

養液栽培によるキュウリの周年多収栽培マニュアル

はじめに

近年、トマトは養液栽培と環境制御により飛躍的に収量が向上したことで規模拡大や新規参入、企業の参入などが相次ぎ、大規模で周年的に栽培する経営体が増加しています。本県においても、大規模園芸の普及はトマト類が中心に進んでいます。一方、キュウリは全国でも養液栽培の実績が少なく、トマトのような大規模経営体はごくわずかですが、近年JA全農による取り組みなど、トマト並みの収量を上げる事例も出てきています。また、キュウリの生産量は年々減少傾向で、当面はその傾向が続くとみられます。そこで、トマトに次ぐ新たな大規模周年作の品目として、養液栽培と環境制御によるキュウリの周年多収栽培技術を開発に取り組んできました。

キュウリの養液栽培は、全国的にも実績が少なく、今後も技術発展、耐病性や養液栽培に適した品種の開発が進んでいきます。毎年、発展の伸びしろがあり、収量の向上が今後も期待できるため、新しい知識、技術、管理に取り組み、所得の向上を図ってください。

I 施設・装備編

1. ハウス・付帯装備

ミディトマト大規模園芸での仕様に準じます。ただし、キュウリ栽培では誘引長はミディトマトほど必要としないため、軒高はやや低くても対応可能です。ミディトマトでは通常軒高 4m、誘引長 3.1m 程度（床面から）としていますが、キュウリでは誘引長は 2.5m 確保できれば大丈夫です。2.5m までであれば、作業用踏み台や発泡スチロール製下駄等が利用できます。高所作業車、作業用レールは必ずしも必要ではありません。しかし、体積が大きい方ほどハウス内環境が安定することや、ハイワイヤー方式にすると受光体制が向上すること等があり、可能な限り軒高は高いほうが理想的です。

2. パット&ファン（有圧ファンダクト併用型）

夏季を経過する周年栽培であるため、ハウスの昇温抑制設備が必須です。また、キュウリ栽培では湿度維持が大切であるため、有圧ファンダクト併用型のパット&ファンを備え付けます。



図 1.1 園芸研究センターに設置の有圧ファンダクト併用型パット&ファン

有圧ファンダクトを併用することで、春秋に緩やかな換気と併用しながら、冬季は暖房と併用して加湿することが可能です。

パット&ファンは、パット設置面（一般的に北側の妻面）から換気扇の設置面（南側の妻面）までの距離が45m程度までが目安とされていますが、本試験の実証圃において、72mの距離（ハウス間口14m）でも効果が得られ、夏季の栽培が可能であることが実証されました。



図 1.2 有圧ファンダクトによる送風

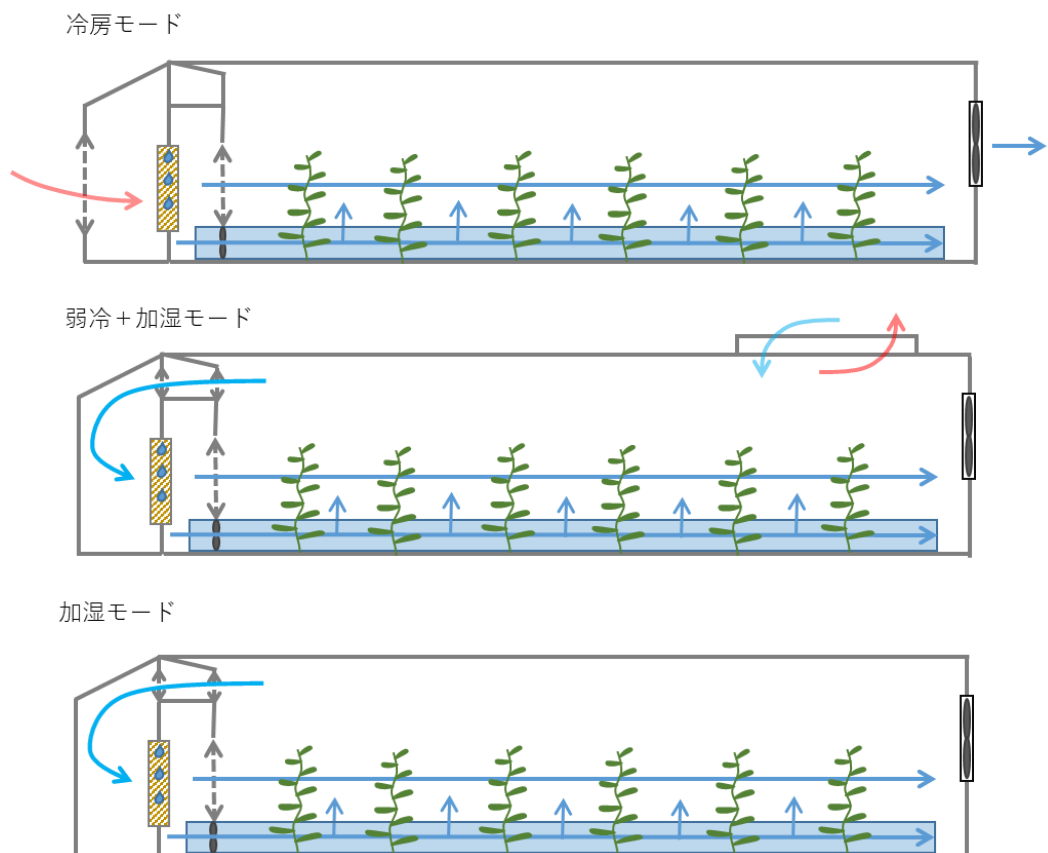


図 1.3 有圧ファンダクト併用型パット&ファンの稼働パターン

3. 細霧冷房装置

ハウスの立地（例えば市街地でファンの騒音や排気が気になる）や形状（長さ100mなど）、パット&ファンの導入が難しい場合は、細霧冷房装置でも栽培が可能です。細霧冷房装置は、植物体の濡れを少なくするため、セミドライミストを噴霧可能な装置を導入します。細霧冷房はパット&ファンと比べると導入コストが安い一方、ハウスの換気率や外気象の影響を受けやすいため、効果にばらつきが出る（日によって、時間帯によって効果が異なる）場合があります。また、噴霧条件（噴霧時間、休止時間の設定）により多湿になりすぎる場合があるため、稼働条件の設定には注意が必要です。園芸研究センターでは、収量や品質はパット&ファン（有圧ファンダクト併用）と同等でしたが、時期によりうどんこ病や灰色かび病、つる枯病の発生が多い傾向がありました。



