

食料生産地域再生のための先端技術展開事業
「施設園芸栽培の省力化・高品質化実証研究」

先端技術を取り入れた イチゴ養液栽培マニュアル



2019年宮城県版

宮城県農業・園芸総合研究所

農研機構 野菜花き研究部門

農研機構 九州沖縄農業研究センター

農研機構 中央農業研究センター

株式会社G R A

アリスタ ライフサイエンス株式会社

パナソニック ライティングデバイス株式会社

はじめに

平成 23 年 3 月 11 日午後 2 時 46 分、宮城県東方の太平洋海底を震源とするマグニチュード 9.0 の地震が発生し、その後襲来した津波により、東北地方から関東地方の太平洋沿岸部は大きな被害を受けました。中でも宮城県の主要なイチゴ産地である亘理地域（亘理町、山元町）では、津波が内陸部まで押し寄せ、収穫中だったイチゴハウスが倒壊・流失したり冠水するなど、壊滅的な被害を受けました。

しかし、亘理町や山元町では、被災後すぐにイチゴ産地の復興に向けた取組が始まり、東日本大震災復興交付金等を活用するなど、全国に例のない規模の高設・養液栽培のイチゴ団地が整備され、平成 25 年秋にはイチゴ栽培が再開されました。

「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」（略称：先端プロ）では、被災地を早期に復興し、新たな食料生産地域として再生するため、平成 24 年度から平成 29 年度まで、土地利用型農業、露地園芸、大規模施設園芸など幅広い分野の研究を行ってきました。その中の「施設園芸栽培の省力化・高品質化実証研究」では、平成 23 年度に宮城県沿岸部の施設園芸の再生を目的として山元町に建設された大規模施設園芸実証研究施設で、イチゴ及びトマトの先端技術に関する実証研究に取り組みながら亘理地域のイチゴ団地を技術的に支援するとともに、多くの研究成果を発表してきました。

このマニュアルは、これまで発表された研究成果を体系化して、新たなイチゴ栽培技術としてまとめたものです。多くのイチゴ生産者や指導者の方々に参考にしていただければ幸いです。

令和元年 10 月

宮城県農業・園芸総合研究所
所 長 江畑 正徳


目次

はじめに

1-1	先端技術を取り入れたイチゴ栽培体系	1
2-1	親株管理	3
3-1	育苗	6
3-2	育苗期の LED 補光の検討	10
3-3	育苗期の葉切りについて	12
3-4	「もういっこ」における心止まり株対策	13
3-5	育苗期間の病害虫管理	14
4-1	定植前の準備（本ぼの準備）	21
5-1	定植後の管理	25
5-2	クラウン温度制御技術	31
5-3	厳冬期の LED 補光の検討	33
5-4	施設内環境制御について	35
5-5	栽植密度の検討	36
5-6	本ぼ期間の病害虫管理	37
6-1	養液栽培管理表（夜冷早出し栽培）	41

※各項目の詳細内容については本文を参照してください。

1-1 先端技術を取り入れたイチゴ栽培体系

	12	1	2	3	4	5	6	7	8
作業体系	親株秋定植			親株春定植			採苗	ほ場準備	定植 手かん水
先端技術	天敵利用 						UV-B照射 育苗期LED補光	高濃度炭酸ガス処理	クラウン温度制御
	親株期						育苗期		本ば期

親株管理 (P3)

栽培槽は無病の培土やヤシガラを用い、秋植え春植え共に冬期は乾燥と凍害に気をつけること。親株の肥切れに注意する。

採苗時期の目安 (P5)

- ①早出し(夜冷)栽培
6月下旬～7月上旬
- ②普通促成栽培
7月上旬～7月中旬

クラウン温度制御を利用した場合の定植時期 (P31)

- ①とちおとめ：8月中旬
- ②もういっこ：8月下旬
定植後から冷却する。

育苗期LED補光 (P10)

前半：24時間・赤色
後半：日中・赤色
補光の効果：苗の早期充実と成長速度を高める

UV-B照射 (P20)

深夜23時～2時の照射でうどんこ病に対する抵抗性機能が高められ発生を抑制



写真はUV-B電球形蛍光灯(下写真は近接照射用)

高濃度炭酸ガス処理 (P17)

すくすくバックシステムによる二酸化炭素くん蒸処理で育苗ほからのハダニ類の持ち込み回避



育苗期間の病害虫管理 (P14)

※各項目の詳細内容については本文を参照してください。

9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
	開花 マルチ張り	炭酸ガス施用 電照開始 保温開始			電照終了	できるだけ涼しく かん水量増 こまめな換気			
	UV-B照射 クラウン温度制御 天敵放飼1回目	LED補光			天敵放飼2回目	アザミウマ類徹底防除 ハダニ・ホコリダニ類徹底防除			
冷却期			加温期				冷却期		
本ぼ期									

クラウン温度制御 (P31)

冷却期：定植～10月上旬
加温期：11月上旬～2月下旬
冷却期：3月上旬～終了まで
クラウン部を20℃程度に制御する

クラウン加温期 省エネポイント (P32)

クラウン加温期間は施設内最低夜温の低下可能。早朝～22時までの加温で24時間加温と同等の効果。

本ぼ期天敵利用 (P38)

1回目（マルチ後）：
チリカブリダニとミヤコカブリダニの同時放飼
2回目（2月）：
チリカブリダニ放飼

厳冬期 LED 補光 (P33)

赤色：青色 = 4 : 1
株間（群落内）補光
補光の効果：
収量が10%程度増加

栽植密度 (P36)

「もういっこ」では株間18cmが最適。小規模経営では株間を狭くすることで単位面積あたりの収量増加の可能性有り。

本ぼ期間の病害虫管理 (P37)

