODおよびグレーシア乳剤の5剤でした。

表 ネギハモグリバエB系統の薬剤感受性検定結果

IRAC コード *2)	薬剤名 (商品名)	補正死亡率 (%)			産卵前処理			産卵抑制 割合 (%)
		ふ化前 処理	若齢 処理	中・老齢 処理	生存 幼虫数	死亡 幼虫数	未ふ化 卵数	
1B	トクチオン乳剤	95.4	36.2	54.5	121	8	0	62.9
3A	アグロスリン乳剤	94.2	97.4	51.8	0	0	0	100.0
4A	ベストガード水溶剤	98.1	96.3	28.7	28	1	0	92.4
6	アフアーム乳剤	88.2	79.7	3.9	32	22	8	81.0
5	ディアナSC	98.0	77.5	28.7	71	40	1	66.8
14	リーフガード顆粒水和剤	100.0	98.6	80.5	0	0	0	100.0
28	ベネビアOD	96.9	100.0	53.6	5	11	1	94.4
	ヨーバルフロアブル	84.7	74.1	0.0	87	4	0	72.1
30	プロフレアSC	60.4	4.1	6.9	72	12	0	71.4
	グレーシア乳剤	75.2	100.0	73.9	1	7	6	95.2
34	ファインセーブフロアブル	16.3	16.4	5.4	121	0	0	58.8
-	対照 (水) 死亡率	13.6	1.3	2.3	318	8	0	-

4 成果の活用にあたり

A系統に効果にある薬剤のうち、いくつかはB系統でも効果が得られることがわかりました。なお、ネギハモグリバエに効果のある薬剤でも、中・老齢幼虫に対する効果が劣る場合があるため、成育段階ごとに効果のある薬剤で防除を行うことが重要です。

5 おわりに

今回の調査では、中讃地区の1個体群でのみ検定を行ったため、今後は他の地区の個体群でも調査を行っていく予定です。

*2) 殺虫剤抵抗性対策委員会 (IRAC) により、殺虫剤の有効成分を作用メカニズムにより分類し、コード化したもの

ニンニク白絹病に対する薬剤土壌消毒の効果確認

病虫・環境研究課 佐野有季子

共同研究者：片山貴博、吉田一史、十川和士（現 東讃農業改良普及センター）

薬剤を用いて土壌を消毒することにより、ニンニク白絹病の発病株率を低減させることが可能です。

1 はじめに

ニンニク白絹病は土壌中に残った菌から感染する病害で、出荷部位に菌糸が付着するため、廃棄の原因になるとして問題になっています。土寄せ時に粒剤を散布する方法が慣行防除として行われていますが、十分な防除効果が得られていない圃場も散見されます。

そこで、畝立後にキルパーもしくはバスアミド微粒剤の単用処理による土壌消毒を行い、その後被覆した畝にそのまま定植する方法を用いた、ニンニク白絹病に対する防除効果を確認しました。また、畝立マルチ後、畝を崩さずそのまま地表から10cm程度の深さに植穴を開け定植する栽培方法（以下、先マルチ栽培）による、収穫物への影響を調査しました。

2 試験の概要

<試験方法>

1) キルパーは原液として60L/10a、バスアミド微粒剤は30kg/10aを畝上に散布混和し、速やかに黒マルチで被覆しました。キルパーは処理後15日以上、バスアミドは処理後28日以上経過後、マルチの上から10cm程度の深さの植穴を開けてニンニクを定植しました。

試験は2か年行い、令和元年度は両剤ともに9月13日に処理し、10月17日に定植しました。令和2年度はバスアミド微粒剤を9月16日、キルパーを10月1日に処理し、10月16日に定植しました。各年度のニンニクの掘り上げは、それぞれ翌年の5月7日、5月12日に行い、ニンニク白絹病の発病株率を調査しました。

2) 畝立同時散布混和被覆機でキルパー処理（図1）を行った後、先マルチ栽培を行った区（先マルチ区）と、平畝に定植し土寄せを行った区（慣行区）で、収穫物の裂球（球の割れ）発生率を比較しました。試験はA圃場およびB圃場の2圃場で行いました。種球は品種「太倉種」を用い、10月に定植し5月に収穫しました。

<結果>

1) キルパー、バスアミド微粒剤のいずれの剤による土壌消毒でも、高い防除効果が得られました（図2、図3）。ただし、防除経費は慣行防除の4倍程度必要となりました（表1）。

2) 慣行区の裂球発生率は両圃場とも20%程度でした（図4）。A圃場では先マルチ区と慣行区の間で裂球発生率の差はありませんでした。B圃場では先マルチ区で慣行区より高い割合で裂球が発生しました。原因として、植え付け深度が十分でなかったことが考えられます。

3 おわりに

薬剤を用いた土壌消毒により、慣行で行われている土寄せ時の粒剤処理をせず、ニンニク白絹病の発病を抑えることが期待できます。キルパーは乾腐病、バスアミド微粒剤は白絹病を対象としてニンニクに登録があり、使用することが可能です。なお、キルパーについては、今後、白絹病を対象とした登録拡大が予定されています。

なお、土壌消毒剤を使用する際は、農薬に表示されている注意事項を守って使いましょう。特に処理時の土壌水分量に注意すること、並びに散布混和後直ちに被覆することが重要です。

一方、先マルチ栽培では裂球発生率にばらつきが見られる場合があるため、各生産者が白絹病による減収程度や防除経費等を勘案して導入する必要があります。



図1 畝立同時散布混和被覆機でのキルパー処理

表1 防除経費の比較 (令和4年7月現在)

