

輸入花粉に依存しない 国産花粉の安定供給マニュアル

【令和元年度 イノベーション創出強化研究推進事業 開発研究ステージ】



花粉採取技術開発コンソーシアム



はじめに

ニホンナシをはじめとする果樹類の多くは人工受粉が必須の作業であり、受粉に必要な花粉の調達が高所での過重労働となっています。そのため、近年では諸外国から輸入した花粉を利用する生産者が増加しており、その依存率はナシで30%程度、キウイフルーツでは50%程度となっています。しかしながら、キウイフルーツでは輸入花粉から侵入したとされる「キウイかいよう病」が国内で発生し、樹の枯死等による大きな被害が各地で報告されています。国内における輸入花粉については、ナシ、キウイフルーツ以外にも、スモモ、オウトウ、リンゴ、モモでも利用が確認されています。これら多くの樹種についても、輸出国で重要病害が確認された場合は、日本への供給が即時に停止するため花粉量の不足とそれに伴う価格高騰は必須となり、生産者の経営圧迫と市場の混乱は避けられない状況となります。そのため各産地からは、国産花粉の安定供給を求める要望が高まっており、「花粉採取作業の省力化」と「花粉使用量削減」に繋がる技術開発は急務とされています。

このような背景のもと、我々は2019年度「イノベーション創出強化研究推進事業」の一環として、『輸入花粉に依存しない国産花粉の安定供給システムの開発』に取り組んで参りました。本事業では、『花粉採取技術開発コンソーシアム』として13機関が連携し研究開発を行ってきました。本書は、3年間(2019~2021年度)の研究を通して得られた成果をまとめたものであり、生産者の方々ならびに各研究機関の皆様の一助としてご活用頂けますことを望外の喜びとするものです。

研究統括 鳥取大学農学部 竹村 圭弘



コンソーシアム参画機関のメンバー
(2021年12月9日、シンポジウム会場：倉吉未来中心)
※撮影時のみマスクを外しています。

<HP>

本研究に関わるホームページを開設していますので、是非、ご覧ください。
(URL) : <http://muses.muses.tottori-u.ac.jp/faculty/y-takemura/pollen.html>



QRコード

CONTENTS もくじ

1 花粉採取専用技術の開発（概要）	01
（1）花粉採取専用栽培技術	
1）ナシ（樹形・収量・作業時間・採取適期・品種・経営試算）.....	02
2）スモモ（樹形・収量・作業時間・採取適期・品種・経営試算）.....	08
3）キウイ（樹形・収量・作業時間・採取適期・品種・経営試算）.....	12
（2）花蕾採取機による採花の効率化	
1）手持ち式花蕾採取機.....	18
2）自走式花蕾採取機.....	20
2 花粉使用量削減技術の開発（概要）	22
（1）花粉使用量を削減する栽培技術	
1）スモモ（受粉適期）.....	23
2）ナシ（除芽・自家和合性）.....	24
（2）受粉機による花粉使用量の削減	
1）静電風圧式受粉機.....	26
2）広範囲散布型受粉機.....	28
（トピック）花粉発芽試験の実施方法	30



花粉採取専用技術の開発（概要）

本課題では、花粉の輸入が停止した際に国内の生産者が花粉採取を効率的に行えるよう、『花粉採取に適した栽培管理』の検討と『花蕾採取機』の開発を行ってきました。

『花粉採取に適した栽培管理』では、ナシ・スモモ・キウイフルーツの3樹種に焦点をあて研究を行いました。ナシとスモモでは、「低樹高ジョイント仕立て」により花蕾採取時間の短縮と花粉の収量増加が確認されました。また、キウイフルーツでは、「Tバー仕立て」により花粉収量が25～50%増加すること、夏季の管理時間が20%削減されることが認められました。

『花蕾採取機』の開発では、ハンディータイプの「手持ち式花蕾採取機」を完成させました。また、本機と低樹高ジョイント仕立ての組み合わせにより、ナシでは花蕾採取時間が60～80%程度、スモモでは75%程度削減されるという成果が得られました。さらに、自走車両上に採取ブラシを搭載した「自走式花蕾採取機」の試作2号機も完成させており、今後開発される大規模な花粉採取専用園での実証が期待されます。



1 花粉採取専用栽培技術

1 ナシ

①花粉採取に適した低樹高ジョイント仕立て

主枝を低樹高で水平に配置して隣接樹とジョイント接ぎ木することで、作業負荷の軽減、花芽着生量の増加、作業効率の向上が図られます。

花粉採取樹の低樹高ジョイント仕立ては(写真1)、脚立上での作業が不要で首上げ姿勢も少なく軽率的です(図1)。主枝を水平に配置し隣接樹とジョイント接ぎ木することで、立木仕立てや株仕立てと比べて花芽着生量が多くなると同時に、時間あたりの作業効率(花蕾採取量)が1.6倍程度向上します(図2、3)。主枝高は腰高(100cm程度)、植栽間隔は120~150cmとします(写真1)。列間3mとした場合の10aあたり植栽本数は200~250本、樹列の総延長は250~300m程度が目安となり、主枝を水平誘引するためのパイプ等の資材費として150,000~200,000円/10a程度が必要となります。また、風害対策や果実収穫併用を目的としたY字棚を設置する場合は別途費用(150,000~200,000円/10a程度)が必要となります。

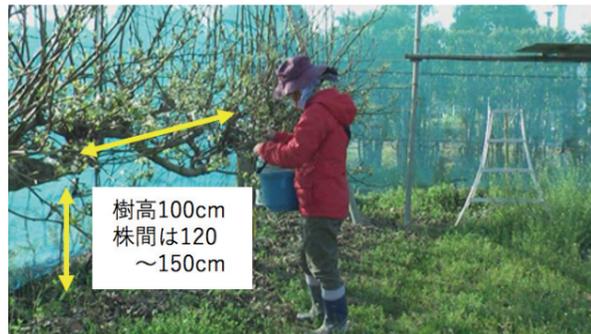


写真1 低樹高ジョイント仕立て(品種:「松島」)

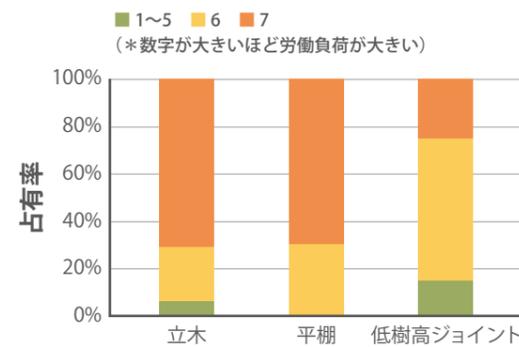


図1 樹形の違いが労働負荷(RULA値)に及ぼす影響(品種:「松島」)

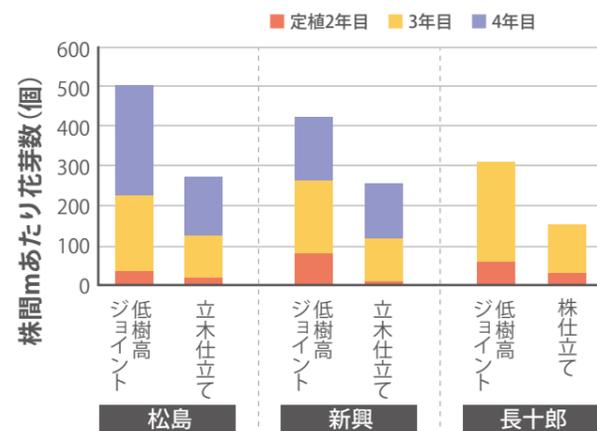


図2 樹形の違いが定植初期の花芽着生数に及ぼす影響

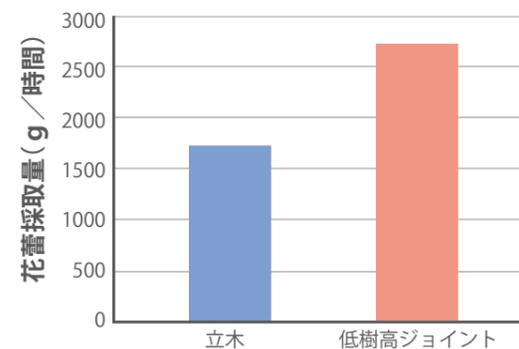


図3 樹形の違いが作業効率に及ぼす影響(品種:「松島」)※五分咲き一斉採花の場合

1 ナシ

②低樹高ジョイント仕立て樹の花粉収量

低樹高仕立て樹の純花粉収量は定植6年目で株間mあたり3~4g得られます。剪定方法は、腋花芽品種では1年枝を40cm程度残して切り返し、短果枝品種では主枝1mあたり12本程度の枝を切り返さず残します。

花粉精製率の目安は品種により異なり、生花蕾1kgから得られる純花粉量は「松島」で2.8g、「新興」では3.6gでした(表1)。低樹高ジョイント仕立て樹の定植後の純花粉収量は、定植6年目で主枝1mあたり2.5~3.8g得られ、10aあたりの樹列長250m時の推定収量は625~950gでした(図1)。剪定方法について、腋花芽品種「松島」では、1年枝の切り返し長40cm区で花芽数が多く(図2)、短果枝品種「新興」では、1年枝を切り返さず、主枝1mあたり12本程度配置した場合に花芽数が多くなりました(図3)。

表1 花粉精製工程ごとの重量比の目安(※五分咲き一斉採花の場合)

(g) / (kg)	松島	新興
純花粉/(生花)	2.8	3.6
純花粉/(生葯)	51.0	45.0
純花粉/(粗花粉)	208.0	176.0
粗花粉/(生花)	14.0	20.0
粗花粉/(生葯)	247.0	244.0
生葯/(生花)	55.0	81.0