天敵利用
気門封鎖型薬剤の利用
UV-Bを利用したうどんこ病防除



先端プロ実証施設（山元町）

2-1 親株管理

炭そ病や萎黄病などの重要病害を回避するために親株は土壌から隔離した栽培槽で管理し、採苗も空中で行います（図 2-1, 2-2）。このことは近年の栽培規模拡大に伴う育苗株数の増加に対し限られた育苗施設面積を有効に活用することにもつながります。



図 2-1 システム化された養液管理による採苗



図 2-2 自作のプランターを活用した採苗

(1) 親株苗の植え付け

親株は無病のウイルスフリー苗を用います。植え付けには前年秋植えと採苗当年に春植えする方法があります。

秋植えする場合、土耕栽培よりも乾燥や寒害の影響を受けやすいので冬期間の水分確認やハウスの開閉、不織布による被覆など防寒対策が必要になります（図 2-3）。また給水給液の配管やポンプ類などの凍結対策が必要です。

春植えする場合は、大きめ（9cm 程度）のポリポットなどに鉢上げして乾燥に注意して管理し、3月中旬までに植え付けます（図 2-4）。



図 2-3 秋植え越冬後の親株
防寒の不織布を外した様子



図 2-4 春植えする場合は土壌から隔離し鉢上げして雨よけハウス等で越冬する

(2) 採苗計画

品種特性や作型（定植時期から逆算した採苗時期）、必要苗数を考慮し適切な本数、株間で親株を管理します（図 2-5, 2-6）。近年、育苗容器が小型化しており苗の老化を防ぐためには6月下旬～7月上旬の採苗が望ましく、親株は2～3芽に整理して4月下旬までランナーを除去し、それ以降に発生したランナーを残して利用します。



図 2-5 十分な株間で適正なランナー発生状況



図 2-6 密植，株当たりランナー発生が多すぎると通風・採光が悪く病虫害発生の原因となる

(3) 肥培管理

養液栽培を行う場合、3月以降に株が生育を始めたなら本格的に給液を開始し生育に応じて給液濃度、量を増やしていきます。目安は以下の通りです。

月	EC (mS/cm)	親株 1 株当たりの給液量の目安
3 月上旬～	0.3 ～ 0.4	200 ～ 300ml
4 月上旬～	0.4 ～ 0.5	400 ～ 500ml
5 月以降	0.4 ～ 0.7 生育に応じて	500ml 以上 排液が出ることを確認できるまで

ただし、親株では株間が広いいため給液量は、本ぼでの1株当たりの給液量より多く必要になります。親株1株当たりの給液量を参考に**排液が出ることを確認できる量**を給液してください。

固形肥料を用いる場合、植え付け時にロング肥料 100 日タイプ、140 日タイプなどを用い、1株当たり 20g を目安に施用します。ランナーを発生させる5月頃から草勢を維持するため、さらに IB 化成等固形肥料や液肥による追肥が必要となります。液肥で追肥する場合、OK-F-1 等の液肥を EC0.7 ～ 1.0mS/cm を目安に5～7日間隔で行ってください。



図 2-7 下葉の変色
肥料不足または排水不良



図 2-8 葉の黒ずみ, チップバーン
肥料が濃い

(4) 採苗時期の目安

① 超促成栽培 (8月下旬定植, 10月下旬収穫開始)

親株定植時期: 秋植え (11月下旬)

受け苗時期: 6月上旬～中旬

切り離し時期: 7月上旬～中旬

挿し苗時期: 6月中旬～下旬

夜冷短日処理期間: 7月下旬～8月下旬



図 2-9 夜冷短日処理の様子

② 夜冷促成栽培 (9月上旬定植, 11月上旬収穫開始)

親株定植時期: 秋植え (11月下旬) が望ましい

受け苗時期: 6月中旬～下旬

切り離し時期: 7月中旬～下旬

挿し苗時期: 6月下旬～7月上旬

夜冷短日処理期間: 8月上旬～9月上旬



図 2-10 簡易夜冷短日処理の様子

③ 普通促成栽培 (9月中旬定植, 11月下旬収穫開始)

親株定植時期: 秋植え (11月下旬), 春植え (3月中旬) どちらでも可

受け苗時期: 6月下旬～7月上旬

切り離し時期: 7月下旬～8月上旬

挿し苗時期: 7月上旬～中旬

夜冷短日処理: なし または 夜冷促成栽培定植後9月上旬～定植まで

3-1 育 苗

生育ステージが揃った良苗を確保することが最も重要です。目標とする収穫開始←一定植期（←夜冷短日処理開始）から逆算して苗の生育遅れや老化，定植苗数の不足がないように計画を立てて採苗を始めます。

（1）挿し苗

短い期間で採苗することができる省力的な方法ですが，採苗後の活着が難しく慎重な管理が必要です。苗の生育ステージが揃いますが，受け苗と比較すると苗の充実がやや劣ります。



図 3-1 空中採苗ではランナーが親株の直下に集中して徒長しやすい



図 3-2 採苗時の子苗 2.0～2.5 葉

空中採苗ではランナーが徒長しやすいので混み合わないよう親株当たりの採苗数をあまり多く見積もらないで適期に採苗します（図 3-1, 3-2）。採苗数の目安は「もういっこ」30～35本，「とちおとめ」20本程度です。