薬剤名	10aあたり経費
キルパー	37,590 円
バスアミド微粒剤	43,560 円
慣行	9,292 円

※価格は参考価格。慣行はモンガリット粒剤1回+テーク水和剤2回の体系で計算。

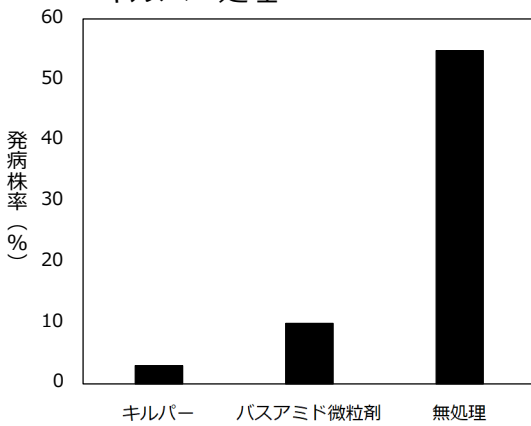


図2 令和元年度土壌消毒試験結果

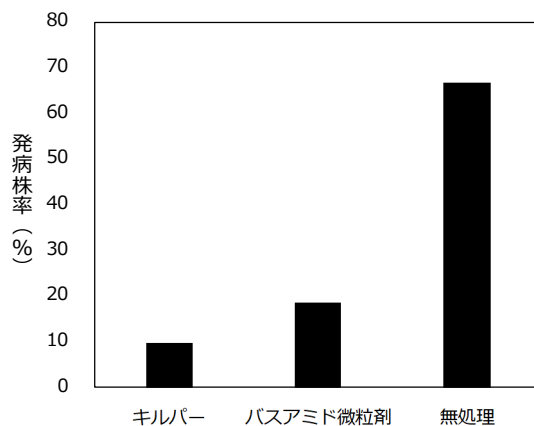


図3 令和2年度土壌消毒試験結果

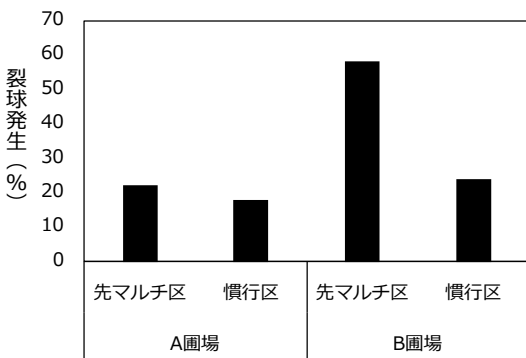


図4 裂球発生率調査結果

[話題提供]

畑の土壤病害の発生しやすさをAIで診断、対策を支援

病虫・環境研究課 中西 充

共同研究者：森 充隆、西村文宏

ブロッコリー等アブラナ科野菜に特有の土壤病害「根こぶ病」の圃場での発生しやすさをAIで診断し、発病しやすさのレベルに応じた対策を支援するアプリが開発されました。

1 はじめに

根こぶ病の防除対策は、①化学合成農薬の育苗セルトレイ灌注処理や土壌混和处理、②土壌改良資材施用による土壌pHの酸性矯正、③耐病性品種の導入等がありますが、全て、定植前に実施しなければいけません。しかし、発病しにくい圃場への防除対策が、実際には必要ない場合もあり、生産者等への問診と土壌診断等により、あらかじめ対象圃場の発病しやすさを判断し、必要な防除対策を講じることが重要です。これまでに、ブロッコリー根こぶ病に対して、このような人の健康診断の考え方を取り入れた新しい土壤病害管理技術である「ヘソディム」マニュアルを、作成・公表してきました。今回、多くのデータを取得し、AIを活用したヘソディムAIアプリ「HeSo+」(ヘソプラス)が開発されました(図1)。



図1 ヘソプラスのトップ画面

ヘソディム : HeSoDiM

Health checkup based Soil-borne Disease Management

健康診断に基づく土壤病害管理

「診断」、「評価」、「対策」の3つで構成された土壤病害管理の仕組みです。人の健康診断と同様に、畑の「発病しやすさ」に関連する重要項目について診断し、最後に総合評価を行います。

診断：根こぶ病に対して特徴的な診断項目を選定します。

評価：診断項目ごとの基準値をもとに、畑の「発病しやすさ」を総合評価します。

対策：「発病しやすさ」のレベルに応じた対策を提案します。

2 AIアプリの開発と概要

- (1) 県内約300圃場を対象に、土壌診断、生産者への問診、発病調査を行いました。
- (2) 香川県以外のデータも含めた約3000件のデータを用いて機械学習を行い、関係性の高い診断項目を選定しました。
- (3) 開発されたAIアプリ「HeSo+」に、選定した診断項目を入力します (図2)。
- (4) 発病しやすさがレベル1~3の3段階で評価されます (図3)。
- (5) レベルに応じた対策・防除技術が、生産者のケースごとに提案されます (図3)。

図2 診断画面 (例)

図3 評価画面 (例)

「機械学習」

機械学習の定義は、曖昧な面がありますが、データから規則性や判断基準を学習し、それに基づき未知のものを予測、判断する技術とされています。今回は、取得したデータを、既知の情報として学習に利用し、未知の情報に対応することができるモデルを構築しました。

参考：総務省 ICTスキル総合習得教材

(6) その他の機能

- ・ブロッコリーの根こぶ病以外にも、根こぶ病であれば、キャベツとナバナも対象作物として選択可能です。この他、タマネギべと病、ネギ黒腐菌核病、トマトおよびショウガ青枯病、ハクサイ黄化病、キク半身萎凋病、ショウガ根茎腐敗病も対象となっています。なお、タマネギべと病は、本県でデータ取得し、アプリ開発に貢献しました。
- ・発病しやすさのレベルごとに色分けして、周辺圃場の状況が可視化できます(図4)。
- ・撮影した写真を対象圃場に紐づけすることが可能です。栽培状況の振り返り等に活用できます(図5)。



図4 圃場マップ(例)



図5 写真の紐づけ(例)

(7) 導入に当たっての注意事項

- ・ 診断項目の一部が、未入力でも診断可能ですが、精度は低下します。
- ・ 有料のWebアプリケーションです。
- ・ 使用時はインターネットへの接続が必要です。
- ・ スマートフォン、タブレット、パソコン等にインストールされているブラウザから使用します。
- ・ 推奨ブラウザと対応OSは、Safari (iOS、macOS)、Google Chrome (Android、Windows) です。
- ・ 土壌診断を、別途、行うことが必要です。
- ・ 具体的な使用方法は、特定非営利活動法人 圃場診断システム推進機構で公開されています。また、受付けも、同機構で行っています。

