

うめ研究所 成果情報

第16号

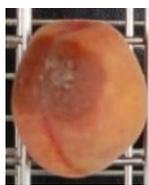
令和5年2月発行



訪花昆虫調査の様子



モモヒメヨコバイの成虫および被害葉



「露茜」追熟後の低品質果



ウメ葉縁えそ病感染樹の花および葉の症状

目次

- 単肥や鶏糞堆肥を活用した施肥の低コスト化 …… 1～2
- 開花時の気温がセイヨウミツバチの活動および着果に及ぼす影響 …… 3～4
- モモヒメヨコバイの発生生態と防除対策について …… 5～6
- 輸出を想定したウメ「露茜」果実の保存方法 …… 7～9
- ウメ葉縁えそ病(通称:茶がす症)について …… 10～11

単肥や鶏糞堆肥を活用した施肥の低コスト化

ウメの肥料原料の多くは輸入に依存しており、近年の世界情勢の影響により国内の肥料価格は上昇傾向にあることから、低コスト施肥体系の確立が望まれています。そこで、安価な単肥や鶏糞堆肥等を組み合わせた低コスト施肥体系が、収量、土壤理化学性、樹体生育に及ぼす影響について調査しました。

◆施肥管理

2019年4月から「南高」の成木に対して下記のとおり、単肥区、単肥+鶏糞堆肥区および慣行施肥区を設け、各区窒素成分800g/樹/年で統一し、施肥設計のとおり施肥を行いました。

【試験区】

・単肥区

硫酸アンモニウム、BMようりんおよび硫酸カリウムのみを施用

・単肥+鶏糞堆肥区

実肥と礼肥は単肥区と同様に施用
元肥のリン酸およびカリウムは単肥区と同様に施用し、窒素は分量を鶏糞堆肥で代替し、残りは硫酸アンモニウムを施用

・慣行施肥区

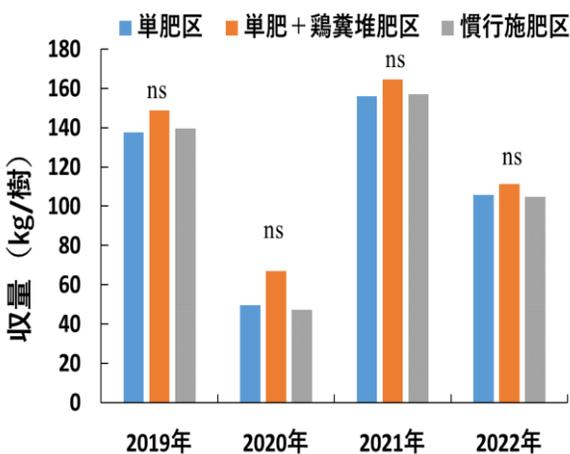
対照として有機配合肥料(南高タブレット)を施用

施肥設計

| 試験区 | 施肥時期 | 施用量(g/樹) | | |
|--------------|---------------|----------|-------------------------------|------------------|
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| 単肥区 | 実肥1 4月上中旬 | 120 | 67 | 211 |
| | 実肥2 5月上中旬 | 120 | 67 | 106 |
| | 礼肥 6月上旬~7月上旬 | 320 | 179 | 176 |
| | 元肥 9月中旬~10月上旬 | 240 | 134 | 211 |
| | 合計 | 800 | 448 | 704 |
| 単肥+ 鶏糞堆肥区 | 実肥1 4月上中旬 | 120 | 67 | 211 |
| | 実肥2 5月上中旬 | 120 | 67 | 106 |
| | 礼肥 6月上旬~7月上旬 | 320 | 179 | 176 |
| | 元肥 9月中旬~10月上旬 | 120 | 134 | 211 |
| | 合計 | 800 | 885 | 1015 |
| 慣行施肥区 | 実肥1 4月上中旬 | 120 | 75 | 105 |
| | 実肥2 5月上中旬 | 120 | 75 | 105 |
| | 礼肥 6月上旬~7月上旬 | 320 | 200 | 280 |
| | 元肥 9月中旬~10月上旬 | 240 | 150 | 210 |
| | 合計 | 800 | 500 | 700 |

注) 120 は鶏糞堆肥の施用量

◆収量への影響



Tukeyの多重比較検定によりnsは有意差なし(n=3)

収量は、4年間を通して各処理区間で差はありませんでした。

◆土壤理化学性への影響

施肥体系の違いによる土壤理化学性(処理3年目)

| 試験区 | pH | | 無機態窒素 (mg/100g乾土) | | 可給態リン酸 (mg/100g乾土) | | |
|----------|-----|-----|-------------------|-----|--------------------|------|------|
| | 3月 | 9月 | 3月 | 9月 | 3月 | 9月 | |
| 単肥区 | 4.7 | 4.2 | ab | 1.1 | 1.1 | 21.8 | 22.0 |
| 単肥+鶏糞堆肥区 | 5.0 | 4.5 | a | 1.5 | 1.5 | 19.5 | 32.1 |
| 慣行施肥区 | 5.2 | 4.2 | b | 0.8 | 1.2 | 10.9 | 16.8 |
| 有意性 | ns | * | ns | ns | ns | ns | ns |