混み合った場合は，太郎苗や親株の下葉をはさみで刈り取ることで，風通しがよくなり徒長を防ぎ，薬剤散布の効果が高まり病虫害の発生も抑制します。

苗挿しから1週間程度遮光，風よけを施し高温と乾燥を防ぎます（図 3-3, 3-4）。3～4日は萎れないように少量多回数の葉水を行い活着促進します。



図 3-3 1週間活着させることが苗を充実させるために最も重要



図 3-4 寒冷紗で覆い高温と乾燥を防ぐ

(2) 受け苗

長い期間（15～20日間程度）で採苗し労力を要しますが、確実に苗数を確保することができます。受けたランナーの大きさや日数の幅によって苗の生育ステージに差が生じますが、全体的に充実した苗ができます。



図 3-5 ランナーを間引いて本数を制限し混み合わないよう配置する
次郎～四郎苗を中心に上から下まで空間を最大限に活かして採苗する

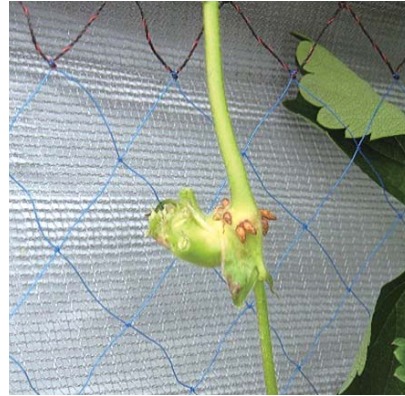


図 3-6 大きくなった太郎苗は葉を切り落としランナーを残して次郎苗から受ける

親株の下葉かき，大きくなった太郎苗の切り落としなど親株周辺は常に混み合わないよう管理します（図 3-5, 3-6, 3-7）。必要な本数を確保できる見通しがたったら早めに親株の葉を刈り，通風，採光を良くします。受け苗終了後ランナーの先端を摘心し発根を促します。



図 3-7 水平方向の受け苗では特に親株周辺が混み合いやすいので注意する
ランナー発生に応じて事前にポットを配置しておき，混み合う前に順次受けると作業性が良い。太いランナーから分岐した細いランナーは切り取る。

できるだけ苗の生育ステージを揃えるため，受け苗作業中は発根させる程度で最低限のかん水にとどめ，積極的なかん水は全部の受け苗終了後から開始します。受け苗終了 15 日後位を目安にランナーの切り離しが可能となります。切り離し後適宜苗を広げて育苗を行う，または夜冷短日処理施設へ移動するなどします。

(3) 肥培管理

近年普及している肥料入り培土を使用している場合は、採苗から2～3週間を目安に追肥を開始します。

追肥の種類

①固形肥料

商品ごとに肥料成分量，肥効期間を確認して8月中旬頃までに肥効が無くなるように施肥します（図3-8）。

例) IB化成S1号（窒素10%）

標準的な大きさのもの約0.5g/粒
肥効20～30日

7月上～中旬までに施肥終了



図3-8 株元に軽く埋める

②液肥

商品ごとに肥料成分量を確認して500～1,000倍程度の液肥（EC0.7～1.0mS/cm）を定期的にかん水と同時に施肥します。生育に応じて加減できるので望ましい追肥方法です。十分にかん水する程度に行うと株当たり50～70ml必要となります。

例) OK-F-1（窒素15%）

1,000倍液を50～70mlかん水すると，株当たり窒素7.5～10.5mg/回
市販培土から供給される株当たり窒素30～50mg程度

育苗中に必要な窒素量は100mg程度なので，生育に応じて5～10回程度追肥が必要

(4) かん水

根が活着した後は早朝に十分かん水し，1日1回を基本とし，日中乾く場合は，土が乾いている部分のみかん水します（図3-9）。



図3-9

左：適切なかん水により充実した苗，根張り良い
右：過湿気味に管理された苗，根張り劣る

(5) 苗の手入れ

活着後葉を 2.5 枚程度に整理します。育苗中は常時 2 枚から多くても 4 枚以内で維持し、これ以上になったら 2.5 枚程度に葉かきして通気性、採光性を良くするとともに、かん水時の水のかかりを良くします (図 3-10)。



図 3-10
活着後 2.5 枚に整理することで通気性、採光性が良くなる。株元がよく見えるので培土の乾きが確認でき、かん水ムラが小さくなる。

(6) 夜冷短日処理

<基本スケジュール>

① 8 月初旬処理開始

8 月末～9 月上旬花芽分化→9 月 5 日前後頃定植→11 月上～中旬収穫開始

② 8 月下旬～末処理開始 (夜冷短日処理を 2 回転させる場合)

10～15 日間処理→9 月 10～15 日頃定植→11 月下旬～12 月初め収穫開始



図 3-11
夜冷短日処理
日長 8 時間 (9:00 出庫 17:00 入庫を目安とする)
暗期 12～13°C 設定

(7) 花芽分化確認

一般に養液栽培では定植後の活着吸肥が早く、また近年普及している大型施設では定植時の温度が高いため生育が旺盛になりやすい傾向があります。このため花芽分化の揃いが悪い、または未分化であると収穫開始のばらつきや遅れ、果実形状の乱れなどの原因となります。確実に花芽分化を確認してから定植します。

検鏡による花芽分化確認は苗全体のごく一部しかできないので、検鏡時の花芽分化は必ず 2 分割期以降のステージで定植する必要があります。

3-2 育苗期の LED 補光の検討

イチゴ促成栽培において、充実した苗の早期養成は定植後の生育と収量増加に大きく影響します。しかしながら育苗期の頭上かん水による多かん水や、肥料成分を上げるとは炭そ病のリスクを伴います。そこで LED ランプの光を利用して生育を促し、苗の充実を高める試験を行ったので紹介します。