3 おわりに

AIはあくまでも道具で、使い方が重要です。人の知恵と経験に加えてAIという新たな選択肢を加えて、ブロッコリー根こぶ病等の防除対策を行うことが可能になります。

「AI」の利活用についてー医療での事例からー

医師と人工知能の協調により、誤診率が85%減ったとする報告があります。また、2016年実施の転移性乳癌の診断コンテストにおいて、AIの誤診率は7.5%、病理医の誤診率は3.5%でしたが、AIと医師の診断併用で、誤診率は0.5%にまで減少しました。

将来的には、人とAIが協調する、高度な、根こぶ病防除の実現が期待できます。

参考：「人工知能（AI）と医療」日本医師会学術推進会議

本内容は、農林水産省委託プロジェクト研究「AIを活用した土壌病害管理診断技術の開発」の成果です。

オリーブ早期成園化技術の確立について

小豆オリーブ研究所 川原清剛

共同研究者：豊嶋貴司（現 東讃農業改良普及センター）、川田亮太

オリーブの計画密植を行った園地で間伐が行われず、過密状態となっている状況を改善するために、間伐の効果を確認しました。

間伐4年後には樹冠容積が回復し、密植状況を継続した場合を上回りました。また、間伐により1樹当たりの収量が増加するとともに樹冠下部の収量が高まりました。加えて、ミッションでは間伐により炭疽病の発生が少なくなりました。

過密状態となっている園地では、間伐を行うことにより、収穫作業性の改善、可販率の向上や選別作業の短縮が期待できます。

1 はじめに

オリーブは、初結実に至るまでの期間が長く、「ルッカ」のように若木時の生育が旺盛で結実までにさらに期間を要する品種があることに加え、結実初期は収量が少なく、一定の収穫量を確保できるようになるまでの期間が長いことが問題となっています。このため、初期の収量を補うことを目的に植栽本数を多くする計画密植が行われていますが、目標とする収量が得られないまま生育が進み、過密状態となっているのが現状です。

そこで、計画密植を行った園地で間伐が行われず過密状態となっている状況を改善するため、間伐を行い、その後の生育・収量に与える影響を調査しました。

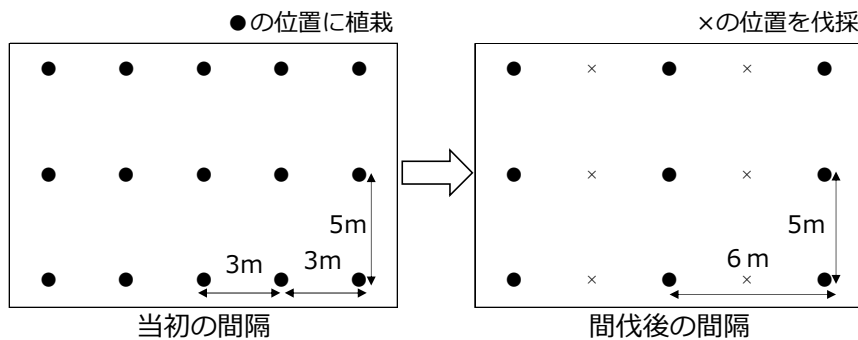


図1 計画密植の事例

2 試験の概要

1) 試験方法

密植した「ルッカ」（17年生）、「ミッション」（12年生）において、平成30年2月に間伐処理を行った間伐区と間伐しない密植区を設け、4年後までの樹冠拡大、収量および炭疽病の発生状況を調査しました。

2) 結果

(1) 樹冠拡大は、「ルッカ」では4年後の樹冠容積が密植区で約1.5倍になったのに比べて間伐区では約2倍となり、密植区を上回りました。「ミッション」でも間伐区では4年後の樹冠容積が約2倍となりました（表1）。

表1 間伐による樹冠の変化

試験区		ルッカ			ミッション		
		東西径 (m)	南北径 (m)	樹冠容積 (m ³)	東西径 (m)	南北径 (m)	樹冠容積 (m ³)
平成30年2月	間伐区	3.4	3.7	45.0	2.7	3.6	31.4
	密植区	3.8	4.0	53.9	2.4	3.8	31.0
令和3年10月 (間伐4年後)	間伐区	4.8	5.1	90.6	4.4	4.7	69.6
	密植区	4.5	5.1	83.4	4.1	2.6	37.7

(2) 収量は、間伐4年後においても間伐区で1樹当たり収量が増加し、10a当たり収量も順調に増加しました。また、脚立作業が不要な樹冠下部の収量が密植区と比べて大幅に増加しました(表2)。

炭疽病の発生については、炭疽病に強い「ルッカ」では差が認められませんでしたでしたが、炭疽病に比較的弱い「ミッション」では、間伐区で炭疽病の発生が少なくなる傾向が認められました(表3)。

表2 間伐による収量の変化

試験区		ルッカ			ミッション		
		平均収量 (kg/樹)	樹冠下部の 平均収量 (kg/樹)	10a当たり 換算収量 (kg/10a)	平均収量 (kg/樹)	樹冠下部の 平均収量 (kg/樹)	10a当たり 換算収量 (kg/10a)
平成30年2月	間伐区	4.5	1.1	280.9	15.9	6.2	530.0
	密植区	3.2	0.7	419.0	8.7	2.0	1049.6
令和3年10月 (間伐4年後)	間伐区	29.0	5.4	1795.0	31.8	7.8	1088.0
	密植区	20.7	2.0	2749.1	15.1	1.1	1889.7

表3 ミッションの間伐による炭疽病罹病果率(%)の推移

試験区	平成30年	令和元年	令和2年	令和3年
間伐区	5.8	1.7	6.5	15.8
密植区	7.9	4.6	14.8	19.8

3 おわりに

計画密植で植栽され、既に過密による悪影響が見られる場合は、間伐処理の効果があることが確認されました。収量は、間伐直後から収量回復がみられ、初期収量を確保しながら順調に増加するとともに、間伐により園内の照度が改善されることから、作業効率の良い樹冠下部の結実量も増加し、収穫作業の改善も期待できます。また、県内で最も栽培されている「ミッション」は炭疽病に弱く、多発年には大きな減収を招く重要病害ですが、通風条件が改善され発病が少なくなり、可販果率の向上や選別作業の短縮効果も期待できます。