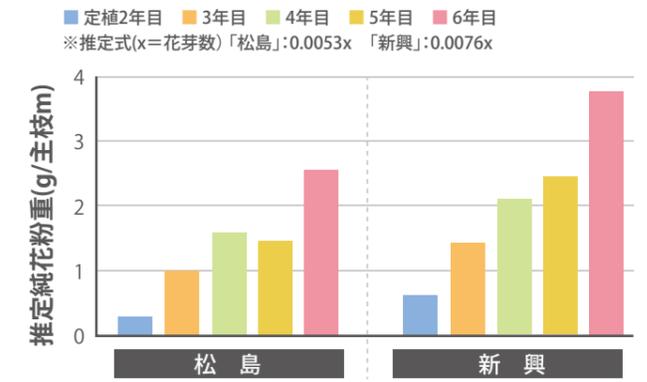


図1 低樹高ジョイント仕立て樹の定植後花粉収量の推移

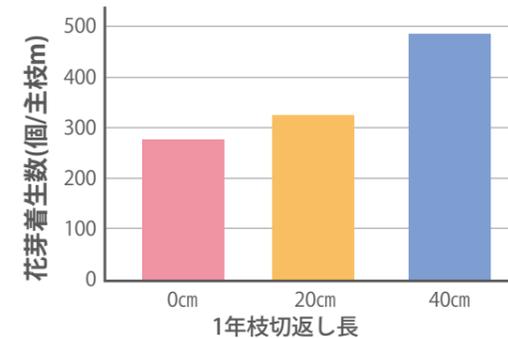


図2 長果枝利用品種「松島」における低樹高ジョイント仕立て樹の剪定方法と花芽着生数

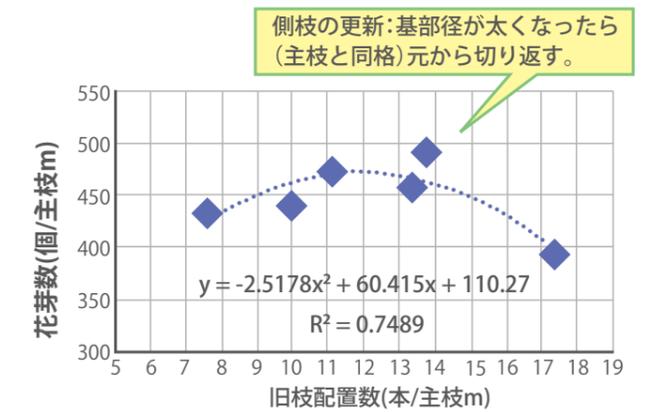


図3 短果枝利用品種「新興」における低樹高ジョイント仕立て樹の剪定方法と花芽着生数

1 ナシ

③機械利用による採花作業の効率化

手持ち式花蕾採取機による採花作業によって、採取効率が1.2~1.8倍程度向上します。

手持ち式花蕾採取機(p.18参照)による作業は(写真1)、シート・回収時間を含めても時間あたり花蕾採取量が手摘み採取より立木樹で約2倍、低樹高樹で約1.4倍多くなります(図1)。純花粉精製率は手摘みより若干低くなりました(表1)。機械利用により有効花粉1g相当を採取するために要する時間は、手摘み採取より低樹高樹で約20%、立木樹で約45%少なくなりました(図1)。



低樹高化に加えて、手持ち式花蕾採取機を利用することで、立木仕立てでの手摘み採花よりも、**労働時間の大幅な削減**になります。



立木・棚仕立てでは、肩上げ、脚立上での作業が多く、作業効率が悪く労働負荷、危険性が高くなります。

写真1 手持ち式花蕾採取機による低樹高樹での採花作業(品種:「松島」)

写真2 手摘みによる立木樹での採花作業(品種:「松島」)

表1 ニホンナシ受粉樹「松島」における採花方法の違いが花粉の精選率・発芽率に及ぼす影響

		精選率(%) (純花粉重/生花重)	発芽率(%)
立木 (現地)	機械	0.23	55
	手摘み	0.30	73
低樹高 (所内)	機械	0.30	61
	手摘み	0.34	65

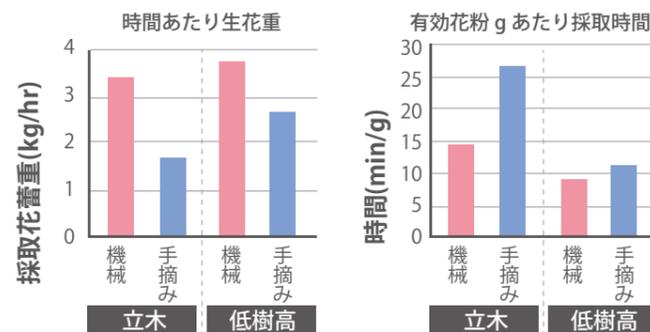


図1 「松島」における樹形および採取方法の違いと花粉採取効率

1 ナシ

④一斉採花による採花作業の効率化

五分咲き時に一斉に採花することで、採取効率が高くなります。開花前の低温で花粉発芽率が低下します。

3分咲、5分咲、7分咲時に、適期の花を選んで採取する選択採花と、すべての花を採取する一斉採花を行いました。5分間で採取できた有効純花粉量(採取した純花粉量×花粉発芽率)を見ると、5分咲・一斉で最も多くなりました(図1)。

「幸水」の各花芽ステージに低温処理すると、I期(催芽~発芽期)で最も花粉発芽率が低下しました(図2)。様々な品種のI期に低温処理すると、-4~-6℃で花粉発芽率が低下しました。その温度は品種により異なり、「あきづき」では-4℃以下、「松島」、「新生」、「ツリー」では-5℃以下、「幸水」、「横山梨」では-6℃でした。「長十郎」、「八里」、「豊水」は、-6℃までに無処理区との差は見られませんでした(表1)。I期に低温の恐れがある地域では、I期が早く来る早咲き系統の花粉発芽率の低下に注意が必要です。

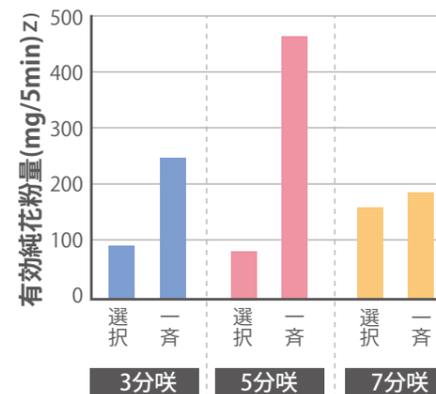


図1 採花方法と採花時期が有効純花粉量に及ぼす影響

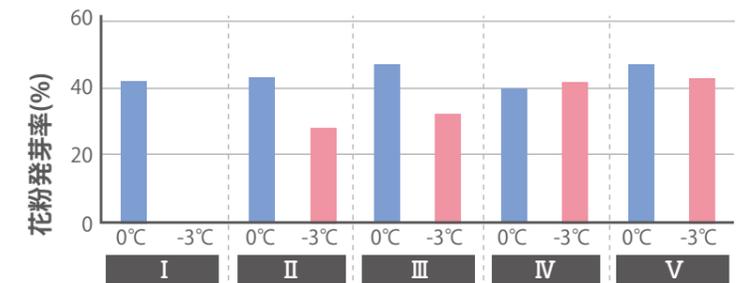


図2 低温処理ステージと処理温度の違いが花粉発芽率に及ぼす影響

表1 I期における低温処理が各品種花粉発芽率に及ぼす影響

処理温度	花粉発芽率 (%)									
	新興	松島	新生	長十郎	八里	幸水	豊水	あきづき	ツリー	横山梨
0℃	41.2 ab ²⁾	37.5 ab	69.2 a	25.6	48.2	38.3 a	34.7	46.7 ab	20.6 ab	59.1 a
-1℃	36.3 ab	63.5 a	71.7 a	45.2	52.8	28.0 ab	48.6	58.8 a	25.3 ab	58.2 a
-2℃	39.8 ab	49.0 ab	68.8 a	43.6	60.2	31.5 ab	25.2	36.6 ab	19.7 ab	52.4 a
-3℃	40.3 ab	52.6 ab	69.3 a	46.3	49.9	25.9 ab	32.4	26.3 ab	24.0 ab	61.2 a
-4℃	16.1 b	27.9 ab	61.0 ab	28.1	50.2	10.7 ab	34.7	22.1 bc	14.3 ab	28.7 ab
-5℃	9.0 b	12.4 b	26.3 bc	31.3	32.7	14.3 ab	46.2	18.5 bc	0.0 c	53.8 a
-6℃	32.2 ab	16.0 b	17.2 c	16.4	32.0	0.5 b	35.9	2.3 c	7.0 bc	22.5 b
無処理	56.4 a	60.0 a	73.8 a	40.8	59.0	40.7 a	35.3	57.9 a	34.7 a	53.8 a

※低温処理方法
図2: 0℃、-3℃を10時間処理
表1: 冬期の圃場温度に合わせ、最低気温が0~6℃となるように処理

z) Tukey-HSD検定、同縦列の異符号に有意差あり、色付きセルは無処理よりも有意に低い発芽率

1 ナシ

⑤受粉用品種の特性

受粉前に花粉採取が可能な品種があります。
新興へのエテホン処理は花芽を増やします。
受粉専用樹への防除回数は削減できます。

受粉前に花粉が取れる品種はいくつかあります。最も早く咲く「横山梨」は、埼玉県で3月中旬に採取可能です。その後も、幸水の受粉までに続けて花粉を取ることができます。この中でも、「奈良吉野古木」、「土佐梨」、「今村夏」は、低温でも花粉が発芽しやすい低温発芽性を持つ黒斑病抵抗性品種です(表1)。一方、これらの品種の中には、相性が悪く受粉に使えない組合せがあるので、使用の際には確認しましょう(表2)。「新興」にエテホンを処理すると、長果枝の花芽率が高まりました(図1)。受粉専用樹への防除は、果実への対策を考慮しないため、防除回数・剤数を大幅に削減できる可能性があります。