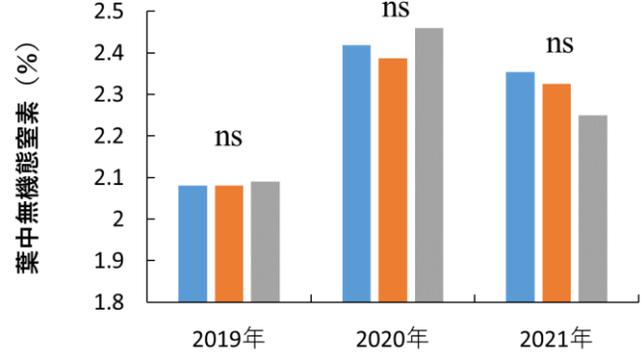
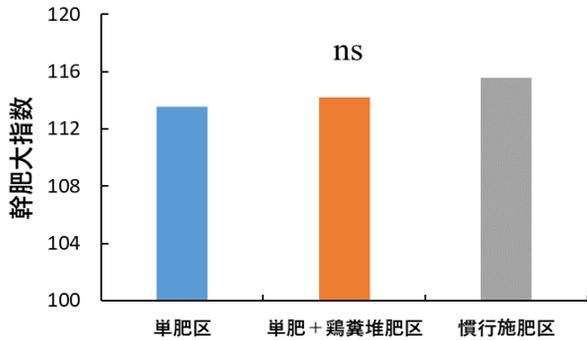
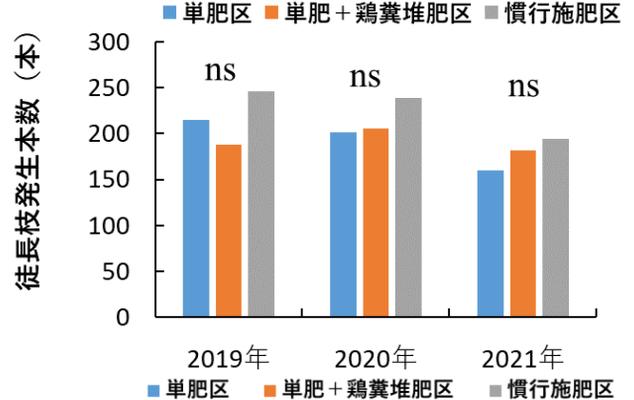
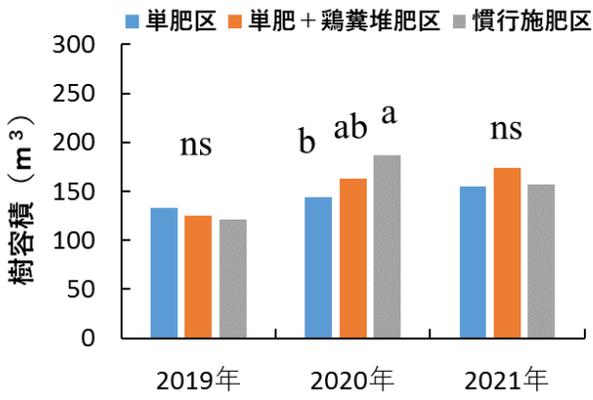
| 試験区 | 交換性塩基(mg/100g乾土) | | | | | | 腐植(%) | |
|----------|------------------|------|-----|-----|------|------|-------|-----|
| | K ₂ O | | CaO | | MgO | | 3月 | 9月 |
| 単肥区 | 10.6 | 13.8 | 185 | 75 | 29.4 | 30.2 | 1.5 | 1.6 |
| 単肥+鶏糞堆肥区 | 11.1 | 12.0 | 226 | 105 | 35.0 | 34.3 | 1.4 | 2.3 |
| 慣行施肥区 | 8.1 | 13.2 | 271 | 95 | 42.5 | 29.8 | 1.0 | 1.3 |
| 有意性 | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |

Tukeyの多重比較検定により異符号間には5%水準で有意差あり、nsは有意差なし(n=3)

土壤pHは、各区ともウメの適正域(6.0~7.0)よりかなり低い値まで下がりました。

無機態窒素含量、可給態リン酸含量、交換性塩基類含量、腐植含有率は、各処理区間で差はありませんでした。

◆樹体生育への影響

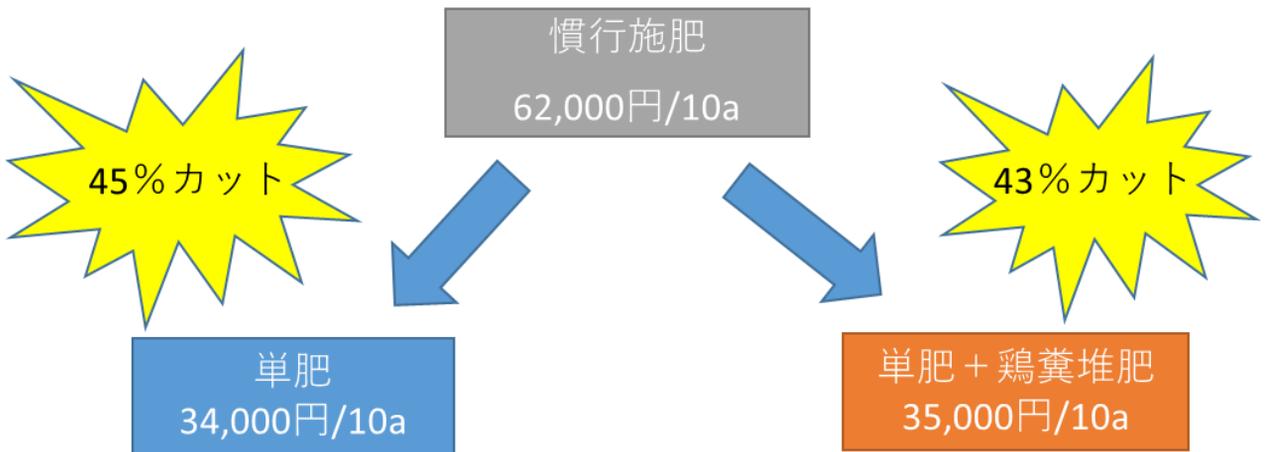


Tukeyの多重比較検定により異符号間には5%水準で有意差あり、nsは有意差なし(n=3)
幹肥大指数は2019年11月の幹周を100としたときの2021年11月の値