今回の試験により他の果樹で行われている計画密植は、生育が旺盛なオリーブでは不向きであると思われます。「ルッカ」のように樹勢の強い品種を新たに植栽する場合は、適正な植栽本数で植栽直後からの枝の誘引等により樹勢や樹形のコントロールを行うことが早期に着果を促すと思われます。

オリーブ炭疽病の防除体系におけるクプロシールドの活用

小豆オリーブ研究所 川田亮太

共同研究者：松本英治（現 園芸総合センター）、豊嶋貴司（現 東讃農業改良普及センター）

オリーブ炭疽病の登録薬剤「クプロシールド」の効果について実証試験を行いました。単剤で処理すると、防除効果は高いものの、果実の表面に汚れが生じましたが、湿展性の展着剤を加用して処理することで、汚れを軽減でき、残効性が高まることで防除効果はさらに高くなりました。

1 はじめに

オリーブは、本県の代表的な特産品の1つであり、国内最大の産地となっています。生産現場ではオリーブ炭疽病（図1）の発生により、果実生産で減収や罹病果実の混入によるオイルの欠陥（図2）が生じる問題が顕在化してきました。オリーブ炭疽病は、降雨による感染が原因とされ、生産現場では殺菌剤を定期的に散布して対応されていますが、降雨の多い年は、既存の殺菌剤では収穫前日数や使用回数などの使用基準により散布時期が制限されるため、対策に苦慮されているのが現状です。

以前のオリーブ栽培のしおりでは、秋季のオリーブ炭疽病防除で「アミスター10フロアブル」の2回散布が必須でしたが、同一薬剤の連用による耐性菌の発生が懸念されることから別の薬剤を探索したところ、令和2年9月にオリーブへ適用拡大となった「クプロシールド」が有望であると考えられました。この薬剤は、収穫前日まで使用可能であり、有機JAS適合資材のため使用回数に制限がないことから、降雨後の緊急防除への使用や、秋季における「アミスター10フロアブル」の2回散布のうち1回を「クプロシールド」に置き換えることが可能であると考えました。

そこで、現地実証試験を行って防除効果について調査しました。なお、無機銅剤である「クプロシールド」の主成分は銅イオンであり、他の無機銅の農薬と同様に果実外観への影響が懸念されたため、果実の汚れも併せて調査しました。



図1 オリーブ炭疽病の罹病果実 図2 オリーブ炭疽病によるオリーブオイル品質の違い
（左）健全な果実から採油したオリーブオイル
（右）罹病果実が混入したオリーブオイル

2 試験の概要

1) クプロシールドの効果の確認

(1) 試験方法

樹齢8年生の「ミッション」を供試樹とし、オリーブ炭疽病を対象とする秋季の2回の防除について、表1の4つの試験区を設定して実施しました。なお、1回目の散布は令和2年8月26日に、2回目の散布は同年9月10日に実施しました。各試験区にはそれぞれ3樹を割り当て、1樹当たり300果を樹上からランダムに選んで発病果数を調査しました。調査は、同年10月14日（2回目散布から4日後）、21日（同11日後）および28日（同18日後）に行いました。

(2) 結果

秋季のアミスター10フロアブル2回散布のうち、1回をクプロシールドに置き換えても防除効果は同等であることが分かりました（表1）。

表1 各区の果実300果におけるオリーブ炭疽病の発生状況

試験区 (展着剤を加用せずに散布)	樹番号	300果あたりの発病果数			各調査日の3樹平均発病果率(%)		
		散布後4日後	11日後	18日後	散布後4日後	11日後	18日後
2回ともにアミスター10フロアブル(1000倍)	I	0	6	6			
	II	0	0	3	0.2 a	0.7 b	2.7 d
	III	2	6	15			
1回目クプロシールド(500倍) 2回目アミスター10フロアブル(1000倍)	I	0	1	6			
	II	1	1	2	0.1 a	0.2 b	0.9 d
	III	0	0	0			
1回目アミスター10フロアブル(1000倍) 2回目クプロシールド(500倍)	I	1	1	5			
	II	0	2	9	0.3 a	0.4 b	2.0 d
	III	2	1	4			
無散布	I	4	15	30			
	II	3	13	35	1.0 a	4.3 c	8.8 e
	III	2	11	14			

同一アルファベット間には、統計的有意差検定法(Tukey法; 5%水準)で有意差なし

2) 湿展性の展着剤加用による汚れ軽減

(1) 試験方法

樹齢8年生の「ミッション」を供試樹とし、令和2年8月26日に1樹の4主枝を主枝ごとに表2の4つの試験区を設定して実施しました。また同様に、同年9月10日に別の2樹の2主枝を主枝ごとに表2の4つの試験区を設定して実施しました。散布後は、収穫期まで果実の汚れの状況を随時達観で肉眼観察し、同年10月21日に各区の果実30個をランダムに選んで汚れの指数(図3、4)に当てはめて汚れの程度を求めました。

(2) 結果

湿展性があるとされる3種類の展着剤を加用することで、クプロシールド500倍の汚れを明らかに軽減できることが分かりました(表2、図5~8)。

表 2 展着剤の加用の有無と汚れの発生状況

試験区	加用した展着剤 (希釈倍数)	汚れの指数別果実数 (30果あたり) ※			汚れ	
		指数「0」	「1」	「2」	程度※※	無加用比
8月26日散布	クミテン (3000倍)	29	1	0	1.7	4.9
	ササラ (2000倍)	30	0	0	0.0	0.0
	ドライバー (1000倍)	28	2	0	3.3	9.4
	無加用 (-)	15	9	6	35.0	100.0
9月10日散布	クミテン (3000倍)	19	8	3	23.3	40.0
	ササラ (2000倍)	13	13	4	35.0	60.0
	ドライバー (1000倍)	17	12	1	23.3	40.0
	無加用 (-)	7	11	12	58.3	100.0

※汚れの指数「0」：白い斑紋が認められない、「1」：白い斑紋が認められるが不明瞭または一部分である、「2」：白い斑紋が明瞭または広範囲に認められる

※※程度 = {Σ (該当果実数×汚れの指数) / (調査果実数×2)} ×100



図 3 汚れの指数「1」の果実



図 4 汚れの指数「2」の果実



図 5 クプロシールド (展着剤無し)
(令和 2 年 9 月 11 日撮影)