表1 各品種の採花日、花芽のつき方、花粉発芽率、低温発芽性

品種	2021年 埼玉県久喜市における5分咲き一斉での採花日			特徴
	3月中旬	3月下旬	4月上旬	
横山梨	■			長果枝品種、低温要求量少ない
ネパールC		■		長果枝品種、ネパールA×雪花梨
ネパールB		■		長果枝品種、ネパールより導入
ネパールA		■		長果枝品種、ネパールより導入
奈良吉野古木		■		短果枝品種、低温発芽性有
新生			■	短果枝品種、花粉発芽率高い
松島			■	長果枝品種、開花揃い良い
新興			■	短果枝品種、果実利用可能
土佐梨			■	長果枝品種、低温発芽性有
今村夏			■	短果枝品種、低温発芽性有
長十郎			■	長果枝品種、果実利用可能
(幸水受粉日)			■	

表2 受粉に使えない品種

品種	S遺伝子	受粉に使えない品種
奈良吉野古木	S1 S9	新甘泉、南水、南月、新星
新生	S3 S4	あきづき、なつしずく、秋麗、筑水、甘太、なつひかり、若光、稲城、なつみず、香麗
新興	S4 S9	新甘泉、南水、南月、新星
土佐梨	S1 S7	豊月
今村夏	S1 S12	
長十郎	S2 S3	

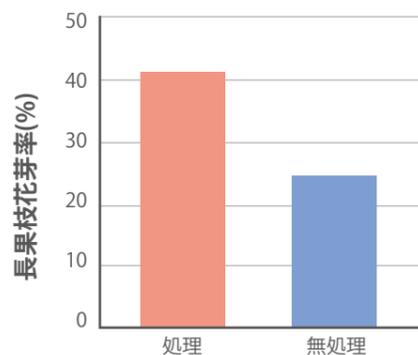


図1 「新興」へのエテホン処理が長果枝花芽率に及ぼす影響

1 ナシ

⑥専用栽培の経営試算

花粉採取専用園10aあたりの農業所得は、
定植5年目で約31万円になります。

- 経営規模は低樹高仕立ての「松島」10a、純花粉販売単価を1,000円/gと想定した場合であり、労働費は通常管理費(1,000円×労働時間(15.5時間×2名))+花蕾採取費(1,000円×労働時間(3.35時間×2名))で計算します。
- 花蕾採取には「手持ち式花蕾採取機」2台を使用し、販売価格10万円(想定)を10年間で減価償却すると仮定します。
- その他、肥料・農薬費+光熱動力費・物件税公課諸負担費を計上します。
- 苗木代と資材費は計上していませんが、最安値で30万円程度を想定します。

想定する経営形態、経営規模、必要機械および経営試算

【経営形態】

労働力……2人
通常管理時間……15.5時間/年(/1人)
花蕾採取時間……3.35時間/年(/1人)

【経営規模等】

低樹高ジョイント仕立て「松島」10a
純花粉単価:1,000円/gで計算

【必要機械】 ※減価償却費として計算

手持ち式花蕾採取機
(販売価格10万円(想定)×2台を10年間で減価償却すると仮定)

【留意点】

経営費のうち、苗木代、資材費、小農具費、地代、修繕費、販売時運賃等は含まない。
※定植後5年目の純花粉量は、令和2年に実施した花粉収量試験の結果から算出。

【経営試算】

単位:円/10a

項目	定植後年数					
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	
花粉収量(g)	47.8	238.0	345.0	391.5	391.5	
売上(円)	47,800	238,000	345,000	391,500	391,500	
費用	花粉の売上高(松島)	47,800	238,000	345,000	391,500	
	肥料・農薬	1,955	1,955	1,955	1,955	1,955
	光熱動力費・物件税公課諸負担	5,442	19,135	20,040	20,040	20,040
	機械の減価償却費(手持ち式)	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
通常管理費(1000円×労働時間(31時間))	31,000	31,000	31,000	31,000	31,000	
労働費(花粉採取)(1000円×労働時間(3.35時間))	818	4,073	5,904	6,700	6,700	
費用合計	59,215	76,163	78,899	79,695	79,695	
所得(面積あたり)	-11,415	161,837	266,101	311,805	311,805	

2 スモモ ①花粉採取に適した低樹高ジョイント仕立て

主枝を低樹高で水平に配置して隣接樹とジョイント接ぎ木することで、作業効率の向上、花蕾採取量の増加が図られます。

- 低樹高ジョイント仕立て樹(写真1)は、主枝高が腰高(70~80cm程度)となるため、脚立上での作業が不要となり軽労化が図られます(写真2)。また、OWAS法による作業姿勢の解析を行った結果からも、脚立上で体幹をひねる姿勢、および片腕と両腕を上げる姿勢が減ることも確認されました。
- 主枝を水平に配置し、隣接樹とジョイント接ぎ木することで(植栽間隔は120cm~)、立木仕立てに比べて花芽着生量も増加します。4年目で樹形はほぼ完成し、早期の花粉収量増加も見込まれます(写真3)。
- 列間を3.5mとした場合、10aあたり植栽本数は175~190本、樹列の総延長は250~300m程度が目安となり、主枝を水平誘引するためのパイプ等の資材費は130,000円(/10a)程度が必要となります(風害対策等、土質によってはさらなる強度対策のため別途費用が必要)。



写真1 低樹高ジョイント仕立て樹(品種:「ハリウッド」)



写真2 低樹高ジョイント仕立て樹(採花作業の様子)



写真3 定植後4年目の様子(5分咲き)



写真4 立木仕立て樹(採花作業の様子)

2 スモモ ②低樹高ジョイント仕立て樹の花粉収量と機械利用による効率化

低樹高ジョイント樹の純花粉収量は、10aあたり約170g(定植6年目)になります。また、手持ち式花蕾採取機による採花作業によって、採取効率が1.5倍程度向上します。

- 低樹高ジョイント樹の純花粉収量は、10aあたり約170g(定植6年目)となり、立木に比べて約3.5倍の収量増加が見込まれます(図1)。
- 低樹高ジョイント仕立て樹では、生花1kgから約2.5gの純花粉が得られます(開花50%1回採花の場合)(表1)。また、花粉の発芽率も立木樹と同程度でした。
- 満開期になると採花効率が落ちるので、1回で採花する場合は50%程度の開花期に行います(写真1)。剪定は花蕾採取後に行い、切り返しを行わず、骨格枝1mあたり12本程度の側枝を残します。
- 手持ち式花蕾採取機の利用による純花粉1g相当の採取時間は、手摘み採取に比べて、低樹高樹で35%程度、立木樹で75%程度短縮となりました(図2)。

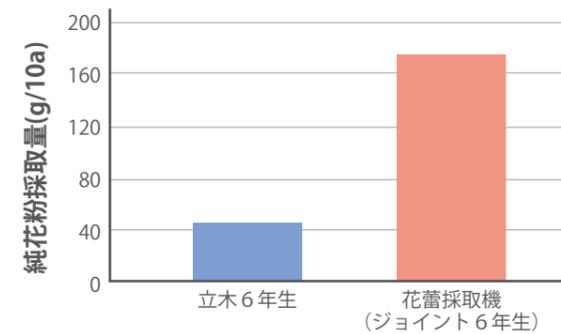


図1 樹形の違いが10aあたりの花粉採取量に及ぼす影響(品種:「ハリウッド」)



写真1 花蕾採取のための開花期の剪定の様子

表1 花粉精製工程ごとの重量比の目安

(g) / (kg)	ハリウッド
純花粉 / (生花)	2.5
純花粉 / (粗花粉)	320
粗花粉 / (生花)	7.6
粗花粉 / (生薬)	290
生薬 / (生花)	25.0

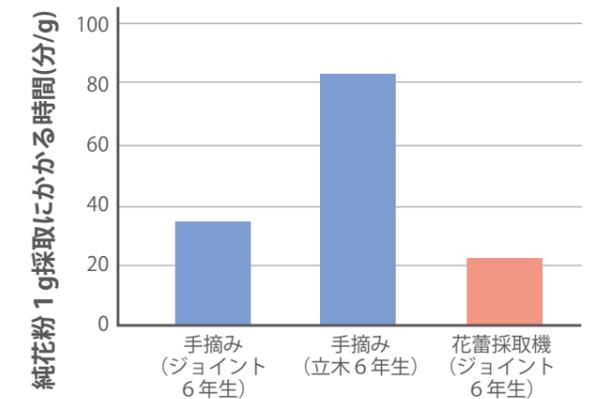


図2 採花方法の違いが花粉の採取効率に及ぼす影響

2 スモモ ③新たな受粉用品種の検討

ミロ balan 系統の花粉は低温条件下での発芽率が高く、「貴陽」に対する結実向上効果が期待されます。

- 新たな受粉用品種の候補として、低温条件下でも花粉の発芽率が高い「ミロ balan」を選抜しました。選抜した「ミロ balan」の系統は、10℃条件下でも50%以上の発芽率を示しました(図1)。
- 選抜した「ミロ balan」の系統は花数も多く、調査を行った群馬県では「ハリウッド」に比べ開花期が2日程度早いという結果も示されました。そのため、当年度産の花粉採取にも有利であると考えられます。
- 「貴陽」への受粉試験を行った結果、「ミロ balan」の花粉を使った受粉区では、「ハリウッド」受粉区と同程度の結実率が示されました(図2)。結実性の低い「貴陽」に対しては、低温遭遇時の結実向上効果も期待されます。