(1) 育苗期苗の早期育成に適した波長の選定

光源に光質「赤」,「青」,「赤：青 = 3：1」,「遠赤色光 (FR)」の4種のランプを使用し、育苗期間中の A：日中と B：夜間に補光を行い、一か月後に葉面積と乾物重を測定しました。生育に良い影響があったのは光質「赤」,「青」の「日中」及び「夜間」補光でした。

(2) 育苗期間中の生育と本ぼ定植後の開花の様子

試験区は光質①赤色及び②青色を使用し、照射時間帯を A：日中、B：夜間、C：24 時間の3水準用意して補光を行いました（表 3-1）。

表 3-1 試験区の構成

照射波長種類	補光時間	補光期間
赤 (60 μ mol/m ² /s)	日中・夜間・24 時間	活着直後定植直前 (7/20 ~ 9/19)
青 (60 μ mol/m ² /s)		
補光無	点灯しないダミーランプ設置	-

育苗期、本ぼ定植期を通して、草高は「赤色」,「青色」補光とも照射時間帯に関わらず補光無区に比べ高い傾向が続き、育苗期において、特に「24 時間・赤色」補光区の生育が顕著に良くなりました（図 3-12）。育苗期間中の補光1か月後の総乾物重は、「24 時間・赤色」補光区が有意に大きく、全体的に補光無区に比べ補光区が大きくなる傾向がみられました（図 3-13）。また、顕著な特徴として「24 時間・青色」補光区のランナー発生率が多くなりました。葉面積は、補光有区は補光無区に比べて拡大しており、光質は「青色」よりも「赤色」が葉面積拡大する効果がありました（図 3-14）。これら乾物重測定値から成長解析を行うと、個体重当たりの成長速度（RGR）は補光無区よりも補光区が早い傾向にあり、特に「24 時間・赤色」補光区が有意に早くなりました（図 3-15）。

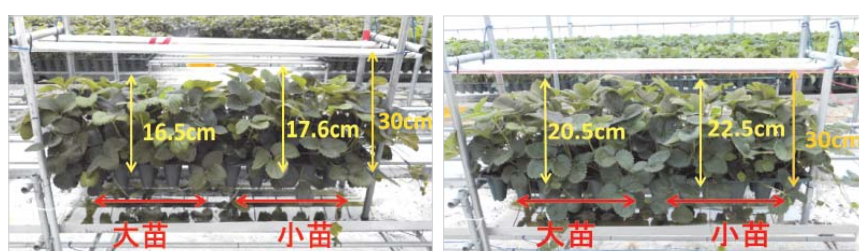


図 3-12
補光1か月後の補光無区(左)と24時間赤補光区(右)の様子

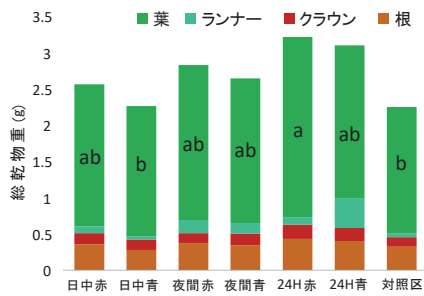


図 3-13 総乾物重

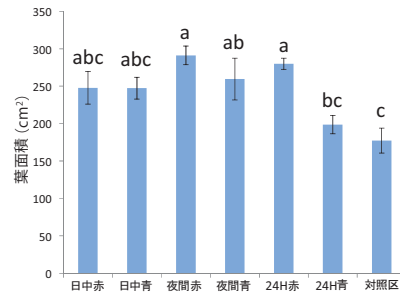


図 3-14 葉面積

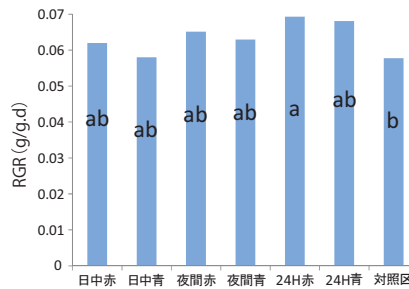


図 3-15 個体重当たりの成長速度

定植後の開花状況については、「日中・赤色」補光が果数を増加させる傾向にありましたが、光質①赤色・②青色の夜間を含む補光及びすべての時間帯の「青色」補光は開花にマイナスの影響が見られました(表 3-2)

表 3-2 本ば定植後の開花及び果数調査

		日中赤	日中青	夜赤	夜青	24H赤	24H青	対照区
開花日	頂果	11/13 d	11/24 b	11/26 b	12/2 a	11/22 bc	11/25 b	11/15 cd
	第1腋果房	12/12 c	12/16 c	1/3 ab	1/8 a	12/22 bc	1/7 a	12/24 bc
	第2腋果房	1/27 c	2/5 bc	2/16 ab	2/20 ab	2/13 bc	2/21 a	2/4 c
果数	頂果	9.6 a	9.1 ab	9.0 ab	8.0 b	8.1 ab	8.0 b	9.0 ab
	第1腋果房	8.9 ab	7.4 b	9.1 a	8.0 ab	9.0 ab	8.2 ab	7.9 ab
	第2腋果房	8.3 ns	7.8 ns	7.9 ns	7.0 ns	7.7 ns	7.1 ns	7.0 ns
果房間葉数	第1腋果房	4.0 b	3.9 b	4.7 ab	4.5 ab	4.1 ab	4.9 a	3.9 b
	第2腋果房	4.3 ns	4.3 ns	4.8 ns	4.3 ns	4.6 ns	4.8 ns	4.6 ns

※ 過半数が開花した日を開花日とした
 ※ 異文字間で5%有意差あり(tukeyの多重比較検定)