園芸研究センターに設置の細霧冷房装置（CoolPescon（株）いけうち製）
左上：制御盤 右上：コンプレッサー、水タンク等周辺機器、下：噴霧の様子

4. ヒートポンプ

今回の試験中には、ヒートポンプによる夜間冷房は行いませんでした。夏季高温時、夜間冷房することで雌花率が向上し収量向上が望めますが、必須ではありません。嶺南地域で電気料金の優遇制度を受けられる場合は、ハイブリッド暖房や夜間冷房の有利性が発揮できる場合もあります。

5. 養液栽培装置

養液栽培装置は、スプレーポニックスシステム（キュウリ仕様）カネコ種苗（株）社製を用います。

6. 二酸化炭素発生装置

ハウスを閉め切っている2月から4月、10月から1月までの時期は、外気よりハウス内の二酸化炭素濃度が下がることがあります。試験結果から、2月定植でCO₂施用により収穫開始から50日間の初期収量（可販果重）は5%~12%高くなりました。園芸研究センターでは、液化炭酸ガス噴霧型の発生装置を導入していますが、灯油燃焼型の発生装置で運営コストが安くなります。













7. 環境制御装置

トマト、ミディトマトで導入されている装置と同等の性能を有する装置を導入します。パット&ファンや細霧冷房装置は別に制御盤が付属するため、統合制御はできませんが個別に制御できます。

園芸研究センターが開発中の統合環境制御装置（スマートセッター（仮称））は、有圧ファンダクト併用型パット&ファンを含め統合的に制御が可能です。今後、稼働実証を経て市販化の予定です。

II 栽培マニュアル編

1. 作型と品種

作型	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	収量
R3年実績													10a 35t

1 作長期どり作型では、つる枯病が多発するリスクが高く、2 作での周年栽培が現実的です。R2 年の試験においては2 月下旬、7 月上旬に定植しましたが、高温時の定植では、生育初期から雌花率が低く、また、品質も悪く収量が向上しなかったため、R3 年では、2 作目は9 月10 日に定植を行いました。R3 年は、2 月下旬定植では8 月中旬ごろからつる枯病の発生が多くなり、8 月下旬の収穫量が減少しました。このことから2 月下旬および8 月下旬定植の2 作体系が望ましいと考えられます。

品種は、本試験においては多くの品種を試していませんが、2 月植えでは‘超・彩軌’ と ‘フレスコ 100’ が同等の収量品質でした。ただし、‘フレスコ 100’ は、節間がやや長めで主枝の伸長が早いので、つる下ろしの作業労力がやや大きく注意が必要です。7 月植えでは‘フレスコ 100’ と比べて‘超・彩軌’ の方が高収量となりました。‘超・彩軌’ はいずれの作型でも、安定して生育、雌花着生し、品質も比較的安定しています。

また、苗は接木苗を使用し、台木は草勢が強くスタミナのある品種を選定します。園芸研究センターでは、‘バトラー’ ‘ブレイブ’ を使用しました。この2 品種間では、収量や品質に違いはありませんでした。

なお、‘フレスコ 100’ ‘超・彩軌’ とともに病害の抵抗性を持ち合わせておらず、うどんこ病を始め、病害虫は定期的に防除する必要があります。つる下ろし栽培に適し、耐病性を持った品種の開発が進んでいますので、品種比較を行い更新していくことが必要です。

2. 栽培方式

これまで、福井県内のキュウリ栽培では、親づるを摘心して、それから発生する子づる、孫づるを2 節程度で摘心し、多くの側枝を発生させることで節数および収量を確保する「摘心栽培」が行われてきました。この栽培方法では、全体の草勢を判断する熟練したスキルが必要なため、従業員や家族などに作業を頼めないなど、経営者や経験豊富な人に負担が多くなっていました。そのため、規模の拡大も困難でした。

今回、紹介するつる下ろし栽培では、主枝または子づるを伸ばしていき、摘心しないで誘引を続け、収穫を行う方法です。キュウリはトマトに比べ生長が早く、定期的につる下ろしを繰り返す必要がありますが、摘心栽培のような熟練を要する作業は少なく、誘引作業などがマニュアル化しやすく、従業員にでもでき、雇用労力の導入も容易であり、大規模経営でも行えます。

つる下ろし作業により、収穫位置を一定の高さに揃えることができ、収穫作業も行いやすいです。古くなった葉の葉かきを定期的に行うため、病害による被害も少なくなるメリットもあります。

3. 栽植方法

株間は専用の発泡フタに1穴1株を定植し、2条に振り分けて誘引します。

一般的には、誘引用のワイヤーは、1畝に対して左右に2本設置し、それぞれに振り分けた枝を誘引(1畝2条配置、図1左)しますが、1畝に対しワイヤーを4本設置すると、振り分けた枝を千鳥に配置(1畝4条配置、図1右)することができます。受光体制を向上できます。

栽植密度は、2月定植では株間10.5cm、枝間21cm、3,900株/10a程度となります。9月定植では、株間12.5cm、枝間25cm、3,200株/10a程度となります。

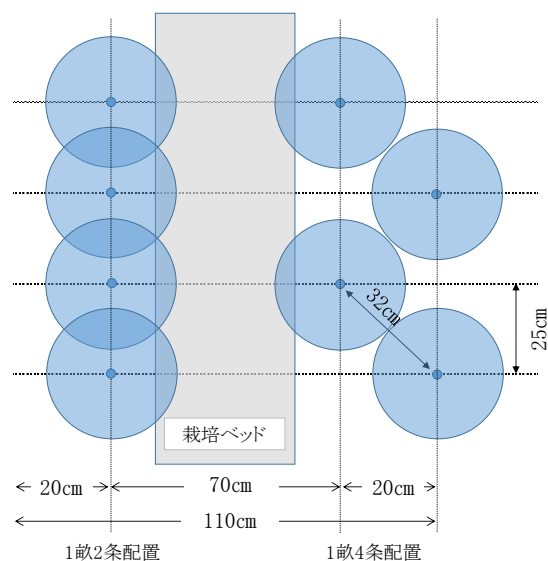


図1 誘引枝の配置方法

4. 定植方法

あらかじめ、定植穴(パネル)に網鉢をセットし、ベッド湛液用塩ビ管(φ50mm、長さ110mm程度)を設置し、最上限まで水位を上げておきます。マルチング後、定植穴の位置にカッター等で切り込みを入れ、先にセットした網鉢に接木苗を落とし込みます。接木部が埋没していないことを確認します。接木部が発泡フタの下に埋没すると、自根が発生してブルームが発生するので注意が必要です。