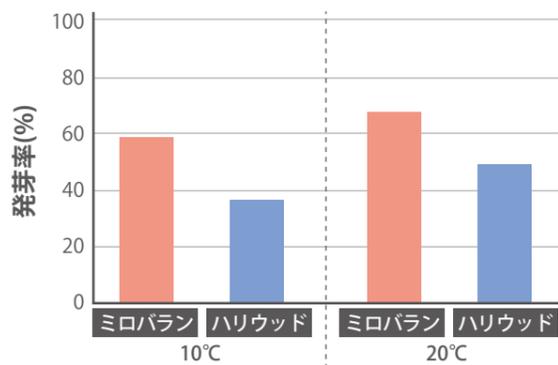


図1 ミロ balan 系統および「ハリウッド」の花粉の発芽率の比較

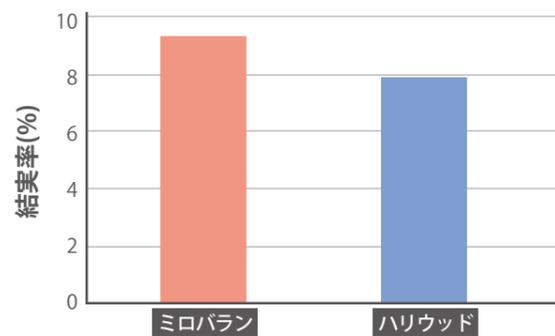


図2 ミロ balan 系統の花粉を使った受粉が「貴陽」の結実率に及ぼす影響



写真1 ミロ balan 系統の花蕾採取適期の様子



写真2 ミロ balan 系統の採薬期の花の様子

2 スモモ ④専用栽培の経営試算

花粉採取専用園10aあたりの農業所得は、定植5年目で約40万円になります。

- 経営規模は低樹高仕立ての「ハリウッド」10a、純花粉販売単価を1,700円/gと想定した場合であり、労働費は通常管理費(1,000円×労働時間(15.5時間×2名)) + 花蕾採取費(1,000円×労働時間(3.35時間×2名))で計算します。
- 花蕾採取には「手持ち式花蕾採取機」2台を使用し、販売価格10万円(想定)を10年間で減価償却すると仮定します。
- その他、肥料・農薬費 + 光熱動力費・物件税公課諸負担費を計上します。
- 苗木代と資材費は計上していませんが、最安値で30万円程度を想定します。

想定する経営形態、経営規模、必要機械および経営試算

【経営形態】

労働力…… 2人
 通常管理時間…… 15.5時間/年(1人)
 花蕾採取時間…… 3.35時間/年(1人)

【経営規模等】

低樹高ジョイント仕立て「ハリウッド」10a
 純花粉単価: 1,700円/gで計算

【必要機械】 ※減価償却費として計算

手持ち式花蕾採取機
 (販売価格10万円(想定) × 2台を10年間で減価償却すると仮定)

【留意点】

経営費のうち、苗木代、資材費、小農具費、地代、修繕費、販売時運賃等は含まない。
 ※定植後5年目の純花粉量は、令和2年に実施した花粉収量試験の結果から算出。

【経営試算】

単位: 円/10a

項目		定植後年数	
		4年目	5年目
花粉収量(g)		100.6	285.0
売上(円)	花粉の売上高(ハリウッド)	171,020	484,500
費用	肥料・農薬	1,955	1,955
	光熱動力費・物件税公課諸負担	20,040	20,040
	機械の減価償却費(手持ち式)	20,000	20,000
	通常管理費(1000円×労働時間(31時間))	31,000	31,000
	労働費(花粉採取)(1000円×労働時間(3.35時間))	6,700	6,700
費用合計		79,695	79,695
所得(面積あたり)		91,325	404,805

3 キウイフルーツ ①花粉採取に適したTバー仕立て

キウイフルーツ雄樹のTバー仕立ては、主枝の高さ1.7m、株間2m、列間4m、樹幅2mで、栽植本数は115本/10aとします。

- キウイフルーツ雄樹のTバー仕立てでは、主枝の高さ1.7m、株間2m(片主枝)、列間4m、樹幅2mとします(図)。ただし、肥沃土壌等により樹勢が強い場合は、二本主枝とするか株間を広げるなど、樹勢の適正化を図ります。
- 栽植本数は、115本/10aとします。
- 側枝間隔は15cm程度とし、主枝付近から発生する新梢を翌年の側枝の更新枝として利用します。更新枝は、捻枝した上でTバーの先端から張った番線に誘引し、枝を下垂させます。
- Tバー仕立ての導入に当たっては、開園時に資材費(10aあたり23万円程度)が必要です。

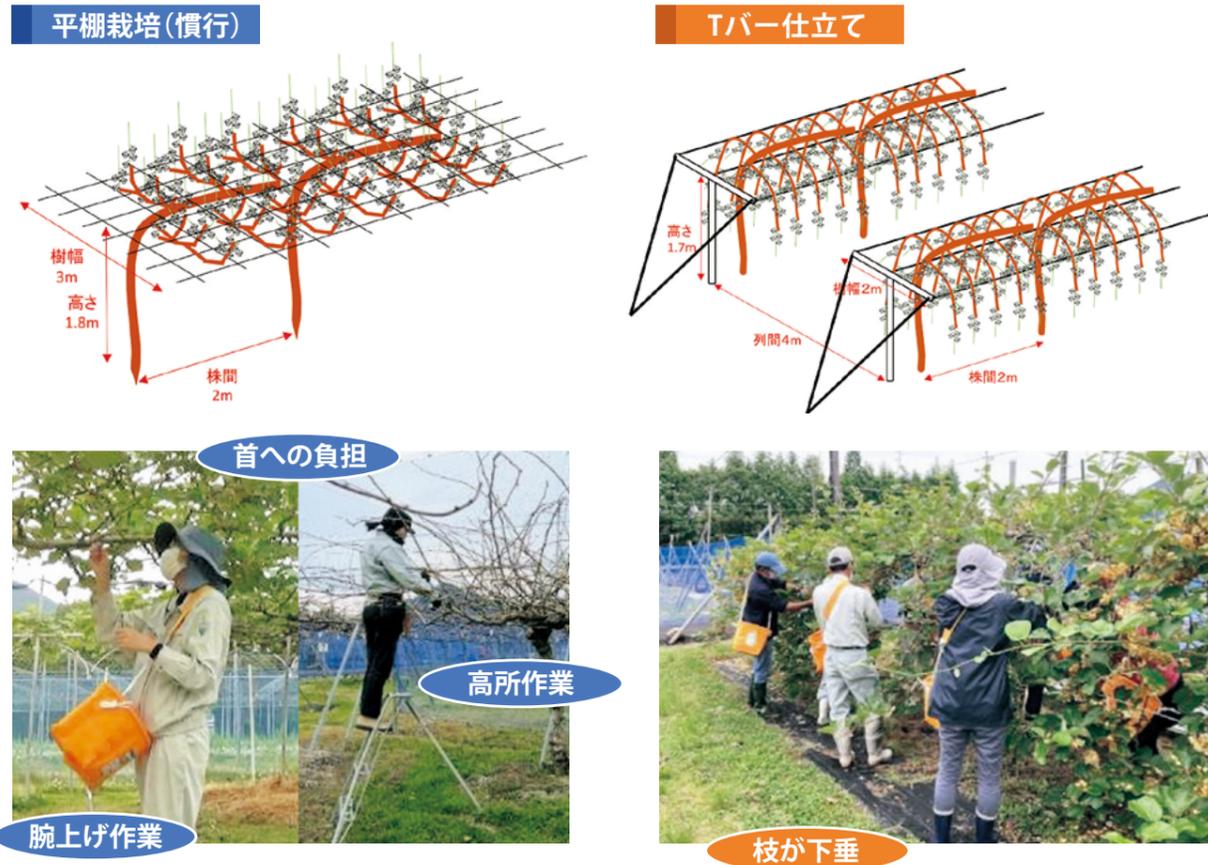


図1 慣行平棚栽培とTバー仕立ての様子

福岡県農林業総合試験場 (TEL: 092-922-4946)

3 キウイフルーツ ②Tバー仕立て樹の花粉収量

Tバー仕立ては慣行平棚栽培と比べて1樹あたり採取花蕾数が多く、単位面積あたり純花粉収量も増加します。

- 「トムリ」のTバー仕立てでは、慣行平棚栽培と比べて1樹あたり採取花蕾数が多い(定植2~6年目平均1.5倍)、1aあたり純花粉収量も増加します(定植2~6年目平均1.3倍)(図1)。なお、1aあたり栽植本数は12本程度です。
- 生花重から以下の換算式を用いることができます(図2)。

$$\begin{aligned} \text{粗花粉重(g)} &= 0.0359 \times \text{生花重(g)} + 0.0341 \\ \text{純花粉重(g)} &= 0.0055 \times \text{生花重(g)} - 0.3706 \end{aligned}$$

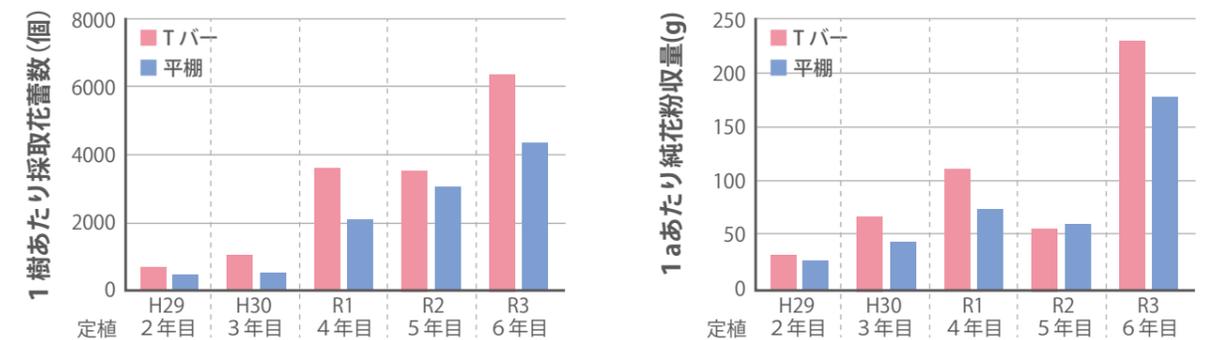
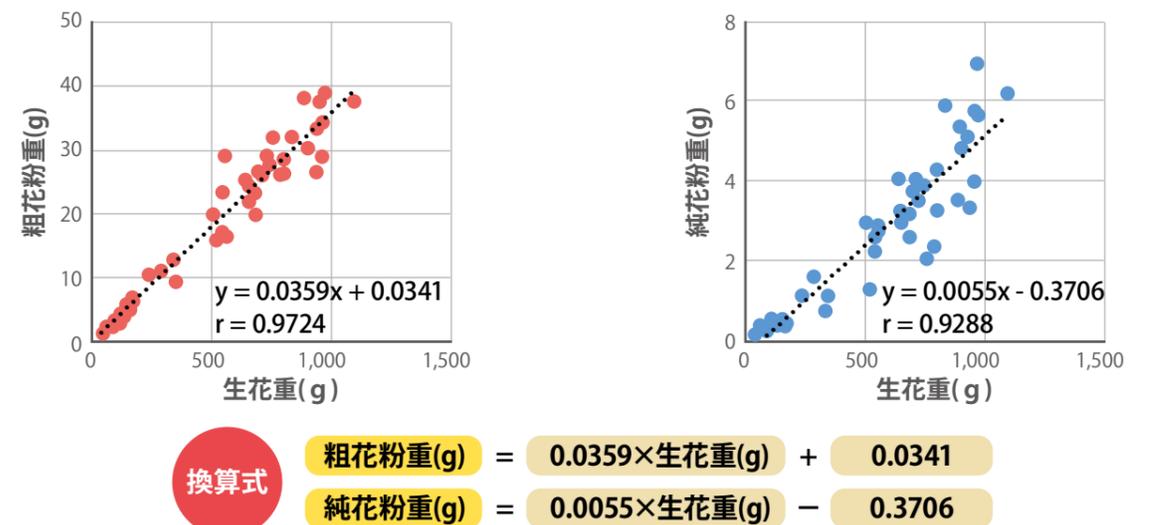