以上のことから、苗の早期充実のための育苗期間中の補光は、時間帯は「日中」、光質は「赤色」が適していることが明らかとなりました。さらに試験結果から考慮すると、育苗期前半に「24時間・赤色」補光を行い、後半に「日中」のみの「赤色」補光とした場合、花芽分化を遅らせる影響を減らし、成長速度をより高めることができると予想されます。

3-3 育苗期の葉切りについて

育苗期に苗のかん水ムラを減らすため、葉を切る作業が行われます。これは、傷口からの病害侵入のリスクや葉面積減少による生育への影響が考えられます。そこで、葉切りを行ったときの開花や収量への影響について調査したので紹介します。

(1) 試験の方法

7月10日に挿し苗を行い、8月10日に葉を切り、9月20日に定植しました。



図 3-16 3枚全ての葉を横半分にカット



図 3-17 第3葉を摘葉，第2葉を横半分にカット



図 3-18 葉のカットなし

(2) 定植後の本ほにおける開花状況と収量

育苗期間中に葉を切ることで、頂花房の開花はやや遅れ、頂花房の着果数も1果程度少なくなることがわかりました（表 3-3）。また、収穫期間中の収量は、育苗期間中葉が少ない区で少なくなることがわかりました（表 3-4）。

表 3-3 頂花房及び第1次腋花房に及ぼす影響

試験区	頂花房		第1次腋花房		
	開花日 (月/日)	着果数 (果)	開花日 (月/日)	着果数 (果)	花房間葉数 (枚)
半切区	11/12	9.3	12/25	8.6	3.8
半切+摘葉区	11/15	9.5	12/27	4.6	4.6
無処理区	11/11	10.4	12/11	4.5	4.5

表 3-4 月別株当たり収量に及ぼす影響

試験区	月別収量 (g/株)						総収量 (g/株)	果実数 (個/株)
	12月	1月	2月	3月	4月	5月		
半切区	57	80	138	166	95	108	643	28
半切+摘葉区	43	102	130	164	79	99	618	24
無処理区	67	82	124	198	90	108	668	37

3-4 「もういっこ」における心止まり株対策

(1) 心止まり株とは？

腋芽がランナーや花芽になるために芽なし株になる症状です（図 3-19）。特に頂花房出蕾後や第1次腋花房出蕾後に発生します。花房間葉数が1～2枚で発生する場合もあり、特に夜冷短日処理を行った早出し栽培で発生が多くみられます。

心止まり株は、葉数が少ないにもかかわらず、果実数が多いため、著しく食味が低下します。また、花房が2～3本で止まるので減収する場合があります。多いことも問題となっています。



図 3-19 心止まり株

(2) 発生要因の解明

これまで、各種試験を行ってきた結果を表 3-5 にまとめました。

心止まり株の発生は、生育旺盛な大苗で多い傾向がみられます。これは、苗の栄養バランスが要因の一つである可能性が考えられます。また、夜冷短日処理と遮光の組合せで発生が拡大するため、夜冷短日処理を行う場合は、なるべく日中光を当てるようにしましょう。

表 3-5 芽なし株の発生について

比較対照	芽なし発生多	芽なし発生小	備考
苗の大小	大苗・小苗	中苗	
育苗形態	受け苗	挿し苗	生育旺盛で発生大
育苗日数	短い (65 日)	長い	生育旺盛で発生大
夜冷短日処理	あり	なし	
遮光	あり	なし	

(3) 心止まり株発生対策

今までの試験から、肥培管理や育苗方法からの対策はまだ明らかにされていませんが、今できる対策としてあげると以下の5つがあります。

- ①受け苗の場合、7月下旬まで受け続けられないこと。
- ②夜冷処理前までに追肥を十分に行い充実した苗をつくること。
- ③ストレスをかけない育苗をすること。
- ④遮光すると発生株が増えるので、遮光は極力行わないこと。
- ⑤ランナーを残し、心止まり株を確認した場合、隣の株のランナーを挿す。

3-5 育苗期間の病害虫管理

育苗期間中に最も気をつけなければならない病害は、炭そ病とうどんこ病です。また、育苗期間中は、本ぼに病害虫の持ち込みを避けるため、定植前の害虫防除の徹底も重要となります。そこで、育苗期間中の病害虫管理について新技術を含めて紹介します（表 3-6）。

表 3-6 先端技術を導入したイチゴ IPM 体系～育苗編～

	5月	6月	7月	8月	9月	10月
栽培状況	親株ほ		育苗ほ 採苗		本ぼ 定植	
病害虫防除のポイント	病害虫の発生に応じた薬剤防除		炭そ病対策を主体とした薬剤防除の徹底		本ぼへの病害虫持ち込み回避の徹底	
ハダニ	気門封鎖剤を主体とした薬剤防除				定植苗高濃度炭酸ガス処理 または モベントフロアブルの苗かん注処理	(気門封鎖剤)
コナジラミ						
アブラムシ						
アザミウマ						
うどんこ病		薬剤防除	UV-B電球形蛍光灯 または薬剤防除			UV-B電球形蛍光灯
炭そ病		薬剤防除（10日間隔程度）及び罹病株の即時廃棄				
灰色かび病						
萎黄病			本ぼ培地消毒 （農薬、太陽熱等）			

※ IPM とは Integrated Pest Management（総合的病害虫管理）の頭文字。
化学合成農薬だけに頼らず、状況に応じて様々な病害虫防除技術を適切に併用することにより、病害虫を被害許容水準以下に抑える管理手法を指します。なお、各技術の詳細は「宮城県いちご IPM マニュアル 2019 年版」を参照ください。