樹体生育は、3年間を通してほぼ差はありませんでした。

◆コスト削減効果

主産地の販売単価(2022年10月のJAおよびホームセンターでの価格)を元に算出



【まとめ】

単肥や鶏糞堆肥等を組み合わせた低コスト施肥体系は、慣行施肥体系と比べ収量、土壌理化学性、樹体生育が同等であることから、代替として活用できると判断されました。

なお、連年の施用により土壌pHが低下した場合、慣行施肥体系と同様に石灰によるpHの矯正が必要となります。

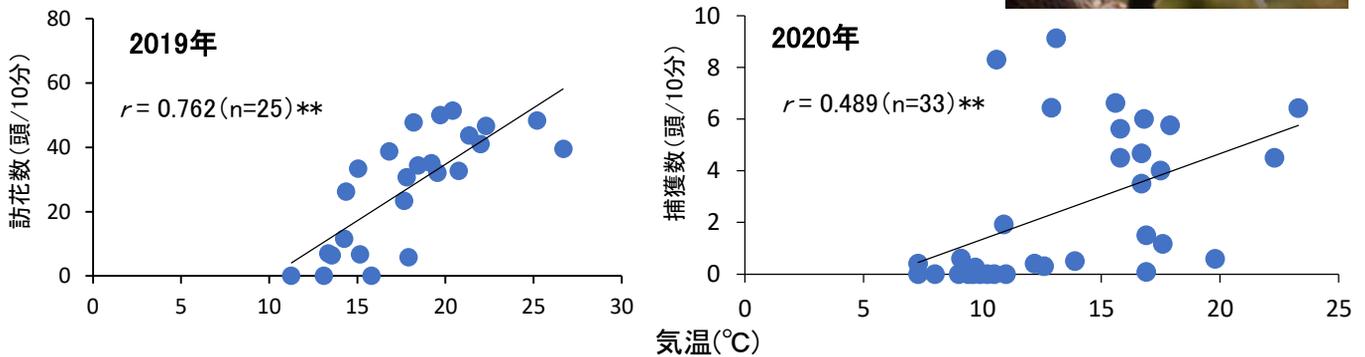
開花時の気温がセイヨウミツバチの活動および着果に及ぼす影響

ウメの受粉に用いられるセイヨウミツバチの活動は、気温等の天候条件に大きく影響を受け、活動に不適な条件が開花期に続くと不作傾向となります。しかし、セイヨウミツバチの活動とウメの着果との関係については、これまで詳しく調査されていません。そこで、開花期の気温とセイヨウミツバチの活動および着果との関係について調査しました。



◆ 気温とウメへの訪花数との関係

「南高」植栽園において、開花期に樹の周囲を回りながら10分間、訪花昆虫を2019年は目視で計数、2020年はプラスチック容器で捕獲し、気温とセイヨウミツバチ訪花数(捕獲数)との関係を調査しました。なお、調査は降雨がなく、風速3m/s以下の条件で行いました。



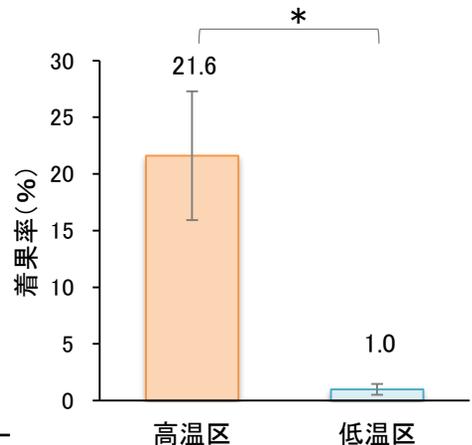
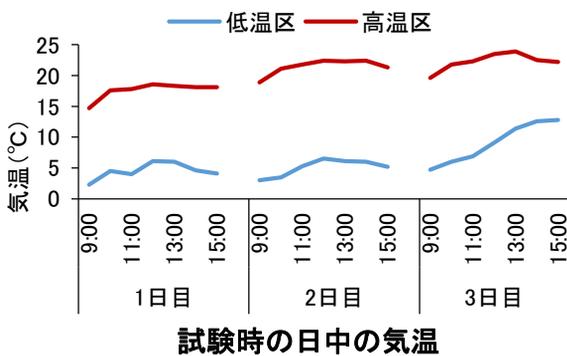
は相関係数で、**は1%水準で有意であることを示す

気温が高いほど訪花数は増加する傾向

◆ 気温と着果率との関係

○ 自然訪花での着果率

開花前に「南高」の着蕾枝をネットで覆い、開花後、高温または低温が3日間続く日に、それぞれ7枝のネットを外して自然訪花させました(以下、高温区、低温区)。3日目の夕方に再度ネットで覆い、不受精果落下後に着果率を調査しました。また、ネットを外した期間中、毎日11時に近隣園の「南高」樹周辺を10分間回りながら、花の中心にとまったセイヨウミツバチの数を目視で調査しました(以下、標準調査法と呼びます)。



標準調査法による訪花数

| | 高温区 | 低温区 |
|-----------------|------|-----|
| セイヨウミツバチ(頭/10分) | 22.5 | 1.1 |

自然訪花における着果率

*はt検定において5%水準で有意差があることを示す(n=7)

自然訪花条件では、低温区は高温区に比べてセイヨウミツバチの訪花数が少なく、着果率が低い

○人工授粉での着果率

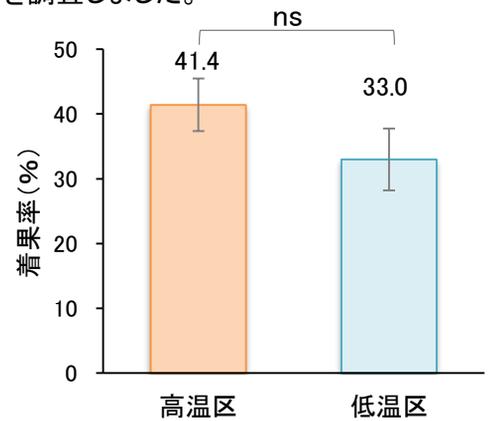
開花前に「南高」の着蕾枝をネットで覆い、開花後、高温または低温の日にそれぞれ7枝のネットを外して人工授粉し、再度ネットで覆い、不受精果落下後に着果率を調査しました。