図1 「トムリ」における各仕立て法の採取花蕾数と純花粉収量の推移(福岡県筑紫野市)



換算式

$$\begin{aligned} \text{粗花粉重(g)} &= 0.0359 \times \text{生花重(g)} + 0.0341 \\ \text{純花粉重(g)} &= 0.0055 \times \text{生花重(g)} - 0.3706 \end{aligned}$$

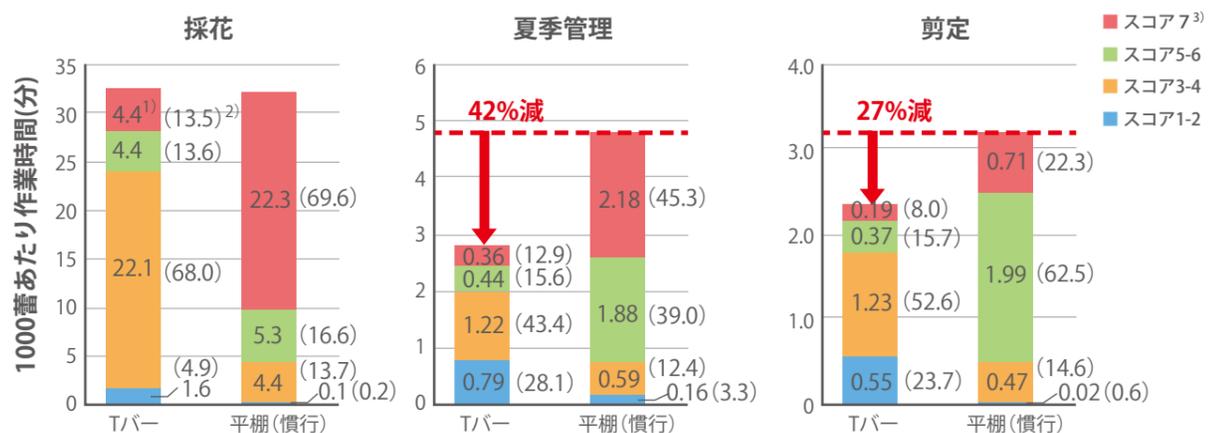
図2 「トムリ」の生花重と粗花粉重および純花粉重の関係と換算式

福岡県農林業総合試験場 (TEL: 092-922-4946)

3 キウイフルーツ ③Tバー仕立ての省力・軽労効果

Tバー仕立ては慣行より夏季管理時間が42%、
剪定時間が27%減少します。
また、負担のかかる作業姿勢の割合が減少します。

- Tバー仕立てと慣行では、採花時間に差はありませんでしたが、夏季管理時間および剪定時間はそれぞれ慣行と比べてTバー仕立てで42%、27%減少します(図)。
- 作業時間のうち最も負荷が強い姿勢が占める割合は、慣行では採花で70%、夏季管理で45%、剪定で22%です。一方、Tバー仕立てでは採花で14%、夏季管理で13%、剪定で8%と少なくなり、特に上肢と首の作業負荷が軽減されます(図)。



1) 実際の作業時間(分)
2) 作業時間に占める割合(%)
3) RULA法による姿勢評価。スコア 1-2:許容範囲。スコア 3-4:さらなる調査が必要。スコア 5-6:近いうちにさらなる改善が必要。スコア 7:ただちに改善が必要。

図1 採花、夏季管理、剪定における各作業姿勢の時間とその割合 (2019~2020年)

3 キウイフルーツ ④花蕾の採取適期

花蕾の採取適期は開花直前から直後で、
適期前後(未熟、完全開花)は花粉収量が少なくなります。
また、未熟な花蕾は花粉発芽率が著しく低くなります。

- 花蕾の採取適期は開花直前から直後で、蕾がバルーン状に膨らみ花弁の色が白いものです(図1)。
- 花弁に緑色が残っている未熟な花蕾や完全に開花した花は、採取できる純花粉量が少なくなります(図2)。
- 採取適期の花蕾の花粉発芽率は7割前後である一方、未熟な花蕾は2割以下と著しく低くなります(表1)。

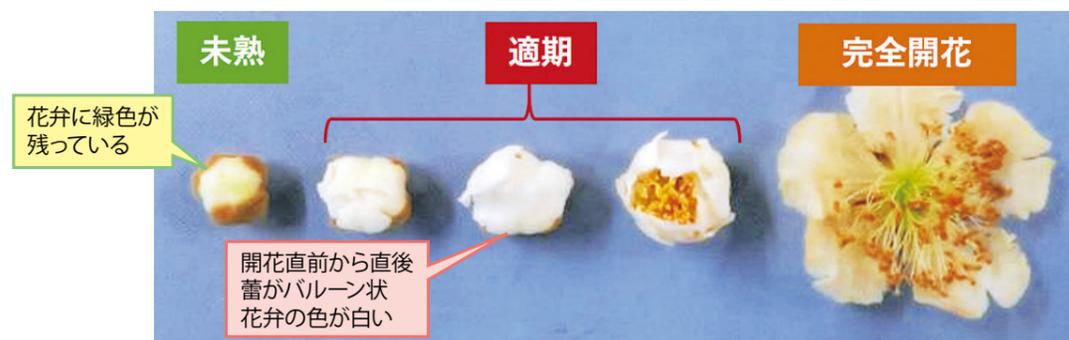


図1 開花ステージ別の花蕾の様子

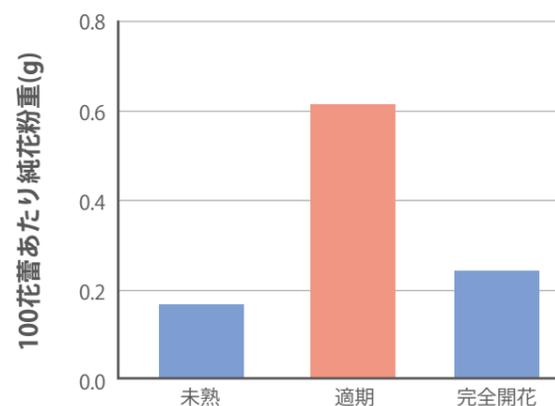


図2 開花ステージ別の100花蕾あたり純花粉重(2021年)

表1 開花ステージ別の花粉発芽 (2021年)

開花ステージ	花粉発芽率(%)
適期	66.0 a ¹⁾
完全開花	75.2 a
未熟	17.3 b

1) Tukey-Kramer法により、異符号間は1%水準で有意差あり

3 キウイフルーツ ⑤受粉用品種の特性と管理技術

貯蔵用花粉採取専用品種としては、
単位花蕾数あたりの花粉量が多い六倍体品種が適しています。

- 10花蕾あたり花粉量は六倍体品種が多いです(表1)。そのため、貯蔵用の花粉採取専用品種としては、「マツア」、「チーフトン」、「トムリ」等の六倍体品種が適しています。
- 慣行平棚仕立ての場合、花蕾採取後に行う夏季剪定の後、新梢伸長抑制効果のある1-ナフタレン酢酸ナトリウム水溶液を散布することで、夏季管理が省力化され脚立使用時間が減少します(表2)。
- 薬剤防除については基本的には雌品種に準じ、かいはよう病対策として銅水和剤を落葉期、剪定後の休眠期、4月上旬～5月上旬頃の新梢伸長期に定期的に散布します。
果実の収穫がないため貯蔵病害に対する防除は不要ですが、長雨や台風通過後には殺菌剤の追加防除を随時行います。

表1 雄品種の開花期間、着花数、花粉量および花粉発芽率¹⁾ (2017～2018年、福岡県筑紫野市)

倍数性	品種名	開花期間 ²⁾	着花数		10花蕾あたり花粉量 (mg)	花粉発芽率 (%)
			中心花 (花/新梢)	側花 (花/花穂)		
二倍体	早雄	4/26-5/2	6.1	2.2	5.8	87.1
	スパークラー	4/23-5/3	8.1	2.3	6.9	90.2
四倍体	ロッキー	5/4-5/14	7.4	2.3	13.1	87.4
	さめき花粉力	5/2-5/12	8	2.7	18.5	88.1
六倍体	トムリ	5/13-5/20	2.9	1.7	26.4	76.7
	チーフトン	5/12-5/19	4.1	1.9	47.9	85.1
	マツア	5/12-5/20	6.8	2.1	49.2	85.7

1) 2017～2018年の平均、花粉発芽率は2018年のデータ
2) 開花期間は、最初に花蕾の開花が見られた日から最後の蕾が開花した日まで

表2 植調剤の散布が平棚栽培の「トムリ」の夏季管理時間に及ぼす影響(2019年、福岡県筑紫野市)

試験区	夏季管理時間 (秒/樹)	散布時間 (秒/樹)	合計 (秒/樹)	脚立使用時間 (秒/樹)
処理区	649(60) ¹⁾	120(-)	769(71)	93(38)
無処理区(慣行)	1077	0	1077	246
有意性 ²⁾	*	-	n.s.	*