(1) 気門封鎖型薬剤を主とした薬剤防除

①気門封鎖型薬剤とは？

ハダニ類の呼吸器官である気門を物理的に封鎖して窒息死させる殺虫剤のことであり、その作用機作から抵抗性発達のリスクが極めて少ない農薬です。各メーカーから有効成分の異なる様々な製剤が販売されていますが、その多くが天然物由来成分や食品添加物を有効成分としており、環境保全型農業資材としても有効です。また、種類によってはハダニ類以外にもアブラムシ類やコナジラミ類、うどんこ病にも効果が認められることから、これらの病害虫との同時防除効果も期待できます。しかし、気門封鎖型薬剤は物理的に作用する薬剤のため対象害虫にかからないと効果が見られないので、植物体全体にムラなく散布することが大切です。

②親株ほでの効果的な使用方法

宮城県内では促成栽培イチゴの収穫は多くの場合6月まで継続されますが、親株の栽培は3月から始まっています。このことから、親株ほの管理に手が回らずハダニ類やうどんこ病が多発するほ場も散見されるのが現状です。

親株における気門封鎖型薬剤の使用場面として、ナミハダニが散見される程度の少発生条件と糸が見え始めるくらいの多発生条件の2パターンを想定した試験を行なったところ、少発生条件においてはいずれの気門封鎖型薬剤も無処理に比べて高い防除効果を示しました(表3-7)。

一方、多発生条件においては、スプレーオイル及びサフオイル乳剤の効果が高い傾向にありました(表3-8)。これら2剤は殺幼虫、殺成虫効果に加えて殺卵効果もあることから、特に多発生条件においては高い効果が得られたものと考えられます。

これらの知見などから、親株におけるハダニ類防除対策としては、ハダニ類が少発生の場合には、他の病害虫の発生状況を考慮して各病害虫に登録のある気門封鎖型薬剤を選択した上で1週間間隔程度の複数回散布を行い、ハダニ類が多発生になってしまった場合には、サフオイル乳剤等特に効果の高い薬剤を選び3日間隔程度で複数回の集中的な防除が有効です。

※本ほ期における気門封鎖型薬剤の使用については「5-6 (2) 気門封鎖型薬剤を主とした薬剤防除」参照してください。

※農薬は最新の登録情報を確認し、適切に使用してください。

表 3-7 イチゴ親株における気門封鎖型薬剤のハダニ類防除効果（少発生条件）

薬剤	希釈倍率	1 複葉当たりのハダニ類雌成虫数（頭）				薬害
		5 月 7 日	5 月 9 日	5 月 15 日	5 月 22 日	
		1 回目散布前	1 回目散布 2 日後	1 回目散布 8 日後 (2 回目散布前)	2 回目散布 7 日後	
スプレーオイル	100	10.5	0.4	1.0	0	±
サフオイル乳剤	300	4.7	0.5	1.3	1.3	-
ムシラップ	500	5.8	2.7	3.9	6.8	-
粘着くん液剤	100	5.8	0.1	1.4	1.2	-
アカリタッチ乳剤	1,000	7.0	1.1	2.0	2.3	+
サンクリスタル乳剤	300	4.6	0.7	1.1	0.2	-
無処理	-	10.8	17.1	32.6	163.8	-

注) 薬害の「-」は薬害なし, 「±」は薬害が見られるものの実用上問題なし, 「+」は薬害が見られ実用上問題がある

表 3-8 イチゴ親株における気門封鎖型薬剤のハダニ類防除効果（多発生条件）

薬剤	希釈倍率	1 複葉当たりのハダニ類雌成虫数（頭）			薬害
		6 月 20 日	6 月 24 日	6 月 30 日	
		1 回目散布前日	1 回目散布 3 日後 (2 回目散布直前)	2 回目散布 6 日後	
スプレーオイル	100	56.1	2.9	7.9	±
サフオイル乳剤	300	68.9	17.1	11.4	-
ムシラップ	500	43.4	8.1	158.1	-
粘着くん液剤	100	67.1	5.1	34.3	-
アカリタッチ乳剤	2,000	74.5	14.1	102.6	-
サンクリスタル乳剤	300	82.9	30.5	135.1	-
無処理	-	82.4	74.5	210.9	-

注) 薬害の「-」は薬害なし, 「±」は薬害が見られるものの実用上問題なし, 「+」は薬害が見られ実用上問題がある

(2) 定植苗の高濃度炭酸ガス処理

①定植苗の高濃度炭酸ガス処理によりハダニ類の本ぼへの持込みを回避

促成イチゴ栽培の本ぼで発生するハダニ類の多くは、定植する苗からの持込であることが知られています。すなわち、定植前に苗に寄生しているハダニ類を徹底的に防除することにより、本ぼでの発生を長期間抑えることが可能になります。そのひとつの方法として、高濃度炭酸ガス処理装置を用いた防除技術があります。通常、大気中の炭酸ガス濃度は0.038%程度ですが、本装置内では炭酸ガス濃度を50～60%程度に保ち、24時間維持することにより苗に寄生したハダニ類を殺虫します。

②高濃度炭酸ガス処理装置と炭酸ガスの取り扱いについて

高濃度炭酸ガス処理装置は、比較的安価な装置から大規模施設用の大型の高価な装置まで数種類が販売されています(表3-9, 図3-20)。特に本処理技術では、高濃度の炭酸ガスを使用します。装置の使用方法を間違えると重大な事故につながる可能性もありますので、取り扱いには十分に注意し、初めて使用する場合には取り扱いメーカーや専門家からの指導を受けてください。また、本処理に利用する炭酸ガスは農薬です(表3-10)。必ず使用基準に従って正しく使用してください。