定植後10日頃経過し、十分に根が伸長したことを確認して、栽培水位用塩ビ管(φ50mm、長さ90mm程度)に入れ替え、順次65mm、50mmと水位を低下させます。水位を低下させると、水中の根が一部露出するため、晴天日の日中は避け、曇雨天日や日没直前に実施します。



図2 定植直後の様子



図3 発泡フタにセットした網鉢を
ベッド内部から見たところ(定植後10日)

5. 施肥・噴霧

肥料は、スプレーポニック キュウリ処方を用います。定植直後より、EC、pHは下表を参考に設定します。定植直後はEC1.0 d S/mから開始し、収穫開始を目途にEC2.2 d S/mまで徐々に上げます。その後、基本的にはECの設定変更の必要ありませんが、生育に応じてEC2.5 d S/mまでの範囲で調整します。pHは栽培期間を通じ、5.5～6.5の範囲で維持するように設定します(表1)。

噴霧間隔は、生育初期時では1分噴霧-9分休止のサイクルを行います。生育が進んできたときは、1分噴霧-4分休止として、培養液の循環を促します。

表1 ECとpHの設定目安

定植後 日数	設定値	
	EC(dS/m)	pH
0	1.0	下限 5.5 上限 6.5
3	1.1	
6	1.2	
9	1.3	
12	1.4	
15	1.5	
18	1.6	
21	1.7	
23	1.8	
25	1.9	
27	2.0	
29	2.1	
31	2.2	
5	~2.5	

6. 培養液温度

栽培期間を通じ、昼夜間とも20℃になるよう加温、冷却を設定します。夏季は設定どおり冷却するのは難しい場合もありますが、栽培ベッド内の養液温度が25℃を越えないように注意します。

7. 誘引、整枝

定植後、誘引ひもを誘引用ワイヤーに結び付け、吊り下げておきます。誘引ひもには、クリップで主枝を誘引するため、滑りにくい素材のものを用います。園芸研究センターでは、「クボタ純正バインダー用結束ひも(水色)」を用いています。誘引クリップは洗濯ばさみタイプのものもありますが、挟み込む力が弱く、栽培中に主枝が脱落していることが多いので、挟み込む力の強いものを選びます。園芸研究センターでは、「くきたっちアルファS細紐用」を用いています。

整枝は、主枝1本仕立てのつる下ろし栽培とします。主枝から発生する子づるは、基本的には全て摘除します。子づるの発生は、品種によって異なりますが‘超・彩軌’は、定植後の生育初期と夏季高温時に雌花率が低下した場合を除いて極めて少ない品種でした。

1株あたり1本の誘引ひもを吊り下げ、クリップで先端から5-6葉目の葉柄直下を挟み込み誘引します。クリップ止めは、1株(1枝)あたり1か所で大丈夫です。



図4 定植後20日の様子



図5 誘引の様子(くきたっちアルファS使用)

8. つる下ろし、下葉かき、巻きひげ切り、側枝取り

主枝の伸長にあわせ、つる下ろし、下葉かきの作業を実施します。

誘引ひもの一部に、床面から210cmの位置に目印をつけておき、主枝の先端が目印を25cm程度越えた頃を見計らって、つる下ろしを行います。つる下ろしは、つるを左手で保持した状態で一旦誘引クリップを外し、1本隣の誘引ひものにクリップで止めなおします。その時、生長点の先端を目印クリップの位置まで下ろします。各枝の生長点の高さをできるだけ揃えるようにします。



図6 定植後35日 つる下ろし直前の様子

茎が伸びすぎると茎頂が垂れ下がり、誘引作業がしにくくなるとともに、折損しやすいので遅れないように作業することが重要です。一日に概ね7~8cm(1週間に50~60cm)伸長するので最低週に2回の作業が必要です。また、枝の垂れ下がりを防ぐため、つる下ろしとつる下ろしの間に1回クリップを上げる作業が必要です。園芸研究センターでは、伸長が旺盛な時期は、月曜日と金曜日につる下ろし作業を行い、水曜日にクリップを上げる作業を行っていました。

つる下ろしの後は、下葉をかきまします。床面から40cm位置に有色の細ひも等を張り、目印とします。葉柄の付け根が、細ひもより下になる葉を全て切除して処分します。一度にかく葉は、概ね2~3枚程度となります。この時、葉柄を残すと、灰色かび病の発生原となるため、主枝との付

け根で、ハサミやナイフを使って葉柄を残さないようきれいに切り取ります。

巻きひげは、生長点に絡みついたりすることがあるため、つる下ろしと同時に切除します。

主枝1本仕立てでは、側枝をすべて取り除き、栽培期間を通して主枝を伸長させる。不要な側枝は、できる限り初期のうちに取り除きます。

9. 着果、摘果

2月の定植では3節程度から雌花が着生します。初期の草勢を維持するため、4節以下に着生する雌花は全て摘除し、5節以上を着果させます。1節に1果を基本とし、2果以上着果した場合は1果を残し品質の悪い果実(曲がり、小さいなど)を摘除します。摘果は幼果のうちに行います。

暑い時期の定植では雌花率が低いため、栄養成長過多になりやすい傾向があります。雌花が着生したら4節以下でも全節に着果させます。

10. 病虫害防除

試験実施中に発生した病虫害は、うどんこ病、灰色かび病、つる枯病、オンシツコナジラミ、アザミウマ類でした。

栽培が長期であるため、生育前半での病虫害発生は致命的となります。防除暦を作成し、予防を徹底する心構えで、定期的に防除します。

園芸研究センターで実施した防除をもとに作成した防除例(別添)を参考にしてください。

【病 害】

うどんこ病

一年中発生しますが、つる下ろし整枝では、茎葉が整然と整列しているため薬剤がかかりやすく、防除効果が得やすい傾向があります。また、生育の盛んな時期は次々に下葉を摘除するため、摘心整枝よりも抑制しやすいです。しかし、病徴が進展し、葉の裏にも胞子を形成すると、てきめんに防除効果が劣ります。予防を目的とした定期的な薬剤散布、発生初期に効果の高い薬剤を十分な量を散布することが大切です。また、茎葉の伸長が緩慢になる11月中下旬ごろからは、特にまん延しやすいため注意が必要です。

灰色かび病

梅雨時期を中心に発生します。軒高の高い大型ハウスでの養液栽培では比較的乾燥しやすいため、梅雨時期以外では発生が少ない傾向です。梅雨時期の早朝、収穫中に葉水がボトボト落ちるような環境では、ほぼ確実に発生します。灰色かび病は主に茎と果実が発生しますが、特につる下ろし栽培では茎の途中に発生すると1株まるごと欠損するため多発すると被害は甚大です。