1) ()内は無処理区を100としたときの割合(%)
2) t検定により、*は5%水準で有意差あり。n.s.は有意差なし。

3 キウイフルーツ ⑥専用栽培の経営試算

10aあたりの経営試算によると、
粗収益は定植2年目から、
農業所得は定植4年目から得られます。

- 経営形態は労力2人、雇用労働力を61人・日(定植6年目)とし、経営規模はTバー仕立ての「トムリ」を10a、純花粉販売単価を27,500円/20gと想定した場合、粗収益は定植2年目から、農業所得は定植4年目から得られます。
- キウイフルーツの場合、花蕾採取は手摘みを想定します。
- 定植6年目の花蕾採取ピーク時には、目安として10aあたり午前中採取なら10人、終日採取なら5人の雇用労働力が必要となります。そのため、確保できる雇用労働力に応じて栽培面積を増減させます。

想定する経営形態、経営規模、必要施設・機械および経営試算

【経営形態】

労力……2人
雇用労働力……61人・日(定植後6年目)

【経営規模等】

Tバー仕立て「トムリ」 10a
純花粉単価: 27,500円/20gで計算

【必要施設・機械】

※減価償却費として計算
定植後1年目: Tバー棚、苗木、スピードスプレイヤー、乗用草刈り機
定植後2年目: 葯採取機、開葯器、花粉精製機、貯蔵用冷凍庫、作業小屋
(花粉収量増に伴い、葯採取機および開葯器は定植後4～6年目に毎年1台ずつ追加購入を想定)

【留意点】

経営費のうち、資材・雇用費等は小農具費、肥料・農薬代、出荷資材代、光熱動力費を含み、地代、修繕費、販売時運賃は含まない。
※定植後6年目の純花粉量は、令和3年に実施した花粉収量試験の結果から算出。

【経営試算】

項目	定植後年数					
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目
純花粉量(g)	0	316	676	1,099	1,700	2,301
粗収益(A)千円	0	431	923	1,500	2,321	3,141
経営費千円	資材・雇用費等	192	193	312	402	531
	減価償却費	664	846	846	911	975
	合計(B)	856	1,039	1,158	1,313	1,506
農業所得(C) (A-B)千円	▲856	▲608	▲235	187	815	1,442
所得率(C/A) %	—	—	—	12	35	46

2 花蕾採取機による採花の効率化

1 手持ち式花蕾採取機 ①開発機の特徴

把持棒の先端にモータとゴムコードを取り付けた花蕾採取機です。高速回転させたゴムコードを花そうに当てて花蕾を脱落させます。

- 把持棒の先端に小型モータとブラシ状のゴムコード(長さ170mm、10本)を取り付け、高速回転(約2400rpm)させたゴムコードを花そうに当てて花蕾を脱落させる手持ち式花蕾採取機です。
- 把持棒は作業時に樹高に合わせて伸縮可能となっています(機械全長:850~2350mm)。バッテリーは腰ベルト等に取り付けます。把持棒の手元付近にあるスイッチでゴムコード回転のON/OFFを行います。
- 手持ち式花蕾採取機によって得られた花蕾から採取した花粉の発芽率は、慣行手作業による花粉の発芽率と概ね同等であり、機械採花による花粉も授粉作業に利用できます。
- 開発機は10万円以内で市販化予定です。

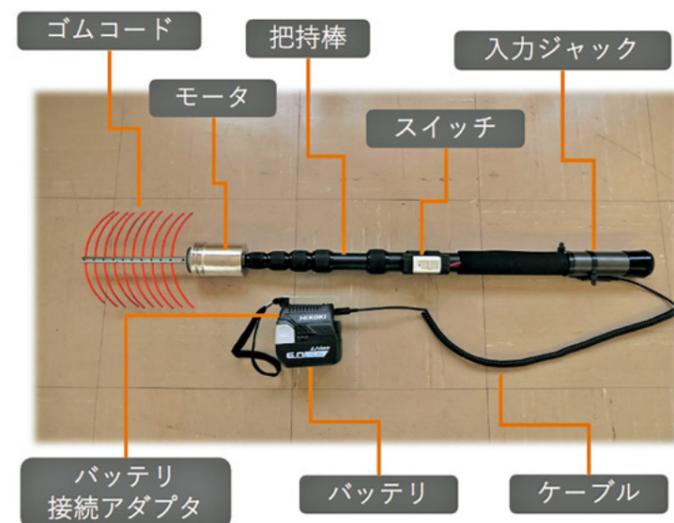


図1 手持ち式花蕾採取機(試作機)の外観

表1 主要諸元

質量(バッテリー除く)	1.9kg
全長(最縮時)	850mm
全長(最伸時)	2350mm
ゴムコードの回転速度	2400rpm
ゴムコード長	170mm
バッテリー	14.4V 6.0Ah
連続運転時間(無負荷時)	2時間

表2 花粉の発芽率の比較

樹種	樹形	採花方法	発芽率(%)
スモモ	立木	機械採花	58.2
		一斉採花	57.4
		慣行採花	57.5
	棚	機械採花	27.5
		一斉採花	56.7
		慣行採花	66.7
ナシ	棚	機械採花	39.1
		一斉採花	41.4
		慣行採花	50.4
	低樹高ジョイント	機械採花	46.5
		一斉採花	39.6
		慣行採花	40.1

※発芽率の調査における一斉採花は手作業で樹上の花蕾を一斉に採花する方法、慣行採花はハルーン状の花蕾を選択して採花する方法。3分咲~7分咲の時期に採取。

1 手持ち式花蕾採取機 ②使用方法

採花作業では、樹冠下にブルーシート等を敷き、ゴムコードを花そうに当てて花蕾を落とし、最後にシート上の花蕾を回収します。

- 採花作業では、2名一組でシート設置、採花、回収を行います。
- 花蕾を受けるためのシート設置において、立木栽培の場合は採花を行う範囲から四方が2m程度広がる範囲に、また、棚栽培や低樹高ジョイント栽培の場合は、採花を行いたい範囲から四方が50cm~1m程度広がる範囲にブルーシート等を敷きます。
- 他作業者との接触、転倒等に注意して、手持ち式花蕾採取機の回転するゴムコードを花粉採取樹の花そうに当てて落とします。
- ブルーシートの端を持ち上げて花蕾を1カ所に集めて容器に入れて回収します。
- 手持ち式花蕾採取機を使用するときは、手袋、防護メガネを着用します。回転中のゴムコードに触れるとけがをする恐れがあるので注意が必要です。



図1 手持ち式花蕾採取機による採花方法(スモモ 立木栽培の例)

※手持ち式花蕾採取機を用いた花粉採取の作業能率は、本マニュアル(1)1)③および(1)2)③に記載。

2 自走式花蕾採取機

①開発機の特徴

専用樹形(低樹高ジョイント栽培)のナシ、スモモを対象として、樹列側方を走行しながら一斉に花蕾を採取し、薬のみを選別します。

- 主幹高80cmの低樹高ジョイント栽培樹形を想定し、主幹から上方に伸びた1年枝を枝寄せガイドによって機体側へ押し倒し、概ね水平状態のところを回転するブラシに接触させて花蕾を採取します。
- 枝から離脱した花蕾は、ブラシ軸下部にあるスロワーに吸い込まれ、搬送部(スラットコンベアと風路)を通り採薬部に順次送られます。
- 採薬部では花蕾から薬を分離し、揺動・風選によって薬のみを抽出し格納部に収集します。
- 開発機は乗用型であり、2021年度中に実証試験を行う予定です。市販化は未定です。



写真1 自走式花蕾採取機(試作機)の外観

機体寸法		全長[mm]	2150
		全幅[mm]	作業時2000 (格納時1570)
		全高[mm]	1670
機体質量[kg]		627	
エンジン	種類	空冷4サイクル ガソリンエンジン	
	最大出力[kW(PS)]	7.3(10.0)	
走行部	走行方式	エンドレス ゴムクローラ方式	
	変速装置	HST無段変速	
	速度	前進 [m/s]	0~0.9
後進 [m/s]		0~0.9	
ブラシ部	本数[本]×長さ[mm]	4×430	
	回転直径[mm]	500	
搬送部		スラットコンベア ・風路併用	
採薬部		揺動・風選方式	

2 自走式花蕾採取機 ②使用方法と採取効率の推定

採取作業は、機械に乗車し低樹高ジョイント樹列の側方を走行することにより、枝から花蕾を採取します。回収箱に薬を回収し、機械後方から薬以外を排出します。

- 枝寄せガイドを作業位置に固定します。
- 機械乗車後エンジンを始動し、エンジン回転数を最高回転(3100rpm)に設定します。
- 機械の右側を樹列に平行に約20cm離れた位置に移動させます。近づけすぎると主幹に機械が接触する可能性があり、離れすぎると採取率が低下するので注意します。
- 枝寄せガイドの下端を主幹の上方約15cmに調整します。枝寄せガイドを主幹に近づけすぎると、側枝が根元から折損する可能性があるため注意します。
- 作業クラッチを入れることにより、ブラシ部、搬送部、採薬部を作動させます。
- 主変速はHST無段変速となっているので、ニュートラル位置から作業状況を確認しながら徐々に作業速度を上げていきます。時速1km程度を見込んでいます。
- 作業は樹列の両側を往復することによって行います。作業終了後に薬回収箱から薬を取り出します。
- 10aあたりの樹列の総延長を250mとした場合、625~950gの純花粉量を往復30分程度で回収できると想定しています。



写真1 低樹高ジョイント栽培樹形



写真2 自走式花蕾採取機での試験状況



花粉使用量削減技術の開発(概要)

本課題では、花粉の輸入が停止した際に受粉時の花粉使用量を削減できるよう、『花粉量削減に繋がる栽培管理』の検討と『受粉機』の開発を行ってきました。

『花粉量削減に繋がる栽培管理』では、スモモ・ナシの2樹種に焦点をあて研究を行いました。スモモにおける「受粉適期の検討」では、結実性の低い「貴陽」においても、開花率が80%~100%に達した時期に1回のみ受粉を行うことでも安定した結実率が得られ、花粉使用量の大きな削減効果が認められました。ナシについては、「除芽」という開花数制限技術の利用により、花粉使用量が約30%削減されるという成果が得られました。