表3-9 炭酸ガス処理装置の取り扱い

メーカー	内容
日本液炭(株)	製造販売
日立AIC(株)	製造販売
(株)アグリクリニック	製造販売, 請負, リース

表3-10 炭酸ガス処理装置用として使用可能な二酸化炭素くん蒸剤の農薬登録(2019年9月30日現在)

作物名	適用病害虫	希釈倍数使用量	使用方法	使用時期	本剤の使用回数	適用場所	くん蒸時間	くん蒸温度	登録会社
いちご	ナミハダニ	くん蒸中ガス濃度40～60%を維持するに必要な量	倉庫等の下部から気化器を用いて投入する	定植前	1回	倉庫, 天幕等	24時間	25～30℃	日本液炭(株)
いちご	ナミハダニ	くん蒸中のガス濃度50%程度を維持するに必要な量	倉庫等の下部から気化器を用いて投入する	育苗期	1回	倉庫, 天幕等	24時間	20～30℃	昭和電工ガスプロダクツ(株)



図3-20 すくすくバッグシステム(日本液炭(株)製)による二酸化炭素くん蒸装置内部の状況

③処理条件と効果について

炭酸ガス処理は、処理中の温度が高いほど効果が高いことが知られており、処理中の温度を 20～30℃に保つことが重要です（表 3-11、図 3-21）。処理中に 20℃を下回る時間帯があった場合には、効果がやや劣る場合があるので注意が必要です。特に、宮城県内では促成イチゴの定植時期に当たる 8 月下旬頃から夜温が 20℃を下回る日が出現するので気象条件に注意し、施設内への装置の設置や専用の加温ヒーターを利用するなどの温度確保に努めてください。

表 3-11 炭酸ガスによるナミハダニの成虫・若幼虫及び卵に対する防除効果

調査区分	炭酸ガス処理による死虫率 (%)	
	2013年調査	2014年調査
ナミハダニ	成虫	100
	若幼虫	97.6
	卵	98.6

処理中温度 20℃以上を確保
 =完全にハダニ類を防除可能
 =本ぼへの持ち込みを回避

処理中温度 20℃を下回る時間帯があった
 =高い防除効果はあるが完全ではない
 =本ぼへの持ち込みがわずかに起こる

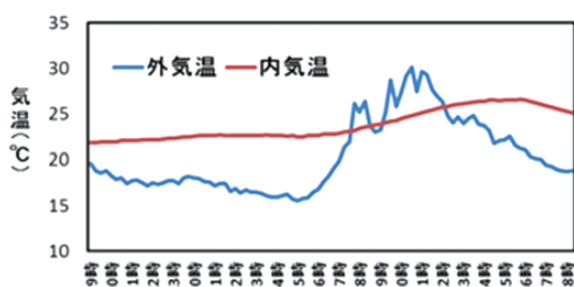


図 3-21 処理中の装置内外の温度推移
 (2017年9月16日19時処理開始, 東松島市)

炭酸ガス処理装置 ((株)アグリクリニック研究所製) 内部に専用の加温ヒーターを設置することにより、処理期間中常時 20℃以上を確保することができ、ナミハダニを完全に防除可能であった。

④留意事項

温度条件等により完全な効果が得られない場合もあるので、定植後もほ場を観察し、ハダニ類の発生状況に応じた防除を実施するよう努めてください。

(3) 次亜塩素酸水による炭そ病抑制効果

次亜塩素酸水とは、次亜塩素酸を主体とする塩素系の殺菌水溶液で、食品添加物に指定されており、医療、食品分野で広く利用されています。平成26年3月に特定農薬（特定防除資材）に指定されたことから、農業分野での利用が可能となりました^{注)}。次亜塩素酸水はイチゴ炭そ病を含む多くの植物病原菌への殺菌効果が確認されています。

イチゴ炭そ病は育苗期の頭上かん水による飛沫感染で被害が発生することから、殺菌効果のある次亜塩素酸水をかん水に用いることで育苗期の炭そ病抑制効果が期待できます（表3-12）。次亜塩素酸水は直接触れた菌のみ殺菌可能で、殺菌活性は短時間で失われるため、炭そ病予防のためには定期的な利用が必要です。炭そ病予防薬剤の散布も平行して行うことでさらに安定した抑制効果が得られます。

なお、次亜塩素酸水での肥料及び農薬の希釈は、次亜塩素酸水の殺菌効果を失活させるだけでなく、肥料及び農薬の効果を失わせる恐れがありますので、行わないでください。

注) 特定農薬としての名称は「電解次亜塩素酸水」です。農薬としての利用が可能な生成方法及び成分規格の指定範囲は、0.2%以下の塩化カリウム水溶液（99%以上の塩化カリウムと飲用適の水で作成したもの）を有隔膜電解槽内で電気分解して、陽極側から得られる水溶液でpH6.5以下、有効塩素10～60mg/kgのもの、又は2～6%の塩酸を無隔膜電解槽内で電気分解し、飲用適の水で希釈して得られる水溶液でpH6.5以下、有効塩素10～60mg/kgのものです。指定範囲外のものを使用しないよう十分ご注意ください。



図3-22 次亜塩素酸水生成装置
「ピュアスターミュークリーン」
(森永乳業(株)製)

表3-12 水道水及び次亜塩素酸水でのかん水による炭そ病発生、苗質及び収量への影響

処理	炭そ病 発病株率 (%)	草高 (cm)**	クラウン 径 (cm)**	総収量 (g/株)***
水道水	12.5	21.8	8.7	689
次亜塩素酸水*	0	19.6	8.8	688