試験の様子

人工授粉時の気温(°C)

| 高温区 | 低温区 |
|------|-----|
| 16.2 | 3.3 |



人工授粉における着果率

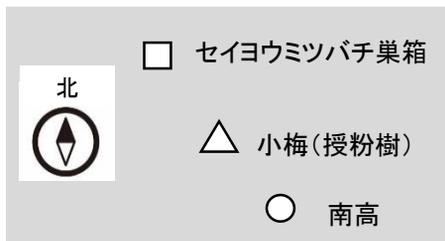
nsはt検定において5%水準で有意差がないことを示す(n=7)

人工授粉条件では、低温区と高温区の着果率に差がない

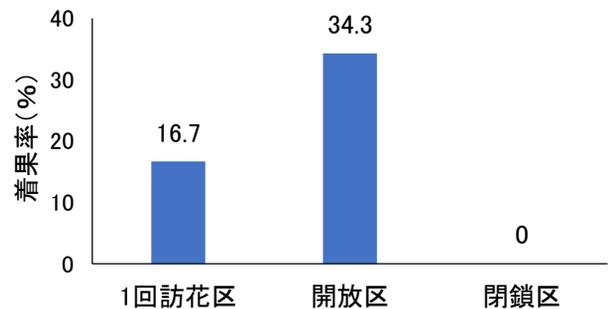
低温による着果率の低下には花の受精能力の低下ではなく、ミツバチの訪花数の減少が大きく関与

◆1回の訪花による着果率

開花前に「南高」の着蕾枝をネットで覆い、閉鎖区は開花期間中、覆い続けました。1回訪花区は開花後に一度ネットを外し、セイヨウミツバチが1回訪花するまで観察し、訪花した花に目印を付け、すぐに再度袋かけをしました。また、袋かけをしない開放区も設置し、それぞれ60~70花について不受精果落下後に着果率を調査しました。



巣箱の配置図



開放区より着果率が劣るものの、1回の訪花で着果

[まとめ]

- ・低温ではセイヨウミツバチの活動の低下により、着果率が低下することがわかりました。
- ・セイヨウミツバチのウメへの訪花が1回であっても着果することがわかりました。

本研究は、農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究「農業における花粉媒介昆虫等の積極的利活用技術の開発」(JPJ006239, 2017~2021年度)の助成により実施しました。

プロジェクトでの成果として、ほ場の訪花昆虫の多少を評価する調査方法(標準調査法)を掲載したマニュアルを作成しました。マニュアルはうめ研究所で配布している他、下記QRコードにも掲載されています。



モモヒメヨコバイの発生生態と防除対策について

モモヒメヨコバイ(*Singapora shinshana* (Matsumura))は、成虫および幼虫がウメ等の葉を吸汁し加害するヨコバイ科の一種です。本種の発生は、海外では中国、台湾、韓国および北朝鮮で、国内では沖縄県で確認されていましたが、和歌山県では令和元年9月に田辺市およびみなべ町において発見されました。本種によるウメの葉の吸汁被害によりクロフィルの減少や早期落葉がみられ、それによる光合成量の減少、翌年の花、果実および葉に分配される貯蔵養分への影響が懸念されるため、今回は生態および有効薬剤について検討しました。

◆モモヒメヨコバイとは



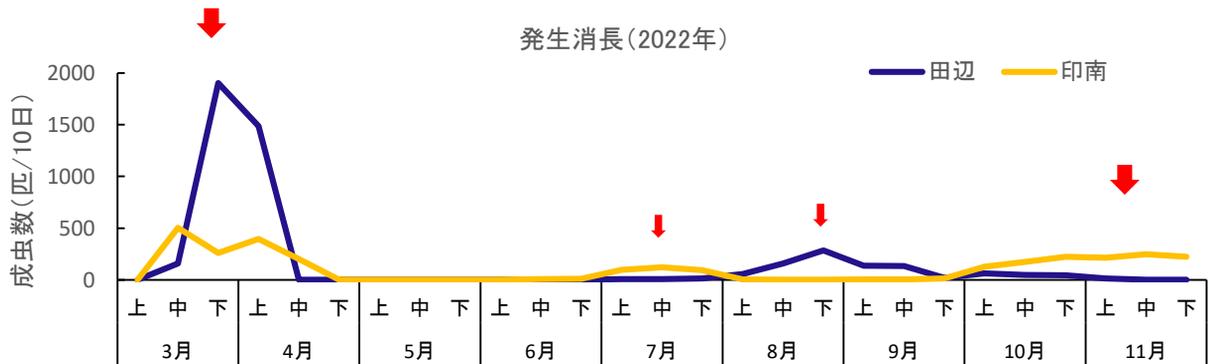
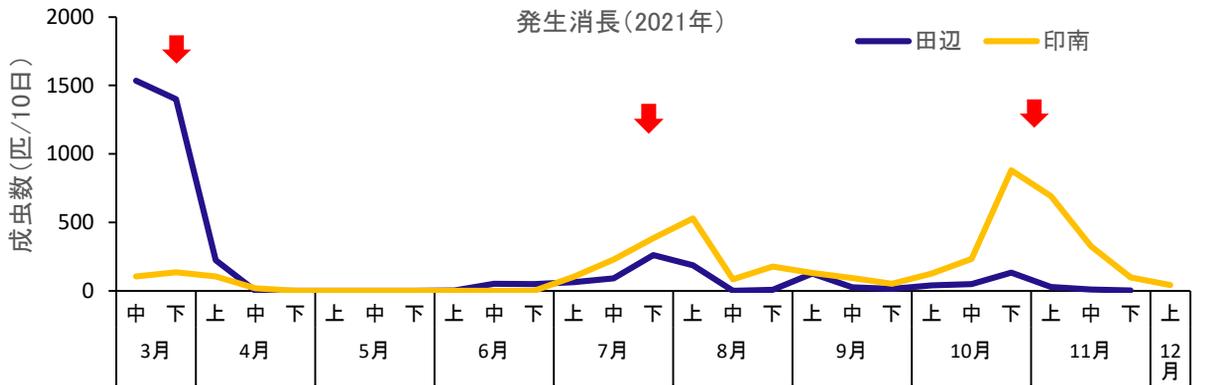
モモヒメヨコバイの成虫(左)と被害葉(右)