図 6 クプロシールド (クミテン加用)
(令和 2 年 9 月 11 日撮影)



図 7 クプロシールド (ササラ加用)
(令和 2 年 9 月 11 日撮影)



図 8 クプロシールド (ドライバー加用)
(令和 2 年 9 月 11 日撮影)

3) 展着剤の加用による防除効果

(1) 試験方法

樹齢9年生の「ミッション」を供試樹とし、令和3年9月6日および13日、21日に表3の2つの試験区を設定して実施しました。1樹当たり300果を樹上からランダムに選んで発病果数を調査しました。調査は同年9月28日（3回目散布から7日後）、10月5日（同14日後）および12日（同21日後）行いました。なお、着果数が300果に満たない樹については150果を対象としました。

(2) 結果

展着剤加用区の防除価は92～100、無加用区は73～96となり、展着剤加用区での防除価は3回の調査すべてにおいて無加用区よりも高いことを確認しました（表3）。また、展着剤加用区では無加用区と比較して防除価の経時的な低下が小さいことから、展着剤を加用することで薬剤の残効性が高まっていると考えられました。

表3 クプロシールド 500 倍に対する展着剤の加用の有無によるオリーブ炭疽病の防除効果

試験区	樹番号	調査果数	各調査日の発病果数			各調査日の3樹平均発病果率(%) 【防除価】		
			散布後7日後	14日後	21日後	散布後7日後	14日後	21日後
展着剤（クミテン5000倍）加用 クミテンLot.No.A7D07	I	300	0	2	4	0.0	0.2	0.7
	II	300	0	0	0	【100】	【93】	【92】
	III	300	0	0	2			
展着剤無加用	I	150	0	0	7	0.1	0.5	2.4
	II	150	0	2	2	【96】	【81】	【73】
	III	300	1	1	4			

3 成果の活用

- 1) 県が監修するオリーブ栽培のしおりについて、令和3年度から9月上旬のアミスター10フロアブルの2回目散布をクプロシールド500倍に置き換えた内容に変更しました。
- 2) クプロシールドを散布した果実を使用した新漬けにおいて、品質上の影響がないことを確認しました。同様に、果実を収穫して採油したオリーブオイルにおいて、果実の洗浄の有無に関係なく銅が検出されないことも確認したほか、この結果を県内の加工業者に対して情報提供しました。

4 おわりに

クプロシールドの活用により、定期防除に加えて、クプロシールドが使用回数に制限がないことから降雨後の緊急防除にも散布が可能になり、オリーブ炭疽病の発病による収穫量減少の軽減に繋がることが期待されます。気象情報を参考にしながら、特にオリーブ炭疽病の多発に結びつく秋季の降雨時には炭疽病の適期防除に努めて、減収を防ぐことが重要です。

ビワキジラミに対する防除は、摘果前より摘果後の効果が高い

府中果樹研究所 秋山晃輝

ビワ栽培においてビワキジラミによる被害が問題となっています。これまでは、慣行的に防除後に摘房・摘果と袋掛けを同時に行っていましたが、摘房・摘果前の防除では、果実や花カスに潜むビワキジラミに対して、十分な効果が得られていませんでした。

そこで、摘房・摘果後に防除を行い、防除後に袋掛けを行う作業体系に変更すると、被害は減り、作業に要する時間は変わりませんでした。

1 はじめに

ビワキジラミは平成 24 年に徳島県で初めて確認されたビワの害虫です。幼虫は樹液を吸汁して、甘露と呼ばれる排泄物を出します。そして、甘露が付着した果実や枝葉にカビが発生し、すす病を発症します（写真 1）。これまでは、慣行的に防除後に摘房・摘果と袋掛けを同時に行っていましたが、摘房・摘果前の防除では、果実や花カスに潜むビワキジラミに対して、十分な効果が得られていませんでした（写真 2）。

そこで、摘房・摘果後に防除を行い、防除後に袋掛けを行う作業体系に変更した場合の防除効果と作業時間を慣行の作業体系と比較しました。



写真 1 すす病を発症したビワ



写真 2 果実と花カスに潜むビワキジラミ

2 試験方法

1) 供試樹

「茂木」(31 年生)

2) 試験区

新作業体系区 (摘房・摘果→防除→袋掛け) 4 樹

慣行作業体系区 (防除→摘房・摘果・袋掛け) 4 樹

※防除は、スタークル顆粒水溶剤 2000 倍に まくぴか 5000 倍を加用し、散布しました。

3) 調査方法

収穫期に樹冠の上部と赤道部から、それぞれ1樹当たり20袋分の果実を収穫し、ビワキジラミに起因する被害によって商品価値を失った果実数をカウントすることで、ビワキジラミ被害率を総果実数に対する割合として求めました。作業時間は、100果房が残るように摘房した時間と残した100果房の摘果・袋掛けに要した時間を計測しました。

3 結果

樹冠の上部、赤道部のいずれにおいても新しい作業体系の方が慣行の作業体系と比べて4割程度被害率が抑えられました(図1)。新作業体系と慣行作業体系の摘房・摘果と袋掛けに要した時間を比較すると、違いはほとんどありませんでした(表1)。

これらの結果、慣行の作業体系を、[摘房・摘果]→[防除]→[袋掛け]の順で行う作業体系に変更すると、ビワキジラミ被害を軽減できるうえに、作業時間は変わらないことが分かりました。