環境制御による湿度低下と予防的な防除で発生を防ぎます。また、葉かき跡から罹病するケースが多いため、葉かきの項にも書いたように、葉柄は残さず主茎との付け根のところでハサミやナイフできれいに切除することで予防できます。

つる枯病

茎に発生します。灰色かび病同様、つる下ろし栽培では1株欠損となるため多発すると被害は甚大です。有効な予防策はなく、栽培が長期にわたると後半には必ず発生します。そのため、1作での長期どりは断念し、1作が長くても6カ月程度で、大きな被害にはなりにくい2作型での周年作型を選択します。発生を見かけたら、登録内容を確認し、トップジンMペーストを塗布すると、完全に治癒することはありませんが、進行を遅らせる効果があります。

また、つる枯病は草勢が弱くなると一気に進展するため、栽培の終盤まで草勢を維持することが大切です。

暖房機のダクトを使ってベンチ下から常時送風を行うことで予防できます。

〔病害抵抗性品種について〕

近年市販されている、病害に対して複合抵抗性を備えた品種は、うどんこ病、べと病、褐斑病に強い抵抗性を示しますが、摘心栽培での試験において品質・収量性が劣る結果であったため、本試験では使用しませんでした。キュウリ品種は毎年多く育成されています。常に品種比較をして適する品種を検索、選択することも重要です。

【 害 虫 】

オンシツコナジラミ、アザミウマ類

天敵剤として登録のあるスワルスキーカブリダニが有効です。キュウリに対しては定着性が良く、捕食対象の害虫がいない場合や密度が低い場合でもキュウリの花粉や他の微小生物を餌として定着します。おがくず中に成虫を混入したボトル入りの剤でも良いですが、保護装置、保湿資材付きのスワルバンカーを使用するとさらに定着性が良くなります。

ハウス外から害虫の飛び込みが増える前、3月~5月上旬、9月中旬が放飼のタイミングです。放飼前にすでに害虫の発生が見られる場合は、防除後に放飼します。定着には湿度が重要で、乾燥していると定着が極度に劣ります。ハウス内の相対湿度60%を維持するように管理します。放飼後は、葉裏に生息するカブリダニ密度を観察し、定着していることを確認します。スワルスキーカブリダニは肉眼でも観察できます。スワルバンカーを設置した場合であれば、その周囲の葉を観察することで、スワルスキーカブリダニが定着しているかどうかを識別し易いです。害虫を防除可能な定着数については定量化されていないため、効果の有無は、対象害虫が増えているかどうかをよく観察し判断します。さらに、栽培期間中は害虫の発生程度をよく観察し、漸増するようなら薬剤防除を併用します。薬剤散布の際は、スワルスキーカブリダニに極力影響の小さい剤を選択してください。

【 その他病害虫 】

これらの病害虫のほかに、キュウリの主要な病害虫として、べと病、褐斑病、菌核病、アブラムシ類、ハダニ類、コナダニ類等の発生に注意する必要があります。

1 1. 生理障害

これまで実施したキュウリ養液栽培による周年多収栽培技術の確立において、生育中期からの葉が黄化する生理障害が発生し、収量が減少する要因になった。R3年では、生育障害回避のため、ベッド構造の改良を行い、ベッド内に溜まっている養液の循環を促進し、根圏環境の改善と定期的な養液交換により、生育障害の程度が軽減されました。養液交換は、毎日の補水量の約20%を強制排水し、葉の様子を見ながらタンク、ベッド内の養液交換を1ヵ月間隔で行います。



図7 生理障害の様子 (左列)

(改良ベッド例)



図8 ベッド内のノズル設置



図9 養液の循環を促進するベッド構造

〔① ノズルを両側(千鳥)配置 ② ヘチマ構造体 ③ 給水シート ④ 防根透水シート〕

1 2. 生育診断

主に生長点付近の姿で草勢を判断します。下記を参考にしてください。

適正な草勢

- ・葉柄が45°程度の角度
- ・葉が水平
- ・生長点から20cm下の莖径
7.5~8mm
- ・開花中の雌花から生長点までの
距離 40~60cm



図10 生理障害の様子 (左列)

草勢弱

- ・葉が全体に上向き
- ・葉色が全体的に淡い色（特に中央部）
- ・生長点から 20cm 下の茎径が細い 7.5mm 未満

草勢強

- ・葉の先端が下垂
- ・葉色が濃い
- ・生長点から 20cm 下の茎径が太い 8mm 以上

栄養成長過多

- ・開花中の雌花から生長点までの距離が長い 60cm 以上

生殖生長過多

- ・開花中の雌花から生長点までの距離が短い 40cm 未満



図 11 雌花から生長点が短い様子

草勢強弱の制御方法

制御項目		草勢を強める	草勢を弱める
環境管理	平均温度	低くする	高くする
	湿度	高くする	低くする
	CO2濃度	高くする	低くする
培養液管理	培養液のEC	高くする	低くする
	培養液の噴霧間隔	短くする	長くする
植物体管理	葉面積	大きくする (葉かきを弱く)	小さくする (葉かきを強く)
	摘果	摘果を徹底する (1節1果)	摘果を弱める (一部1節2果どり)

1 2. 環境制御 (設定例)

No	制御時間設定	天窓(統合)				暖房機(統合)			保温カーテン											
		開温度	開度1	開度2	連動	ON	OFF	暖房機 本体	(統合モード)				(遮光モード)							
									目標 温度	判断 時間	上昇 温度	開度	日射量	範囲内 時間	開度 1	範囲外 時間	開度 2			
1	4:00 ~ 4:30	20.0°C	20%	20%/1°C		12.0°C	13.0°C	10.0°C	16.0°C	秒	.0°C	0%								
2	4:30 ~ 5:30	20.0°C	20%	20%/1°C		13.0°C	14.0°C	10.0°C	16.0°C	60秒	16.0°C	30%								
3	5:30 ~ 7:30	30.0°C	60%	20%/1°C	P&F	14.0°C	15.0°C	10.0°C					550~	650W/m ²	60秒	0%	60秒	100%		
4	7:30 ~ 9:00	30.0°C	60%	20%/1°C	P&F	15.0°C	17.0°C	10.0°C					550~	650W/m ²	60秒	0%	60秒	100%		
5	9:00 ~ 12:00	30.0°C	60%	20%/1°C	P&F	17.0°C	18.0°C	10.0°C					550~	650W/m ²	60秒	0%	60秒	100%		
6	12:00 ~ 17:00	30.0°C	60%	20%/1°C	P&F	17.0°C	18.0°C	10.0°C					550~	650W/m ²	60秒	0%	60秒	100%		
7	17:00 ~ 19:30	25.0°C	60%	20%/1°C	P&F	16.0°C	17.0°C	10.0°C					550~	650W/m ²	60秒	0%	60秒	100%		
8	19:30 ~ 4:00	18.0°C	20%	20%/1°C		12.0°C	14.0°C	10.0°C	20.0°C	秒	.0°C	0%								
9	4:00 ~	OFF																		
10	0:00 ~	OFF																		
11	0:00 ~	OFF																		
12	0:00 ~	OFF																		