成虫の体色は黄緑色(写真左)で、体長は3~3.5mm。複眼は黒色で、頭頂部に黒点があります。本種はウメ、モモ、ナシ、リンゴ等のバラ科果樹の他、ポポー、ポプラ等を加害することが報告されています(Caoら, 2014)。

ウメ園で発生すると、発生初期では葉に白い吸汁痕が点々とみられ、多発生園地では葉全体の緑色が退色するほどの吸汁被害がみられます(写真右)。

◆発生消長

田辺市および印南町の一般防除園において、ウメの葉が展開する3月から落葉する12月にかけて、発生消長を調査しました。各園地において、黄色の粘着シート(粘着面約23cm×10cm)を地面から1m程度の高さに設置し(1園地3箇所)、2021年は約5日間隔で、2022年は約10日間隔で交換し、附着した成虫数を計数しました。

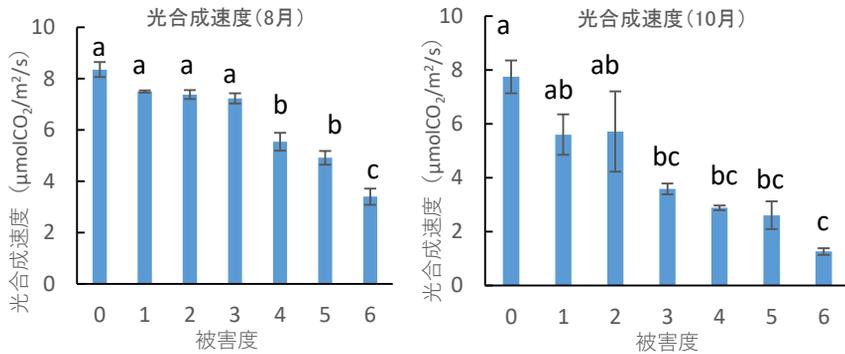


※赤い矢印は発生の時期を示す。

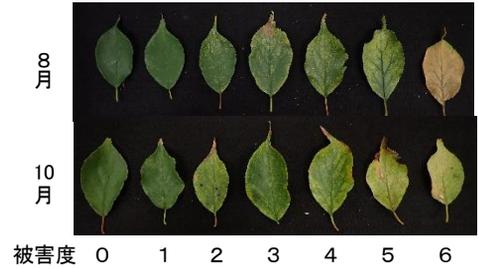
2年間の調査結果では、田辺市・印南町でともに、概ね3~4月、7~8月、10~11月に発生が多いことが判明しました。

◆樹体への影響について

樹体への影響を把握するため、2022年8月、10月における発生園地の吸汁被害度(0~6の7段階)別に葉を採取し、光合成速度を調査しました。



※バーは標準誤差を示す(n=3)。異符号間ではTukeyの多重比較検定5%水準で有意差がある。



葉の吸汁被害程度が大きくなるにつれ光合成速度が低下し、特に被害度4(葉の被害面積割合50~70%)以上では光合成速度への影響が大きい。

◆薬剤試験

2022年9月に下表中の薬剤を用いて、1区1枝3反復で試験を行いました。みなべ町の多発園地でモモヒメヨコバイの成虫を捕獲し、試験園地の吸汁被害の少ない枝をナイロンゴースの袋で覆った後、各袋内部に30匹程度放虫しました。翌日、袋内部の枝に各農薬を散布し、5日後に成虫の死虫率を調査しました。

| 供試薬剤 | 希釈倍数 | 区 | 散布(9/8)→5日後確認(9/13) | | | |
|--------------------------------|-------|-----|---------------------|------|--------|------|
| | | | 放虫数 | 生存虫数 | 死虫数 | 死虫率 |
| 1) モスピラン顆粒水溶剤 アセタフリト® 20% | 4000倍 | I | 39 | 0 | 39 | |
| | | II | 25 | 0 | 25 | |
| | | III | 38 | 0 | 38 | |
| | | 合計 | 102 | 0 | 102 | 100 |
| | | | (補正死虫率) | | (100) | |
| 2) スタークル顆粒水溶剤 ジノテフラン 20.0% | 2000倍 | I | 42 | 0 | 42 | |
| | | II | 27 | 0 | 27 | |
| | | III | 13 | 0 | 13 | |
| | | 合計 | 82 | 0 | 82 | 100 |
| | | | (補正死虫率) | | (100) | |
| 3) マブリック水和剤20 フルハリネート 20.0% | 4000倍 | I | 33 | 0 | 33 | |
| | | II | 27 | 0 | 27 | |
| | | III | 25 | 0 | 25 | |
| | | 合計 | 85 | 0 | 85 | 100 |
| | | | (補正死虫率) | | (100) | |
| 4) 除虫菊乳剤 ビレトリン 3.0% | 1000倍 | I | 23 | 7 | 16 | |
| | | II | 22 | 16 | 6 | |
| | | III | 37 | 4 | 33 | |
| | | 合計 | 82 | 27 | 55 | 67.1 |
| | | | (補正死虫率) | | (65.7) | |
| 無処理 | - | I | 29 | 28 | 1 | |
| | | II | 51 | 48 | 3 | |
| | | III | 46 | 45 | 1 | |
| | | 合計 | 126 | 121 | 5 | 4.0 |
| | | | (補正死虫率) | | (0) | |

※補正死虫率

$$\frac{\text{各薬剤死虫率} - \text{無処理区死虫率}}{100 - \text{無処理区死虫率}} \times 100$$

・モスピラン顆粒水溶剤
・スタークル顆粒水溶剤
・マブリック水和剤20
の3剤は、成虫の5日後補正死虫率が100%であり、モモヒメヨコバイの被害の低減に有効と考えられます。