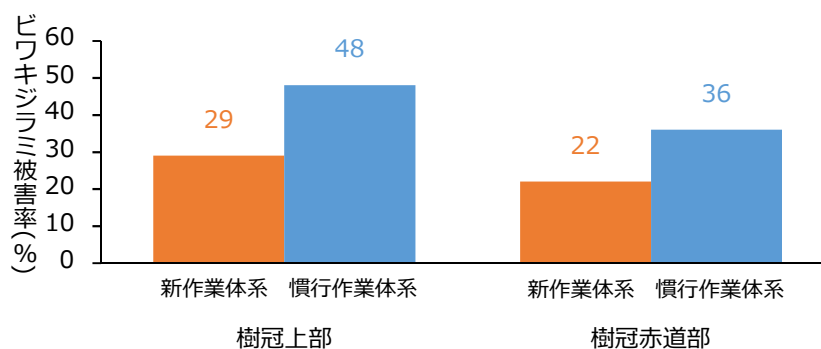


図1 作業体系の違いが果実のビワキジラミ被害に及ぼす影響

表1 作業体系の違いが作業時間に及ぼす影響

試験区	作業時間 (時間/100果房) *
新作業体系区 (摘房・摘果→防除→袋掛け)	98分48秒
慣行作業体系区 (防除→摘房・摘果・袋掛け)	99分54秒

*:100果房が残るように摘房した時間と残した100果房の摘果・袋掛けに要した作業時間を示す。

4 おわりに

本試験では樹高3m、樹幅5m程度の樹で行いましたが、今後、これよりも樹冠容積の大きい樹でも同様の結果が得られるかについても試験を進めていきます。

ビワキジラミ被害を抑制するには、今回報告した袋掛け前の防除だけでなく、開花始期(11月~12月)の防除も大切です。開花始期の防除ではサンマイト水和剤の効果が高く、花房がある程度成長して蕾の間に隙間ができたころを適期として、花房や生長点付近に集中的に散布します。このような時期ごとの適切な防除を併用することによってビワキジラミ被害を抑制させることが重要です。

[話題提供]

ICT^{*1)}を活用した水稻の自動水管理システムの実証について

作物・特作研究課 岡田彰夫

稲作経営体の規模拡大などの障害となっている水管理について、スマート農業技術として開発された自動水管理システムにおける省力効果を実証しました。
 田植後の水管理において、手動管理に対して自動給水装置では約50%、自動給排水装置では約16%の作業時間となり、水管理の作業時間が大幅に短縮されました。

1 はじめに

本県の水田農業では、複雑な水利慣行、狭小な生産基盤に加え、農業従事者の高齢化・労働力不足のため、水稻栽培において、特に水管理に時間がかかっており、適正な水管理に支障をきたす事例も見られます。なお、県の経営指標では大規模水稻栽培（作付面積8ha規模）で10a当たりの全作業時間17時間に対して水管理時間は7時間（同比41%）と大きな割合を占めています。

そこで、スマート農業技術として、技術体系が確立しつつある自動水管理システムについて実証した結果を紹介します。

2 供試した自動水管理システムの概要

今回は、国のスマート農業実証プロジェクトで実用性が確認されている2システムを供試しました。自動給水装置として、積水化学工業(株)製の機側設定型システム「水まわりくん」、自動給排水装置として、(株)クボタケミックス製のLTE-M版遠隔操作システム「WATARAS」です。詳細は下表のとおりです。

表1 自動水管理システムの概要

項目		自動給水装置（水まわりくん）	自動給排水装置（WATARAS）
機器	給水側	電動アクチュエータでバルブ開閉	電動アクチュエータでバルブ開閉
	排水側	なし（手動）	電動アクチュエータで水門開閉
	水位センサー	水位（フロート式）	水位水温（電子式）
操作	端末	スマホ	スマホまたはPC
	通信	スマホアプリから近距離無線通信で操作（Bluetooth、機器から約20mまで）	クラウドサーバー経由で機器を操作
	主な設定事項	給水周期（定周期、週周期、カレンダー）、給水開始時刻、バルブ開度	制御方法（湛水、間断灌水、排水、スケジュール運転）、給排水開始時刻、バルブ開度
経費		機器代、設置費、スマホ維持費	機器代、設置費、システム利用料、スマホ維持費・通信料またはPC通信料

* 1) ICT とは情報通信技術。通信技術を使って人とインターネット、人と人がつながる技術のこと。

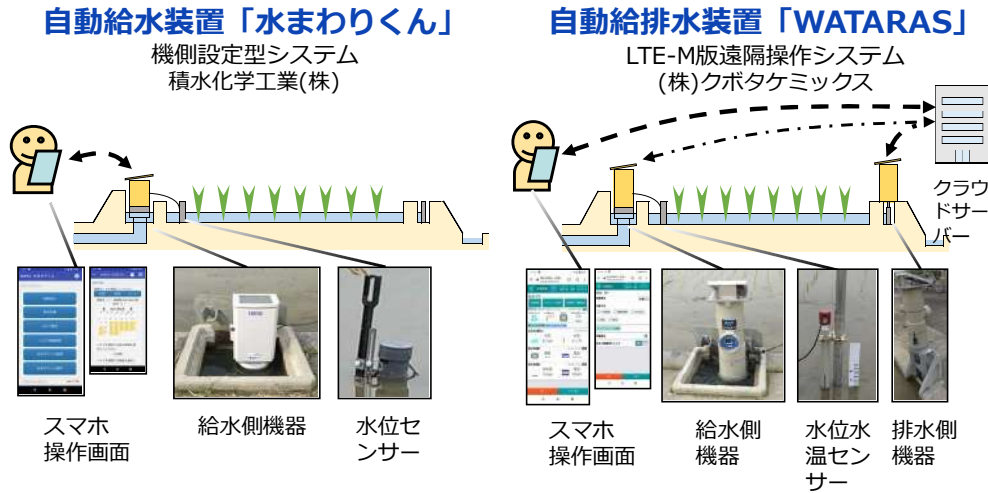


図1 自動水管理システムの概念図

3 水管理の実証試験の前提

水稻品種「おいでまい」を供試して、原則、右表の水管理を実施しました。

自動給水装置「水まわりくん」では各水管理時期に合わせてシステム設定を変更し、落水処理には手動で水門の開閉を行いました。自動給排水装置「WATARAS」では全期間の水管理スケジュールを設定し、全自動で水管理を実施しました。なお、ほ場間の水の状態を揃えるため、水門を開閉して落水処理をしました。

表2 水管理の概要

時期	水管理	備考
6月24日～	湛水	6月24日田植
7月 5日～	間断灌水	
7月26日～	中干し	
8月 4日～	間断灌水	
8月18日～	湛水	8月29日出穂期
9月 7日～	間断灌水	
10月 5日～	落水	10月14日収穫