No	制御時間設定	遮光カーテン								P&F									
		(遮光モード)				(保温モード)				冷房モード				加湿モード					
		目標 日射量	判断 時間	開度 1	範囲外 時間	開度 2	閉 日射量	目標 温度	判断 時間	開度 1	巻上 温度	待ち 時間	水ポンプ ON	ファン OFF	ポンプ OFF	設定 湿度	OFF 湿度		
1	4:00 ~ 4:30	常閉					常閉		0%	27.0°C	60秒	27.0°C	1.0°C_down	.0°C_down					
2	4:30 ~ 5:30	650W/m ²	60秒	0%	60秒	100%				26.0°C	60秒	27.0°C	1.0°C_down	.0°C_down	70%	5.0%_up			
3	5:30 ~ 7:30	650W/m ²	60秒	0%	60秒	100%				26.0°C	60秒	28.0°C	1.0°C_down	.0°C_down	70%	5.0%_up			
4	7:30 ~ 9:00	650W/m ²	60秒	0%	60秒	100%				26.0°C	60秒	28.0°C	1.0°C_down	.0°C_down	70%	10.0%_up			
5	9:00 ~ 12:00	650W/m ²	60秒	0%	60秒	100%				26.0°C	60秒	28.0°C	1.0°C_down	.0°C_down	70%	10.0%_up			
6	12:00 ~ 17:00	650W/m ²	60秒	0%	60秒	100%				26.0°C	60秒	28.0°C	1.0°C_down	.0°C_down	70%	10.0%_up			
7	17:00 ~ 19:30	650W/m ²	60秒	0%	60秒	100%				25.0°C	60秒	26.0°C	1.0°C_down	.0°C_down	70%	10.0%_up			
8	19:30 ~ 4:00	常閉					600W/m ²	18.0°C	秒	0%	23.0°C	60秒	25.0°C	1.0°C_down	.0°C_down	70%	5.0%_up		
9	4:00 ~	OFF																	
10	0:00 ~	OFF																	
11	0:00 ~	OFF																	
12	0:00 ~	OFF																	

No	制御時間設定	CO ₂ (統合)				雨 判断 時間	風	
		窓閉時		窓開時			閾値	判断 時間
		ON	OFF	ON	OFF			
1	4:00 ~ 4:30	常時停止				20秒	12m/s	3秒
2	4:30 ~ 5:30	常時停止				20秒	12m/s	3秒
3	5:30 ~ 7:30	690	700	350	400	20秒	12m/s	3秒
4	7:30 ~ 9:00	350	400	350	400	20秒	12m/s	3秒
5	9:00 ~ 12:00	350	400	350	400	20秒	12m/s	3秒
6	12:00 ~ 17:00	350	400	350	400	20秒	12m/s	3秒
7	17:00 ~ 19:30	350	400	350	400	20秒	12m/s	3秒
8	19:30 ~ 4:00	常時停止				20秒	12m/s	3秒
9	4:00 ~	OFF						
10	0:00 ~	OFF						
11	0:00 ~	OFF						
12	0:00 ~	OFF						

III 技術資料編

1. R3年度 可販収量の実績

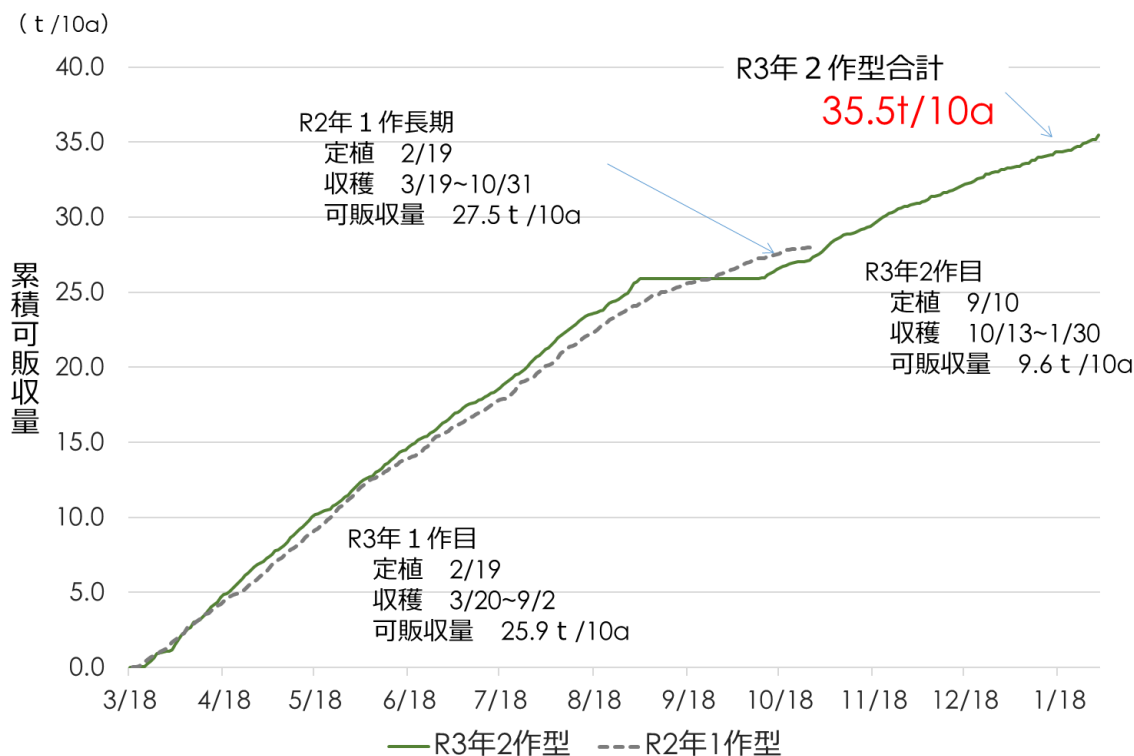


図 12 累積可販収量

- ・R2年では、1作長期どりでは、つる枯病の発生により枯死株が多発し、10月31日までの収穫となった
- ・10月31日までの可販収量は27.5t/10aであった
- ・最も多収となったのは、R3年の2月19日定植+9月10日定植の2作合計で1月31日までの可販収量の合計は35.5t/10aであった
- ・R2年7月7日の定植、R3年9月10日では、雌花着生率が低く収量が上がりにくかったため、2作目の定植時期についてさらに検討する必要がある