モモヒメヨコバイによる吸汁被害の対策を効果的に行うには、発生初期に有効な薬剤を散布する必要があります。2022年12月時点でのモモヒメヨコバイに対する登録薬剤は以下の通りです。

- ・マブリック水和剤20 4000倍
- ・テッパン液剤 2000倍
- ・ロディー水和剤 2000倍

発生初期の判断は、園地内の成虫数および葉の吸汁被害度で推測できます。多発園地では葉の吸汁被害が激しくなり、樹体への影響が大きくなると考えられるため、発生状況に注意してください。

輸出を想定したウメ「露茜」果実の保存方法

近年、和歌山県のウメ果実は加工品としてだけでなく、青果としても香港や東南アジアに輸出されています。主な品種は「南高」ですが、果皮、果肉ともに赤く着色する「露茜」についても需要があります。本県において「露茜」は年により十分に赤く着色しない等の理由から、エチレンを用いた追熟により効率的に赤く着色させていますが(下図)、追熟した果実は軟化等の品質低下が早いことから、ここでは、海外への輸送後に追熟することを想定した保存方法を検討しました。



果実



樹上では果肉まであまり赤くならない



本県では



色づき始めの果実にエチレンを処理して赤くする追熟方法(特許取得)

○試験方法



5℃・0℃で保存

4日または8日ごとに一部の果実を取り出し

エチレン発生剤

通気性を抑えた特殊な段ボール箱



20℃
4日追熟



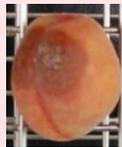
調査項目

- 低品質果(下図)の発生率
- アントシアニン(赤色素)の含量
- シロップの品質

○低品質果発生率



不完全着色果



腐敗果



陥没果



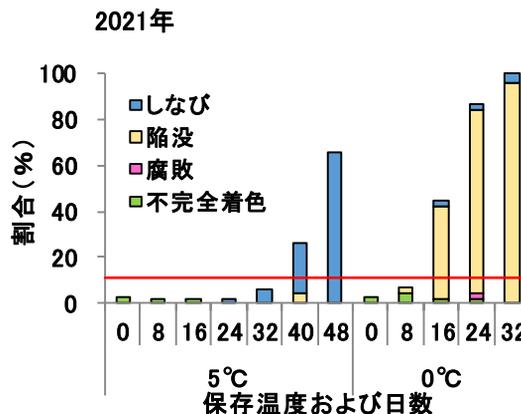
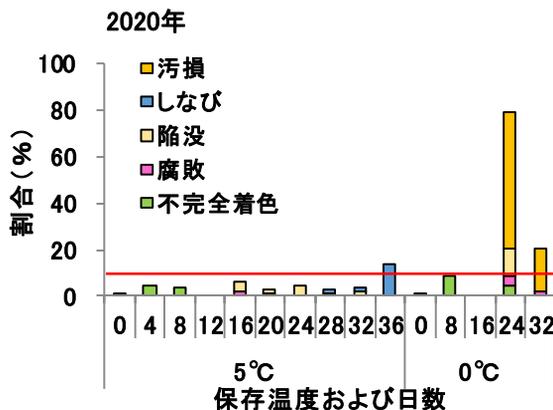
しなび果



汚損果

低品質果

◆コンテナ保存の場合

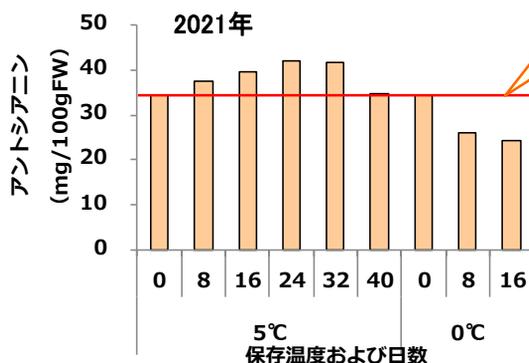
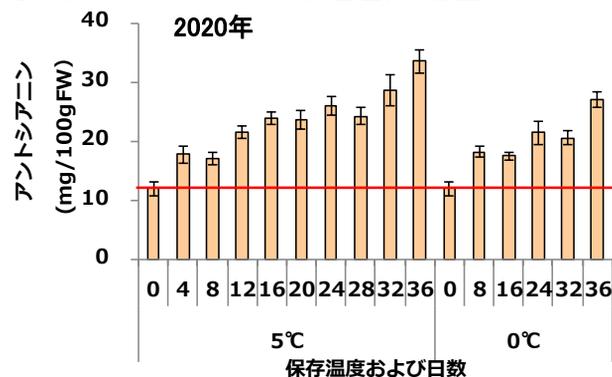


発生率10%以下を目標値に設定

注) 赤線は10%を示し、2021年は汚損果の発生なし

- ・5℃では保存32日まで少なく、その後しなび果が多く発生
- ・0℃では保存16日以降に汚損果や陥没果が多く発生

○果実のアントシアニン(赤色素)含量



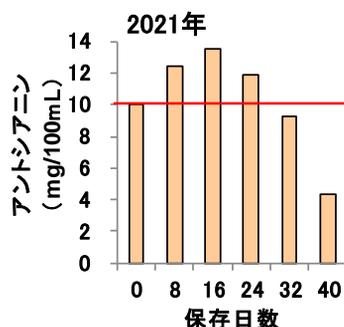
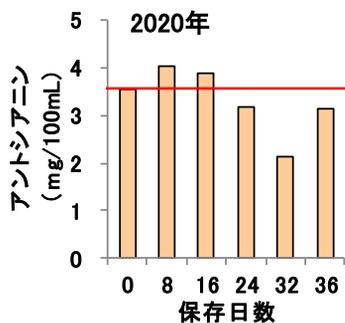
保存0日以上を
目標値に設定

注) 赤線は保存0日の値、バーは標準誤差を示す (n=3)