4 水管理作業の省力化

田植後の水管理において、手動管理に対して自動給水装置では約50%、自動給排水装置では約16%の作業時間となり、大幅な時間短縮による省力効果が確認されました。

なお、3区における収量の差はありませんでした。

表3 本田での水管理時間の結果（水田面積10a）

区	水管理時間				＜参考＞ 機器の設置等の時間 (分)
	実水管理 (分)	システム入力 (分)	計 (分)	同左比 (%)	
自動給水区(水まわりくん)	81.6	57.7	139.3	49.6	22.5
自動給排水区(WATARAS)	0.0	45.6	45.6	16.2	27.5
手管理区	281.0	0.0	281.0	(100)	-

注 1)水管理時間調査は田植後に水位センサーを設置し装置が作動した時から、収穫前の装置停止までの期間としました。

2)水管理時間には、ほ場までの移動時間：片道2.5分(徒歩80m/分で200m移動を想定)を含みます。

香川県オリジナル小麦品種「さぬきの夢」候補系統の育成

作物・特作研究課 多田祐真

共同研究者 森芳史、三木哲弘、村上優浩、小林美鈴、宮下武則、村上てるみ、田辺和司、小野茜、藤田究、清水康司

さぬきうどんに適した香川県オリジナル小麦品種「さぬきの夢」シリーズの次の品種候補系統をご紹介します。

候補系統の「香育33号」は、「さぬきの夢2009」に比べて収量は同等～やや少ないものの大粒で容積重は重く、原麦タンパク質含有率も高く、品質が優れています。また、グルテン^{*1)}を強くする遺伝子を持っており、製麺性を改良しています。

1 はじめに

県内うどん業界の「ASW（オーストラリアン・スタンダード・ホワイト）に負けない県産小麦」開発の強い要望を受け、農業試験場では平成3年から「さぬきうどん用小麦品種」の育成を開始しました。県内の製粉・うどん業界等の関係団体の協力も得ながら、平成12年（西暦2000年）に「さぬきの夢2000」が、平成21年（西暦2009年）には「さぬきの夢2009」が誕生しました。

令和3年産における「さぬきの夢2009」の栽培面積は2,200haを超え、本県の水田農業を支える主力品種となっていますが、「さぬきの夢2009」の誕生から13年が経ち、より一層改良された次世代品種の誕生が生産者、実需者の両者から強く望まれています。

そこで、「さぬきの夢」の次の品種候補系統として「香育33号」を育成したので、その特性・特長についてご紹介します。

2 「さぬきの夢」次世代の品種候補系統「香育33号」

(1) 育成の経過

香川県オリジナル小麦品種「さぬきの夢」シリーズは、“さぬきうどんに適した”高品質小麦として、栽培や加工適性に優れる品種を目標に育成しています。

品種候補系統「香育33号」は、平成22年春に耐倒伏性が強く、麺の黄色味・粘弾性等に優れる「香育17号」を母、穂が長く、耐倒伏性が強く、麺の形状、粘弾性等に優れる「香育20号」を父として人工交配を行った雑種後代から育成しました。

(2) 主要な特性・特長（生産力検定試験^{*2)}結果）

「さぬきの夢2009」との比較

生育特性

「香育33号」は、出穂期及び成熟期はほぼ同等で、稈長はやや長いものの耐倒伏性はほぼ同等です。また、穂数はやや少なく、穂長は同等の大きさです。

*1) グルテンは、弾力性のあるグルテニンと粘性のあるグリアジンからなる小麦独特のタンパク質で、2つが合わさることによりうどんに重要なコシ（粘弾性）が生まれます。

*2) 生産力検定は、育成系統の特性を調査するために、生育・収量調査による栽培適性や試験用製粉機による製粉性、うどんの食味官能審査による製麺性等を評価する試験です。



図1 「香育33号」と「さぬきの夢2009」の立毛

図2 「香育33号」と「さぬきの夢2009」の穂と原麦

収量及び品質特性

収量は同等～やや少ないものの、大粒（千粒重が重い）で容積重は重く、原麦タンパク質含有率は高く、穂発芽耐性も強い特徴を持っています。原麦灰分^{*3)}は、やや高くなっています。

このうち、容積重、原麦タンパク質含有率、灰分は、畑作物の直接支払交付金（ゲタ対策）に係る品質評価項目であり、「香育33号」がこれらの基準値を多く満たして上位ランクになれば、交付金単価が高くなり経営上の長所となります。

表1 生育評価（生産力検定 2017～2021年播平均）

品種 系統名	出穂期 月. 日	成熟期 月. 日	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m ²	倒伏 程度
香育33号	4.06	5.24	81.9	10.4	237	1.0
さぬきの夢2009	4.05	5.25	79.4	10.4	246	0.9

注1) 倒伏程度は0（無）～5（甚）の6段階で評価。

表2 収量・原麦の品質評価（生産力検定 2017～2021年播平均）

品種 系統名	精麦重 kg/a	収量比 %	千粒重 g	容積重 g/L	原麦 タンパク質 含有率 %	外観 品質	穂発 芽率 %	原麦 灰分 %
香育33号	35.3	90	45.3	834.8	11.3	4.3	1.2	1.51
さぬきの夢2009	38.7	(100)	39.2	813.8	10.0	3.7	3.5	1.44

注1) 容積重は、ブラウエル容積重計による測定値。

2) 原麦タンパク質含有率は、近赤外線分析計による水分13.5%換算値。

3) 外観品質は1:1等上、2:1等中、3:1等下、4:2等上、5:2等中、6:2等下、7:規格外の7段階評価。

4) 穂発芽率は、成熟期に穂発芽しやすい条件下に置いた時の発芽率。

*3) 灰分は、小麦の子実（種子）や小麦粉に含まれるカリウムやリン、カルシウムなどのミネラルのこと。一般的に小麦粉の灰分が高すぎると麺の色が、くすむ傾向にある。

製麺特性

ゆで麺は、総合評価が高く、麺に硬さがあり、粘弾性が高く、味・香りに優れていますが、年次によっては赤みが強いこともあります。「香育33号」は、特に、グルテンを構成するグルテニンの遺伝子型を改善しており、うどんのコシが強く、製麺性が向上しています。