『受粉機』の開発では、ハンディータイプの「静電風圧式受粉機」を開発しました。本機は、花粉に静電気を帯電させることで付着率が向上し、花粉使用量をニホンナシでは最大で80%程度、スモモでは50%程度、キウイフルーツでは60%程度削減されるという成果が得られました。さらに、ジョイント栽培に適應できる省力的な受粉装置として「広範囲散布型受粉機」も完成させており、スモモでは29%の花粉使用量削減効果が得られました。



1 花粉使用量を削減する栽培技術

1 スモモ ①適期受粉による花粉使用量削減

「貴陽」では開花率100%の時期に1回のみ受粉を行うことで、慣行の複数回受粉区と同等の結実効果が得られ、花粉使用量の削減効果が認められました。

スモモ品種「貴陽」は結実が不安定であるため、通常の栽培時には3~5回程度の受粉を行います。今回の試験では、受粉回数を1回に減らすことで花粉使用量を大幅に削減することを目的とし、受粉適期の検討を行いました。試験の結果、開花率100%の時期に1回のみ受粉を行うことで、慣行の複数回受粉区と同等の結実効果が得られました(表1、表2)。また、「貴陽」は開花時期が早く、受粉樹からの花粉採取期とも重なってしまうため、1回のみ受粉は繁忙期における省力効果としても期待されます。

写真1 「貴陽」開花率50%の様子



表1 「貴陽」の開花程度および受粉回数別の結実率(2020)

処理区 開花ステージ(受粉回数)	結実率 (%)
30%開花時(1回)	0.21
50%開花時(1回)	0.09
80%開花時(1回)	0.30
100%開花時(1回)	1.73
50,80,100%開花時(3回)	1.26

写真2 「貴陽」開花率100%の様子



表2 「貴陽」の開花程度および受粉回数別の結実率(2021)

処理区 開花ステージ(受粉回数)	結実率 (%)
30%開花時(1回)	3.05
50%開花時(1回)	4.47
80%開花時(1回)	8.72
100%開花時(1回)	8.60
落花期(1回)	2.03
80,100%落花期(3回)	10.18
30,50,80,100%落花期(4回)	10.98

2 ナシ

①除芽による開花数制限技術

「幸水」や「豊水」では開花前に除芽で花芽数を減らすことで開花数が制限され、花粉使用量が削減でき、着果管理の省力化も図られます。

- 「幸水」と「豊水」の開花数制限として、花芽の除芽により側枝の長さ1mあたり8芽を残し、それ以外の花芽を除去します。その後、通常の人工受粉、摘果で1mあたり6果を収穫します(図1)。この処理により、人工受粉に要する使用花粉量は30%程度削減できます(図2)。
- ただし、芽枯れの発生時や開花期前後の天候不良が予想される場合は処理を遅らせます。
- 開花数を制限することにより、人工受粉作業時間や摘果の作業時間が削減され、着果管理作業時間が10aあたり30時間程度削減できます(図3)。
- 除芽により開花時の葉数は減りますが、開花1カ月後には80~90%まで回復します。葉果比は1割程度低めとなりますが、果実肥大、糖度等への影響はみられません(データ略)。

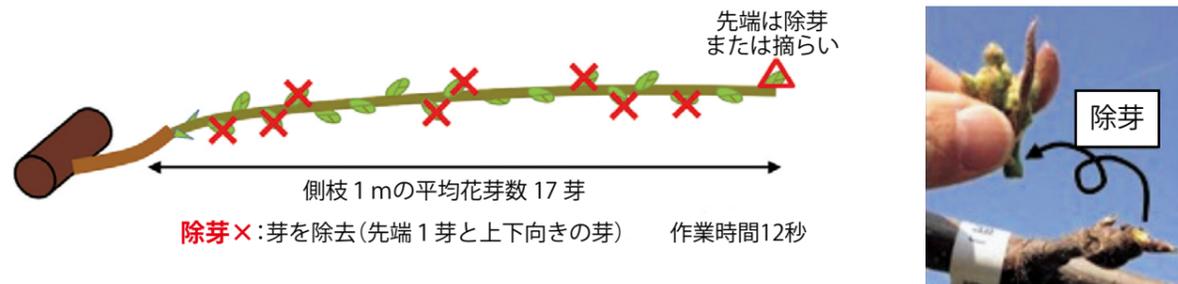


図1 除芽による開花数制限の処理イメージ(「幸水」、側枝長1mのモデル)

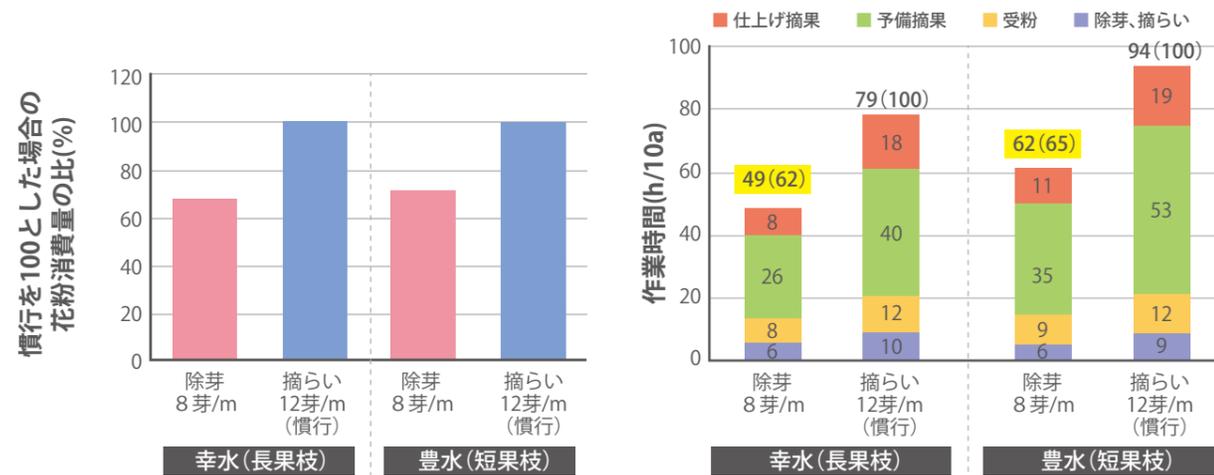


図2 人工受粉用花粉消費量の比較 (3カ年平均値)

図3 着果管理作業時間 (3カ年平均値) ※ ()内は慣行を100とした場合の比

2 ナシ

②自家和合性品種の利用

「なるみ」等の自家和合性品種は人工受粉をしなくても安定着果するため、品種構成に組み込むことで花粉使用量を削減できます。

- 自家和合性品種には、農研機構育成の「なるみ」のほか、鳥取県育成の「秋甘泉」、新潟県育成の「新美月」、「新王」などがあります。
- 自家和合性品種の着果安定性を「なるみ」、「新美月」、「新王」で比較した結果、開花期の天候が不良であった2カ年において、いずれの品種も人工受粉を実施しない放任区で高い着果率を確認しました(図1)。
- 現地圃場における着果状況の比較においても、「新美月」と「新王」は人工受粉を3回実施した「豊水」に比べても着果率が高く、無受粉栽培が可能であることを確認しました。
- 以上のことから、自家和合性品種は人工受粉が不要であり、栽培品種の一部を自家和合性品種に置き換えることは花粉使用量削減の1手段として有効です。
- なお、開花前の除芽で「新美月」、「新王」は側枝1mあたり6芽、「なるみ」は7~8芽に制限することで着果過多による摘果労力増大を防ぐことができます。



写真1 自家和合性品種の開花と無受粉での着果 (品種「新王」)

写真2 自家和合性品種「なるみ」 (農研機構育成)

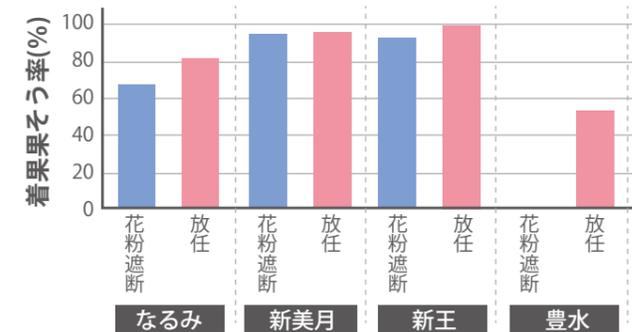


図1 無受粉条件下における自家和合性品種と「豊水」の着果状況 (2カ年平均)

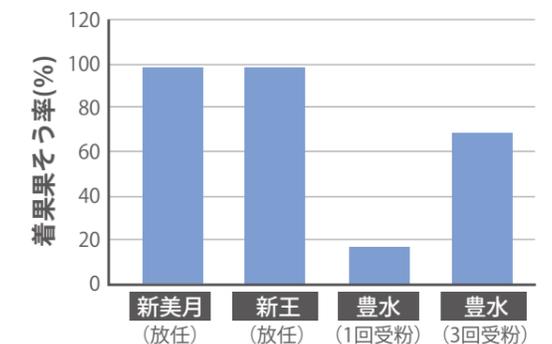


図2 現地同一圃場内における自家和合性品種と「豊水」の着果状況 (2020年)

2 受粉機による花粉使用量の削減

1 静電風圧式受粉機

①開発機の特徴

花粉に静電気を帯電させて柱頭へ効率的に受粉させます。
慣行機に比べ、花粉付着数は最大9倍です。
花粉使用量の削減が可能です。

- 粉体の花粉に静電気を帯電させ、風圧で噴射する静電風圧式受粉機を開発しました。
- 機体の構造は、花粉噴射ノズル、花粉タンク、帯電用高電圧発生装置が一体の手持ち竿形状です。送風機構と電池はウエストバッグに収納し、腰に装着します。受粉機部分とウエストバッグ間は空気ホースと電線で接続し、アース線は靴にゴムバンドで装着する金具で接地します。機体全重量は約2.5kg、そのうち手持ち竿部分は約530gと軽量です(図1、2)。
- 帯電機構はノズル先端に電極を設けたコロナ帯電方式で、花粉にマイナスの静電気を帯電させています。噴射トリガを引くと、花粉をスポット的に散布できます。花粉噴射量は約25mg/秒で、高精度な定量噴射です。
- 試作機の室内試験結果では、柱頭に対する花粉付着数が慣行機の9倍でした(図3)