- ・5°Cでは、保存40日まで保存0日と同等以上
- ・0°Cでは、2021年は保存0日以下

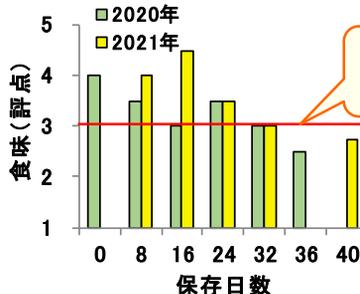
果実品質は5°C保存のほうが良い

○シロップのアントシアニン含量(5°C保存)



保存16日まで保存0日と同等以上

○シロップの食味(5°C保存)



普通(評点3)以上を
目標値に設定

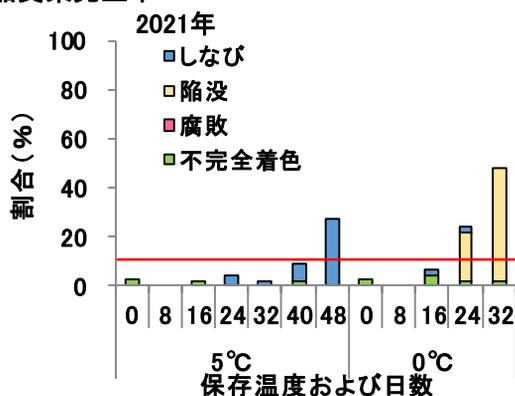
注) 5:おいしい、3:普通、1:まずいとして評価
赤線は評点3を示し、値のない箇所は未調査

保存32日以内では良好

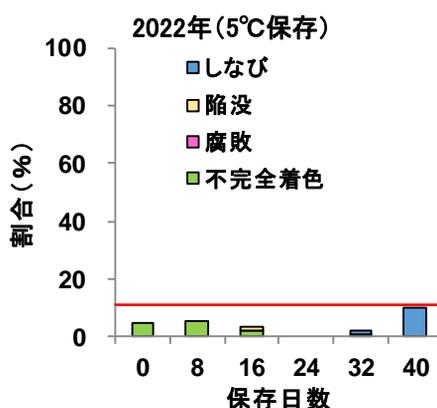
コンテナ保存の場合、5°Cで16日以内の保存であれば影響小

◆段ボール箱保存の場合

○低品質果発生率

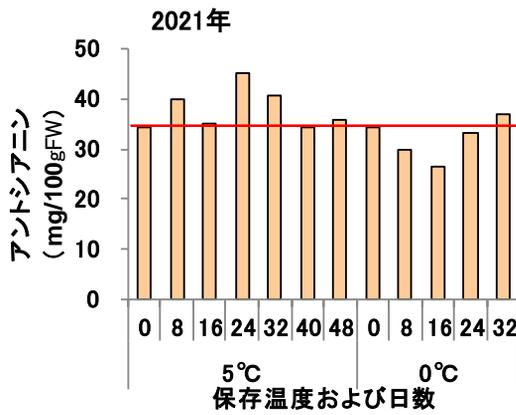


注) 赤線は10%を示す

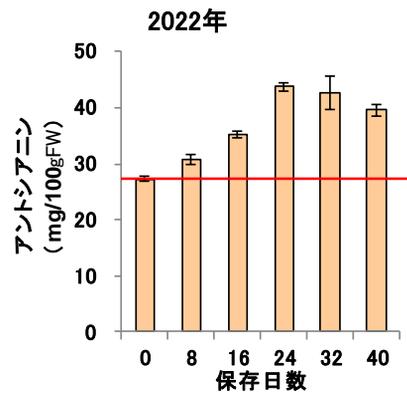


- ・5°Cでは、保存40日まで少なく、その後しなび果が多く発生
- ・0°Cでは、保存24日で陥没果が多く発生

○果実のアントシアニン含量



注) 赤線は保存0日の値を示す

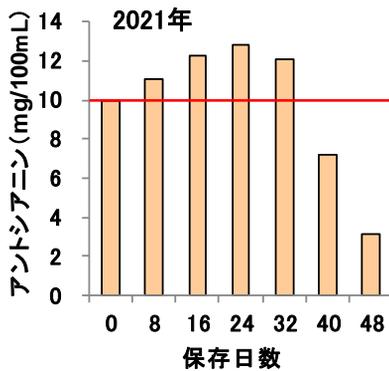


注) バーは標準誤差を示す (n=3)

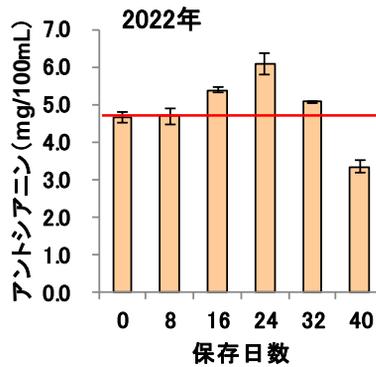
- ・5°Cでは保存0日と同等以上
- ・0°Cでは保存32日を除き保存0日より少ない傾向

段ボール箱保存でも果実品質は5°C保存のほうが良い

○シロップのアントシアニン含量(5°C保存)



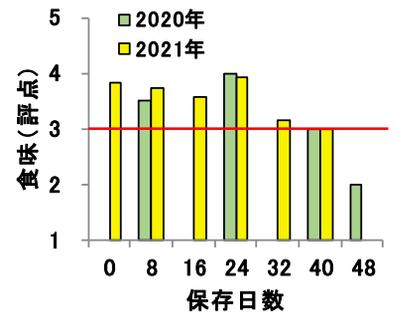
注) 赤線は保存0日の値を示す



注) バーは標準誤差を示す (n=3)

保存32日まで保存0日と同等以上

○シロップの食味(5°C保存)



注) 5:おいしい、3:普通、1:まずいとして評価
赤線は評価3を示し、値のない箇所は未調査

保存40日以内では良好

段ボール箱保存の場合、5°Cで32日以内の保存であれば影響小

【まとめ】

- 0°C保存では保存16日以降に汚損果や陥没果が多く発生
- コンテナ保存では保存16日以降にシロップ品質が低下
- 段ボール箱で保存では5°Cで32日以内の保存であれば
 - ・低品質果の発生が少ない
 - ・果実、シロップのアントシアニン量の減少がない
 - ・食味が良好