表2 ゆで麺の食味官能評価（生産力検定 2017～2020年播平均）

品種系統名	総合評価 (100)	色・光沢 (20)	形状 (15)	なめらかさ (15)	かたさ (15)	粘弾性 (25)	味・香り (15)
香育33号	72.9	13.2	10.7	10.7	7.6	18.6	10.7
さぬきの夢2009	70.0	14.0	10.5	10.5	7.0	17.5	10.5

注1) 供試材料は、生産力検定の収穫物をビューラーテストミルで製粉した60%粉。

2) 農業試験場職員によるパネル評価。

3) 各評価項目の()内は、その項目を評価するときの満点評価点で、すべての項目を合計しても100にはなりません。また、総合評価は、各評価項目の合計ではありません。

表3 グルテニン遺伝子型

品種系統名	Glu-A1	Glu-B1	Glu-D1	Glu-A3	Glu-B3
香育33号	b	i (強める)	a	c	g (強める)
さぬきの夢2009	c (弱める)	u	a	c	g (強める)

注1) 葉からDNAを抽出し、DNAマーカーを用いて分析した。

2) ()内は、グルテンの質を強めるか、弱めるかについて記載した。

(3) 実需者の評価

製粉や製麺事業者などの実需者の方々に「香育33号」の製麺性や食味などの評価を受けました。

製麺工程では、「さぬきの夢2009」と比べて「混ぜたり、練り合わせやすい」、「生地が切れにくく、伸ばしやすい」、「包丁に引っ付きにくく、切りやすい」などの意見がありました。

また、食味や外観については、コシが強く、味・香りといった食味、色・光沢、形状といった外観についても、「さぬきの夢2009」と同等か優れているという評価でした。



図3 「香育33号」と「さぬきの夢2009」の茹麺

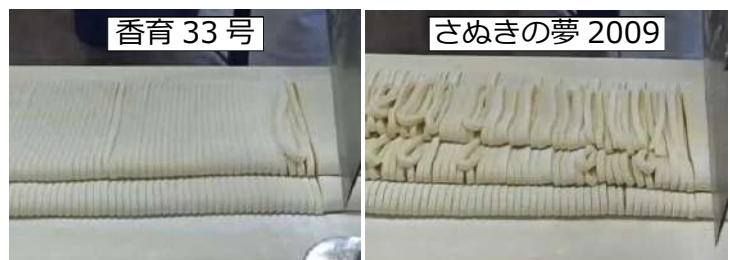


図4 「香育33号」と「さぬきの夢2009」の包丁切り

(4) 今後の展開

生産者による現地での大規模試作を令和4年秋播き（令和5年産）で実施し、収穫物を用いて製粉事業者の工場における製粉性や小麦粉の品質など、継続して実需者の評価を受ける予定です。

大規模試作の結果が良好であれば、令和5年度に品種登録の出願や県内で生産を勧める品種として位置付ける「奨励品種」に採用することとしており、令和7年産以降での県内全域における栽培を目指します。

今後、「香育33号」に適した栽培法を検討・検証していくとともに、生産者や関係団体と一体となって、「さぬきの夢」のブランド力をさらに高め、今まで以上に実需者に利用される県産小麦に育てていきます。

コラム DNAマーカーを利用した育種

これまでの「さぬきの夢」の育成では、育種年限の短縮のため、半数体育種法（メイズ法）を活用したり、各系統を客観的・効率的に分析するために、分光色差計やラピッド・ビスコアアナライザーのような理化学機器を用いて育種を進めてきました。これに加えて、平成30年度からは、DNAマーカーを用いた遺伝子レベルでの選抜法を活用しています。

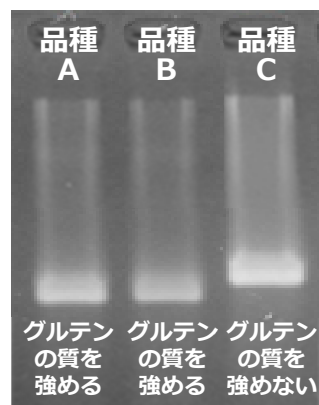
DNAは、4種類の塩基（A（アデニン）、T（チミン）、G（グアニン）、C（シトシン））から構成され、塩基の配列（並び順）は、同じ植物種でも品種や個体ごとに少しずつ異なります。DNAマーカーは、ある性質を持つ個体に特徴的な塩基配列のことをいい、これを遺伝子分析の際の目印として活用します。このDNAマーカーは、種子や花などに関する形質でも、生育初期に葉を採取して分析すれば持っている遺伝子を判別できる点で優れています。そのため、播種してから収穫までの長い時間を要することなく、良い遺伝子を持つ系統を省力的に高い確率で選抜できます。

さぬきうどんには、グルテンというタンパク質の存在が欠かせません。このグルテンは、弾力性のあるグルテニンと粘性（伸展性）のあるグリアジンから構成されています。グルテンは、両者の性質が合わさった「粘弾性」を持つため、製麺時に生地を伸ばしても切れることはなく、加えて、さぬきうどんにとって重要なコシが生まれます。

グルテニンについては、これまでの研究から、製パン・製麺性を向上または低下させる遺伝子型が明らかになっており、それぞれを検出できるDNAマーカーが開発されています。このDNAマーカーを使用して、育成している系統が持つグルテニンの遺伝子型を確認し、系統選抜に役立てています。

PCRという言葉は、新型コロナウイルス感染症関連ニュースで耳にすることが多くなったと思います。正式名称は、「ポリメラーゼ連鎖反応」といい、少量のDNAにDNA増幅に必要な試薬を加え、加熱・冷却を繰り返すことにより、「ある性質を持つ個体に特徴的な特定の塩基配列部分のみ」を分析できる量まで増やします。増やしたDNAは、図5のように検出することができます。

図5：DNAマーカーによるグルテニン遺伝子型分析結果（イメージ）（バンドの現れる位置の違いから遺伝子型の違いを判別することができる。）※掲載のため写真を加工



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、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

本誌「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を皆様にわかりやすく紹介しています。本誌の内容を、今後の営農の現場でご活用いただければ幸いです。

本誌の発刊にあたり、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