2. 品種比較試験結果

表 2 R2.2月植え作型において品種が収量品質に及ぼす影響 (6月末まで)

品種		㎡あたり				可販率 (%・N/N)	可販率内 AB果率 (%・N/N)	収穫 開始日
穂木	台木	総収穫果		可販果				
		果数(本)	果重(kg)	果数(本)	果重(kg)			
超・彩軌	ブレイブ	148	14.7	143	14.1	96.2	75.7	3/21
F100	ブレイブ	139	13.8	132	13.2	95.1	77.7	3/21

- ・主枝1本仕立てで比較した
- ・2月19日定植では、‘超・彩軌’、‘フレスコダッシュ (F100 と表記)’ の可販収量、AB果率、収穫開始日はほぼ同等であった
- ・主枝伸長など、生育は‘F100’の方がやや早く、節間も長い傾向であるため、つる下ろし作業

が遅れないよう、より注意が必要である

表3 R2.7月7日植え作型において品種が収量品質に及ぼす影響 (R3.1月末まで)

品種		収穫月	㎡あたり				可販率 (%・N/N)	可販率内 AB果率 (%・N/N)	収穫 開始日
穂木	台木		総収穫果		可販果				
			果数(本)	果重(kg)	果数(本)	果重(kg)			
超・彩軌	バター	8	44	4.2	42	4.0	94.4	70.4	8/4
		9	32	3.1	30	3.0	95.5	70.1	
		10	26	2.5	25	2.5	97.7	85.7	
		11	31	3.4	26	3.0	84.1	40.7	
		12	21	2.2	20	2.1	97.5	69.0	
		1	24	2.5	22	2.3	91.1	62.7	
		計	177	17.9	166	16.9	93.2	66.9	
F100	バター	8	34.8	3.4	30.6	3.0	88.2	71.8	8/3
		9	29.5	3.1	26.0	2.7	88.2	74.7	
		10	17.8	1.8	17.2	1.7	96.7	68.3	
		11	22.1	2.5	19.7	2.2	88.7	61.6	
		12	9.9	1.1	8.9	1.0	89.9	46.1	
		計	114.1	11.8	102.4	10.7	89.8	68.0	

- ・主枝1本仕立てで比較
- ・収穫開始初期から‘超・彩軌’が明らかに可販収量が高かった
- ・AB果率、収穫開始時期は両品種ほぼ同等であった
- ・F100は、12月に入ってからうどんこ病が蔓延、栽培継続が困難となり12/15で終了した

3. 整枝方法（仕立て本数）検討結果

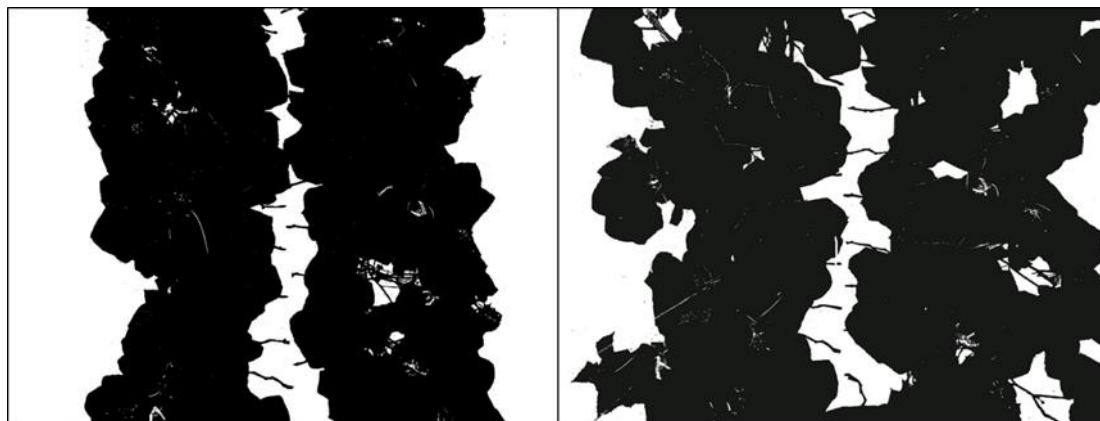
表4 R2.2月植え作型において整枝方法が収量と品質に及ぼす影響 (6月末まで)

仕立 本数	収穫 月	㎡あたり				可販率 (%・N/N)	可販率内 AB果率 (%・N/N)	収穫 開始日
		総収穫果		可販果				
		果数(本)	果重(kg)	果数(本)	果重(kg)			
1本	3	13	1.3	13	1.3	97.0	75.7	3/20
	4	46	4.6	45	4.5	98.9	82.1	
	5	55	5.3	54	5.3	99	83.3	
	6	41	4.1	38	3.8	92.1	59.2	
	計	155	15.3	150	14.9	97.1	76.3	
2本	3	3	0.3	3	0.3	85.7	14.7	3/25
	4	36	3.5	34	3.3	93.4	65.5	
	5	45	4.2	42	4.0	94.2	73.8	
	6	38	3.7	36	3.5	92.8	66.3	
	計	122	11.7	114	11.0	93.5	67.6	
4本	3	4	0.4	4	0.4	97.5	74.7	3/20
	4	30	2.9	29	2.8	96.4	62.9	
	5	38	3.7	37	3.6	97.5	78.1	
	6	50	5.0	48	4.9	97.2	70.8	
	計	122	12.1	118	11.7	97.1	71.2	

- ・主枝1本仕立てが最も可販収量が高かった

- ・主枝1本仕立て区では、3月、4月と収穫初期の収量が高かった
- ・2本仕立て区では、収穫はじめが少し遅くなった
- ・2本仕立て区では、可販率、AB果率、がやや劣ったが、葉脈間が黄化する生育障害の程度が高かったことが影響していると思われた

4. 誘引線の配置による受光体制の改善効果



1 畝 2 条配置 (被覆率 61.7%)