図1 静電風圧式受粉機(試作機)の概要

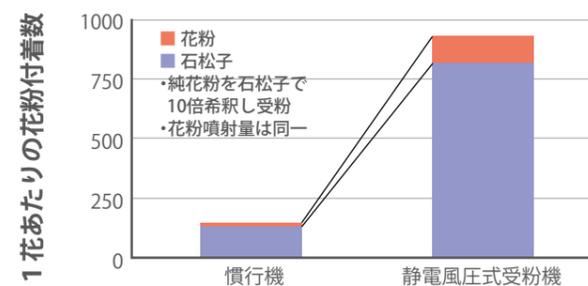


図3 スモウメ柱頭に対する花粉付着



図2 静電風圧式受粉機の作業状況(試作機、ノズル先端カバー付き仕様)

1 静電風圧式受粉機

②使用方法と効果

純花粉を石松子で希釈して使用し、
噴射ノズル先端と花の距離を約10~20cmに保って作業します。
純花粉使用量は慣行機に比べニホンナシで7~8割、
キウイフルーツで6割削減でき、結実率は同等です注)。

注) 作業環境や方法、花粉発芽率等によって純花粉使用量や結実率は変動する場合があります。

受粉作業時間はニホンナシで最大3割削減できます。

- 花粉使用量削減のため純花粉を石松子で20倍希釈し、均一に混合するよう注意します。
- 作業は強風時を避け、ノズル先端と花の距離を20cm程度に保って散布します(図1)。風が有る場合は花粉の飛散を防ぐため、約10~15cmに近づけて使用します。また雨天時の使用は感電防止のため禁止ですが、降雨が無ければ花が濡れていても使用可能です。
- 使用時は素手でグリップの金属部を握り、必ずアース金具を靴に装着して作業します。ハシゴ作業の場合は金属製ハシゴを使用し、本機のアース線とクリップ等で接続します。
- ニホンナシにおける試作機の純花粉使用量は慣行機より7~8割削減し、結実率は同等でした。作業時間は慣行機と同等~最大32%短縮しました(表1上段)。
- キウイフルーツにおける試作機の純花粉使用量は慣行機より6割削減し、結実率は同等でした。作業時間は慣行機と同等でした(表1下段)。
- 本機で受粉したことによる果実品質への影響は見られませんでした。
- 花卉先端にも良く付着するため、受粉済みの花が見分けやすく作業が容易です(図2)。



図1 試作機によるキウイフルーツの受粉作業(短ノズル仕様)



図2 受粉後の花粉付着状態(ニホンナシ)

表1 静岡県内における静電風圧式受粉機(試作機)の実証試験結果

品目	試験場所	受粉方法	花粉希釈倍率(重量比)	受粉回数	純花粉使用量(相対値) ^{※1}	作業時間(相対値) ^{※1}	結実率(%)
ニホンナシ	実証A	静電試作機	20	2	15.8	72.2	61.1
		慣行機A	5	2	100.0	100.0	70.3
	実証B	静電試作機	20	1	26.1	67.9	69.1
		慣行機A	5	1	100.0	100.0	70.8
	実証C	静電試作機	20	2	25.0	67.9	56.9
		慣行機B	5	2	100.0	100.0	49.1
実証D	静電試作機	20	1	14.4	98.2	79.1	
	慣行機B	5	1	100.0	100.0	75.7	
実証E	静電試作機	20	1	16.7	78.1	82.9	
	慣行機B	5	1	100.0	100.0	85.8	
キウイフルーツ	実証F	静電試作機	20	2	37.9	96.5	95.9
		慣行機C	10	2	100.0	100.0	93.4

※1 同一圃場の慣行機受粉区の純花粉使用量を100としたときの相対値。

2 広範囲散布型受粉機

①開発機の特徴

スモモ「貴陽」や「太陽」において、人工受粉作業を省力化できる受粉機を開発しました。

- 電動台車搭載型と肩掛け手持ち型の二型式です。
- 花粉の定量供給には、他製品の繰り出し部分を流用しました。
- 花粉供給器から繰り出された花粉は、プロアの送風によりジャバラ配管内を搬送され、三角形の噴出板から回転羽毛に供給されます。
- 一定の作業幅で直進移動することで、棚下の花に回転羽毛が接触して受粉を行います。
- 市販化は未定です。



写真1 左：電動台車搭載型 右：肩掛け手持ち型

表1 広範囲散布型受粉機の主な仕様

質 量	電動台車搭載型47kg 肩掛け手持ち型6.1kg
受粉作業幅	電動台車搭載型90cm 肩掛け手持ち型50cm
受粉部高さ	標準175cm フレーム伸縮により高さ調節可能
花粉噴出板	出口隙間3mm 内部に整流部品を配置
送 風 機	バッテリー式プロアを改良
花粉供給器	他製品の繰り出し部品を流用

2 広範囲散布型受粉機

②使用方法

スモモの棚下を一定の速度で直進移動しながら受粉作業をします。従来の方法よりも大幅に作業時間を短縮し、花粉使用量も3割程度削減できます。

- 花粉供給器の繰り出し量から移動速度を決めます。電動台車搭載型では速度ダイヤルを合わせます。
- スイッチONで、花粉供給機、プロア、回転羽毛が動作するので、棚下の花に回転羽毛をなでつけるようにして、一定の作業幅で直進移動します。
- 電動台車搭載型では、棚の低い部分や枝の張り出しなどの障害物に当たると、フレーム全体がバネで後方へ自動傾斜しながら作業を続けられます。
- 一定の速度で直進移動する方法のため、作業が単純化できます。
- 受粉作業時間は、慣行の交配作業に比べて5～9割程度削減できますので、短時間で大面積の作業が可能です。
- 花粉使用量は、慣行の交配作業に比べて3割程度削減できます。
- 果実品質や収量への影響はみられませんでした。



写真1 棚下の花への受粉作業状況

表1 広範囲散布型受粉機の性能

試験年	試験区	受粉時間 (%)	純花粉使用量 (%)	結実率 (%)
2020	電動台車搭載型	12	73	1.3
	慣行の交配作業	100	100	2.4
2021	肩掛け手持ち型	48	71	2.6
	慣行の交配作業	100	100	5.8

注) 受粉時間と純花粉使用量は慣行を100としたときの割合を示す
使用花粉：ハリウッド前年産、石松子で5倍希釈

花粉発芽試験の実施方法

本課題では、以下の統一した方法で「花粉の発芽率」の評価を行いました。

花粉粒の中には発芽能の無いものも混在します。発芽能の有る花粉の割合を「発芽率」として算出するため、本課題では、以下の統一した方法で評価を行いました。

<順化方法>

- ①葉包紙や新聞紙などで花粉を包む。
- ②保冷剤を水で湿らせたタオルで巻く（タオルは固く絞る）。
- ③発泡スチロールの中に①と②を入れる。
（温度）4～8℃（冷蔵庫）
（時間）4～24時間

<培養方法>

- ①培地の組成：スクロース（ショ糖）10%、アガロース（寒天）=1%
- ②培養温度：20℃
- ③培養時間（観察までの時間）：3時間

<観察方法>

- ①反復数（観察箇所の数など）：6反復（1反復あたり、約50粒を観察）
- ②コットンブルーでの染色：なし

●花粉管が花粉の直径以上に伸長したものを「発芽花粉」とみなし、以下の式で算出しました。

$$\text{発芽率} = \frac{\text{発芽花粉数}}{\text{発芽花粉} + \text{不発芽花粉}} \times 100$$



写真1 順化の方法

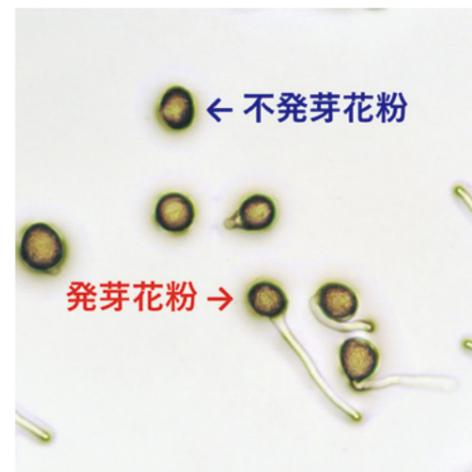


写真2 ナシの花粉の発芽状況

輸入花粉に依存しない国産花粉の安定供給マニュアル

本資料は、生研支援センターが実施する「イノベーション創出強化研究推進事業」により実施した研究成果に基づき編集しています。

- 研究課題名：輸入花粉に依存しない国産花粉の安定供給システムの開発
- 研究期間：2019年度～2021年度（3年間）

【担当機関】

国立大学法人鳥取大学
 埼玉県農業技術研究センター
 佐賀県果樹試験場
 群馬県農業技術センター
 静岡県農林技術研究所果樹研究センター
 福岡県農林業総合試験場
 東京都農林総合研究センター
 新潟県農業総合研究所園芸研究センター
 農研機構農業機械研究部門
 福島県農業総合センター
 静岡県農林技術研究所
 永嶺農園
 (株)ミツワ
 (株)サンオーコミュニケーションズ
 (一社)食品需給研究センター(研究管理運営機関)

【本資料の取り扱いについて】

複写・転載または引用に当たっては、必ず編集元の承諾を得てください。

【問い合わせ先】

花粉採取技術開発コンソーシアム
 鳥取県鳥取市湖山町南4丁目101番地

(研究統括) 鳥取大学農学部 竹村圭弘
 (TEL 0857-31-6749)

発行/令和4年4月18日

編集・発行/鳥取大学農学部 竹村圭弘



輸入花粉に依存しない 国産花粉の安定供給マニュアル

【令和元年度 イノベーション創出強化研究推進事業 開発研究ステージ】