「露茜」を輸出する場合、段ボール箱に入れ5°Cで保存・輸出し、販売する4日前(収穫後32日以内)に追熟するのが良い

ウメ葉縁えそ病(通称:茶がす症)について

1980年代以降、ウメ「南高」を中心に、不完全花(花が小さく、雌しべが短い)の発生、夏以降に葉脈間の黄化、葉縁のえそが見られる症状が顕在化しました。この症状は「茶がす症」と呼ばれ、重症化すると樹勢の低下、収量の減少を引き起こすため、長年問題視されてきました。原因について、「茶がす症」の症状を示す樹から穂木を採り、高接ぎすると伝染することから、ウイルス病であることが予想されていましたが、ウイルスの特定には至っていませんでした。

そこで、農研機構果樹研究所(当時)と共同研究を行い、2種の原因ウイルスを特定しました。また、発病程度と2種ウイルスの感染との関係、県内主産地における分布状況を調べました。



◆ 病原ウイルス

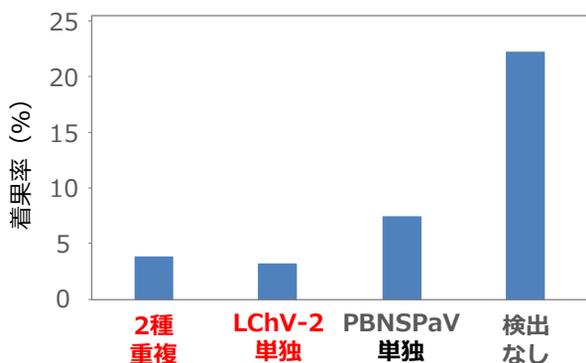
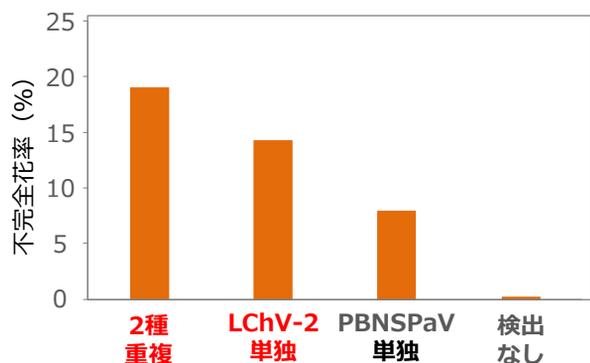
ウメ葉縁えそ病が疑われる樹の花から2本鎖RNAを抽出し解析したところ、

- plum bark necrosis stem-pitting associated virus (PBNSPaV)
- little cherry virus 2 (LChV-2)

の2種ウイルスが検出され、原因ウイルスである可能性が考えられました。そこで、茶がす症状を示す樹から葉を採取し、2種ウイルスの感染を調べたところ、多くの樹が2種ウイルスの両方またはいずれかに感染しており、茶がす症状に2種ウイルスが関与していることが明らかとなりました。

◆ 発病程度と2種ウイルスの感染の関係

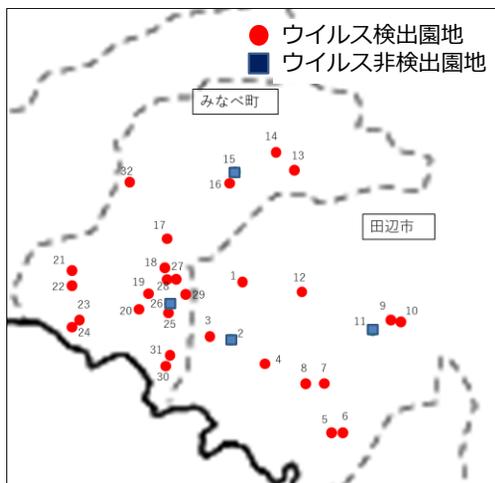
みなべ町および田辺市のウメ146樹を対象に、2種ウイルスの感染と不完全花率および着果率を調べました。



2種ウイルスの感染樹で非感染樹より不完全花が多く発生し、着果率が低いことがわかりました。また、2種ウイルスを比較すると、LChV-2感染樹でPBNSPaV感染樹より症状が重くなる傾向が認められました。

◆ みなべ町、田辺市における2種ウイルスの分布

みなべ町および田辺市の32園地の本病が疑われる「南高」96樹を選び、RT-PCRにより2種ウイルスの感染の有無を調べました。



| | 調査園数 | 2種重複 | LChV-2 | PBNSPaV | 非検出 |
|------|------|------|--------|---------|-----|
| みなべ町 | 20 | 10 | 2 | 6 | 2 |
| 田辺市 | 12 | 6 | 1 | 3 | 2 |
| 合計 | 32 | 16 | 3 | 9 | 4 |

2015年調査

32園地中28園地でいずれかのウイルスが検出され、ウメ主産地に広く本病が発生していることがわかりました。また、2種ウイルスが重複感染している樹が多いことがわかりました。

◆ 防除対策

ウメ葉縁えそ病は接ぎ木伝染しますが、その他の伝染方法は明らかになっていません。そのため、ウイルス病の一般的な対策として、以下のことに取り組んでください。

- ウイルス保毒の有無が不明な樹から穂木を採って接ぎ木（高接ぎ）しないようにしてください。
- せん定器具は、こまめに第三リン酸ナトリウム溶液（コシトイン、ビストロンなど）で消毒してください。ウメ葉縁えそ病が疑われる樹のせん定は後回しにしてください。
- 吸汁性の害虫の防除を徹底してください。
- 明らかに樹勢が劣り、収量が低下した重症樹は、回復の見込みはないため改植を考えてください。

和歌山県 果樹試験場

うめ研究所

〒645-0021 和歌山県日高郡みなべ町東本庄1416-7

TEL:(0739) 74-3780

FAX:(0739) 74-3790