1 畝 4 条配置(被覆率 76.9%)

図 13 誘引枝の配置を変えて真上から撮影した画像の 2 値化画像 (品種: 超・彩軌)

- ・誘引枝を1畝4条(千鳥)に配置することで、日射を有効に受光できる

表 5 誘引枝の配置が吸光係数^{*}に及ぼす影響 (R2)

品種	誘引枝配置	吸光係数	LAI (m ² /m ²)
超・彩軌	1畝2条	1.03	2.59
	1畝4条	0.87	
	有意性 ^z	*	
有意性			*

^z *はt検定(p<0.05,n=5)により有意差があることを示す

NSは有意差がないことを示す

- ・‘超・彩軌’では、誘引枝を1畝4条配置とすることで、吸光係数が小さくなった
- ・吸光係数小=光の利用効率が高まることを示しており、光合成量増加の可能性が示唆された

5. 環境制御

1) 有圧ファンダクト併用型パット&ファンと細霧冷房の効果

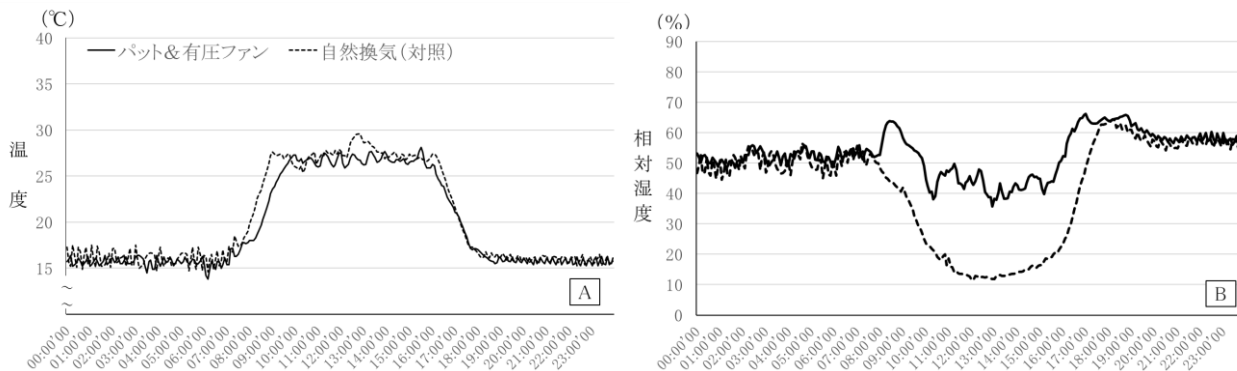


図 14 有圧ファン稼働^{z)}有無によるハウス内環境の比較 (R元3月2日・晴天日)

z) パットへの給水+有圧ファンのみ稼働

- ・ 春先の比較的外気温度の低い時期において、有圧ファンの稼働+天窓換気は、自然換気と比べてハウス内の湿度を高く維持できた (B)

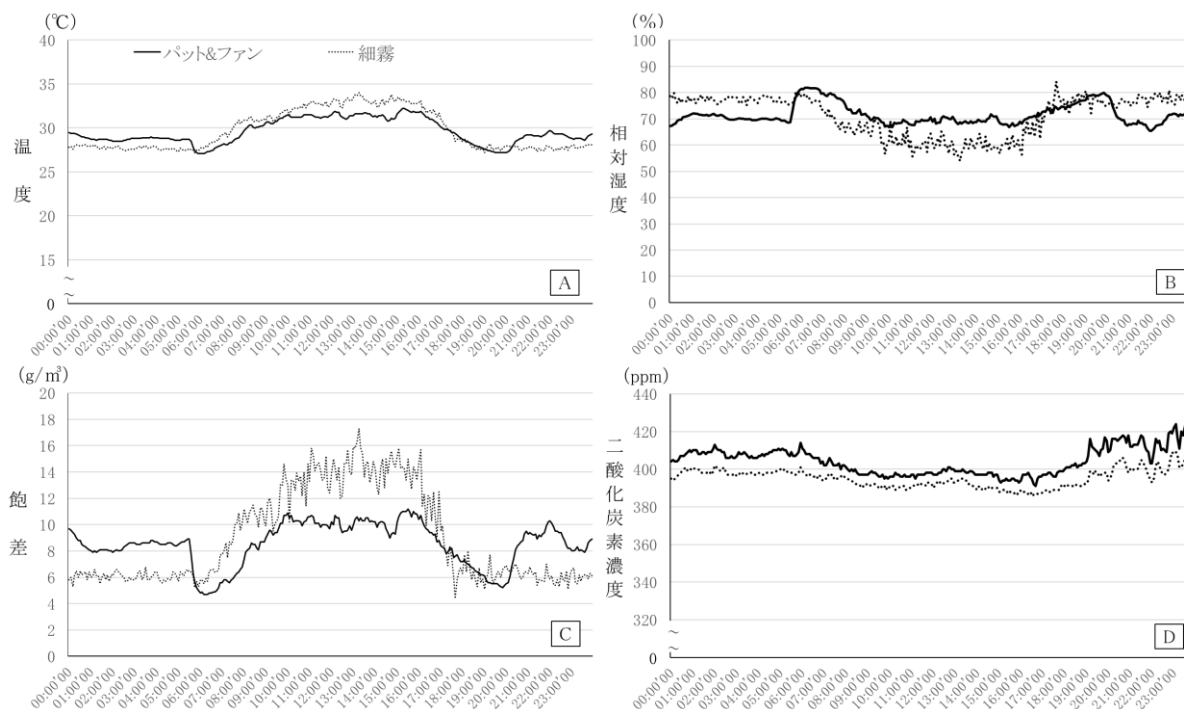


図 15 パット&ファンと細霧冷房稼働による施設内環境の差異 (R元8月12日)

- ・ 盛夏外気温が 36°C 以上と非常に高かった日 (R元8月12日) パット&ファンは細霧冷房よりも昇温抑制効果が優れた
- ・ また、飽差は光合成に適した 10 程度を維持できた

表6 パット&ファンと細霧冷房稼働期間中の施設内温湿度の比較 (R元8月9日~13日)

昼夜区分 ^a	気化冷却の方式	平均値			最大値		最小値	
		温度(°C)	湿度(%)	飽差(g/m ³)	温度(°C)	湿度(%)	温度(°C)	湿度(%)
昼間	パット&ファン	30.6	75.0	8.0	32.6	89.0	25.6	65.7
	細霧	31.2	74.8	8.4	34.2	95.1	26.5	54.0
夜間	パット&ファン	27.8	78.3	6.0	30.8	89.0	25.3	64.4
	細霧	27.4	81.0	5.1	31.3	90.9	25.2	67.2
終日	パット&ファン	29.2	76.6	7.0	32.6	89.0	25.3	64.4
	細霧	29.3	77.9	6.7	34.2	95.1	25.2	54.0

z: 昼間 6:00~17:55 夜間 18:00~5:55

表7 期間中の外気象 (福井地方気象台美浜観測点)

日	気温(°C)			風向	風速(m/s)		日照時間(hr)
	平均	最高	最低		平均	最大	
8月9日	29.2	33.5	25.1	北	1.2	3.7	10.3
8月10日	28.5	32.1	25.0	北	1.5	4.1	12.1
8月11日	29.9	36.8	24.8	北	1.6	3.8	11.8
8月12日	31.4	36.1	27.8	東南東	2.1	5.0	10.4
8月13日	30.4	34.1	26.2	北	1.7	4.2	12.0

- ・パット&ファンは、細霧冷房と比較して昇温抑制効果が高く、相対湿度、飽差も安定していた
- ・細霧冷房は日、時間帯によりその効果が異なり、パット&ファンと比べると外気象により効果にばらつきが出やすいと考えられた (データ略)
- ・冷却方法の違いによる収量や品質に及ぼす影響は小さかった (データ略)

2) CO₂ 施用効果表8 CO₂ 施用が初期収量に及ぼす影響 (H29)

品種	処理	果重					果数				
		総果	可販果	AB果	可販率	AB率	総果	可販果	AB果	可販率	AB率
		(kg/株)			(%)		(本/株)			(%)	
SP1	+CO ₂	4.2	3.9	2.9	92	211	42	38	29	91	68
	無処理	4.1	3.7	2.7	89	201	42	37	28	88	66
FD	+CO ₂	4.9	4.4	2.9	90	179	47	42	28	90	60
	無処理	4.5	3.9	2.6	88	169	44	39	25	87	56
無処	SP1	102	105	106	103	105	100	104	105	103	104
理比	FD	109	112	114	103	106	105	108	112	103	107

Z 収穫期間: 3/27~5/15(50日)

- ・間口 7.5m×奥行 33m (247.5 m²) のパイプハウス 2 棟、循環式の無培地噴霧耕で実施
- ・H30. 2. 19 定植 ‘シルフィーパワー1号’ (SP1) ‘フレスコダッシュ’ (FD) 供試、摘心整枝
- ・CO₂ 施用有無 (+CO₂ 区, 無処理区) を設け、各処理ハウス 1 棟供試、+CO₂ 区は定植直後より、換気なし時 600 または 800ppm (DIF20ppm)、換時気 400ppm (DIF20ppm) を下限にベッド下に配置した灌水チューブから CO₂ を吐出

- ・CO₂施用により収穫開始から50日間の初期収量（可販果重）は5%～12%高くなった
- ・品種により、増加程度が異なった

6. 留意事項

- ・本試験は、別に記載がない限り、間口10m、奥行28m、軒高4mの鉄骨4連棟ハウスのうち2棟を使用して実施した
- ・ハウスの主な装備は、有圧ファンダクト併用型パット&ファン、天窓（自動）、側窓（2段・自動）、二軸二層カーテン（遮光・保温）、温風暖房機（灯油）、循環扇、二酸化炭素発生装置（液化炭酸ガス噴霧型）である

(別添)

園芸研究センター防除例 2021年度

NO	防除日	殺菌剤	殺虫剤
2月中旬定植			
1	3月_1回	ダコニール 1000	アフーム乳剤
2	3月_2回	ベルコートフロアブル	ダントツ水溶剤
3	3月_3回	園芸ボルドー	ウララ DF
4	3月_4回	ジーファイン水和剤	カスケード乳剤
5	3月_5回	園芸ボルドー	チェス顆粒水和剤
6	4月_1回	カリグリーン	ベネビア OD
7	4月_2回	ダコニール 1000	-
8	4月_3回	カリグリーン	スタークル顆粒水溶剤
9	4月_4回	フルピカフロアブル	サンクリスタル
10	5月_1回	ジーファイン水和剤	-
11	5月_2回	カリグリーン	プレオフロアブル
12	5月_3回	アフェットフロアブル	コルト顆粒水和剤
13	6月_1回	ダコニール 1000	マッチ乳剤
14	6月_2回	カリグリーン	トランスフォームフロアブル
15	6月_3回	ネクスターフロアブル	ベストガード水溶剤
16	6月_4回	ジーファイン水和剤	カスケード乳剤
17	6月_5回	ピクシオドライフロアブル	-
18	7月_1回	ショウチノスケフロアブル	スピノエース顆粒水和剤
19	7月_2回	アフェットフロアブル	グレーシア乳剤
20	8月_1回	トリフミン水和剤	アニキ乳剤
21	8月_2回	カリグリーン	モベントフロアブル
22	8月_3回	ドーシャスフロアブル	ダントツ水溶剤

スワ
ル
バ
ン
カ
ー
設
置

23	8月_4回	カリグリーン	ディアナ SC
9月上中旬定植			
24	9月_1回	ダコニール 1000	パルミノフロアブル
25	9月_2回	ネクスターフロアブル	アフーム乳剤
26	10月_1回	ファンジスタ顆粒水和剤	カスケード乳剤
27	10月_2回	カリグリーン	コルト顆粒水和剤
28	10月_3回	カリグリーン	スピノエース顆粒水和剤
29	11月_1回	ジーファイン水和剤	トランスフォームフロアブル
30	11月_2回	トリフミン水和剤	ベネビア OD
31	11月_3回	ピカットフロアブル	モベントフロアブル
32	12月_1回	ホライズンドライフロアブル	チェス顆粒水和剤
33	12月_2回	パレード 20 フロアブル	グレーシア乳剤
34	12月_3回	トリフミン水和剤	アフーム
35	1月_1回	ファミルノフロアブル	-
36	1月_2回	カリグリーン	-
37	1月_3回	ショウチノスケフロアブル	-

[その他]

研究課題名：大規模施設園芸における新作型確立（ミディトマト・キュウリ）、キュウリ養液栽培による生育障害の回避のための装置改良（令和3年度パイロット研究）

研究期間：平成30年度～令和3年度

研究担当者：農業試験場 園芸研究センター スマート園芸研究グループ 川崎武彦、森聡太、安藤郁奈、佐藤信仁（現農業試験場品種開発部）、定政哲雄（現園芸振興課）