* 有効塩素濃度 40ppm, pH5

** 定植時

*** 12月から5月まで集計

(4) 育苗ハウスでの UV-B によるうどんこ病防除

イチゴの重要病害であるうどんこ病の発生は、親株時期から始まり育苗期間に発生すると、定植時期には病徴が見えなくなりますが、定植後に再度発生が見えてきます（図 3-23）。うどんこ病は、育苗期間中の発生を抑えることで、定植後の発生も抑えられるという報告もあります。

親株定植後から育苗時に紫外線（以下、UV-B）を照射することで本ぼでの発生を抑制させる効果が確認されています（図 3-24）。

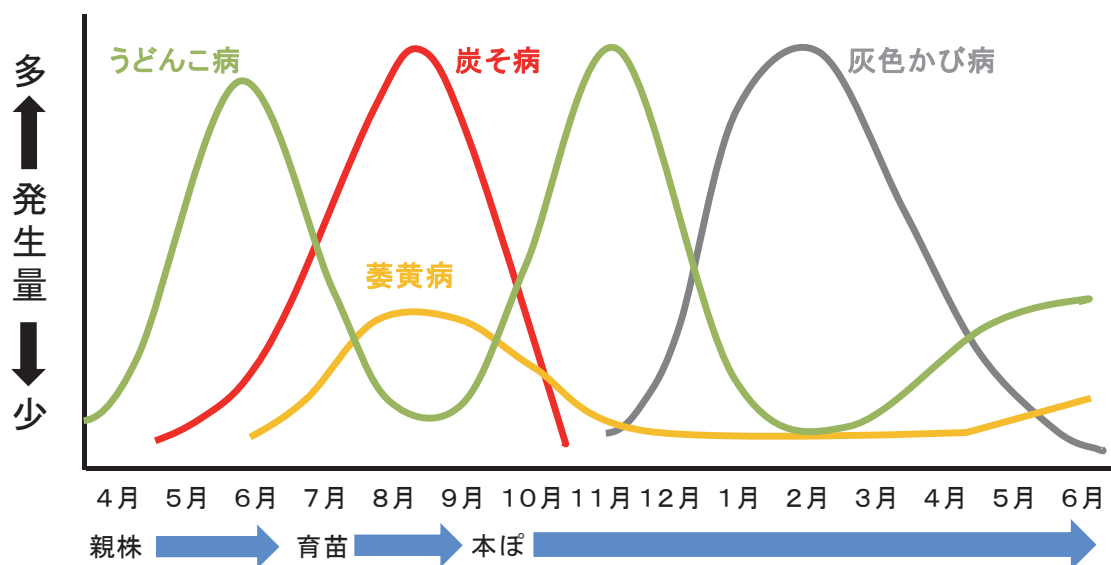


図 3-23 イチゴ栽培期間中の病害発生モデル

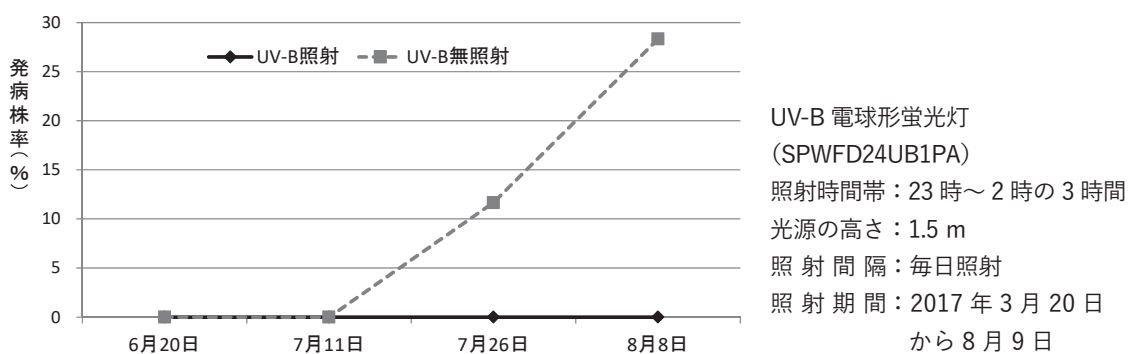


図 3-24 育苗期におけるイチゴうどんこ病発生株率の推移

4-1 定植前の準備（本ぼの準備）

（1）培地の準備

①栽培1作目（または培地交換後1作目）

栽培槽に培地を充填した後、十分に水分を含ませるため丁寧に手かん水します。その後点滴チューブを設置して定植まで培地が乾かないように毎日数回チューブによるかん水を続けます。培地の種類によって乾きやすさやアク抜き（除塩）の必要などが異なるので、使用する培地に応じて適切に取り扱う必要があります。培地にヤシガラを使用する場合は、培地量と同量以上の水でのアク抜きが必要となります。排液の色が透明になるまで十分かん水して下さい。また、培地にあらかじめ肥料を吸着させておくために定植1週間前からEC0.4mS/cm程度の養液を流しておきます。

②2作目以降の培地

前作出荷終了4～5日前から真水によるかん水を行い、培地の肥料分を株に吸収させます（図4-1）。出荷終了後も株を刈り取るまで真水によるかん水を継続します。（真水かん水を続けできるだけ培地の残肥をなくします。また、培地が乾くと刈り取り作業がしにくくなります。）

株刈り取り後、培地消毒を行います。培地消毒で設置した栽培槽の被覆は次作の定植準備まで継続し熱処理を継続しながら培地が乾くのを防ぎます。

定植予定日から逆算して準備を開始し、前作で目減りした分の培地を補充してから丁寧に手かん水して表面を落ち着かせて植穴を空けます。この間も真水かん水を継続して培地を乾かさないように配慮するとともに、排液のECを確認しておきます。排液のECが真水のEC以下程度まで下がっていることが望ましく、高い場合は定植後の養液管理で加減が必要になります。

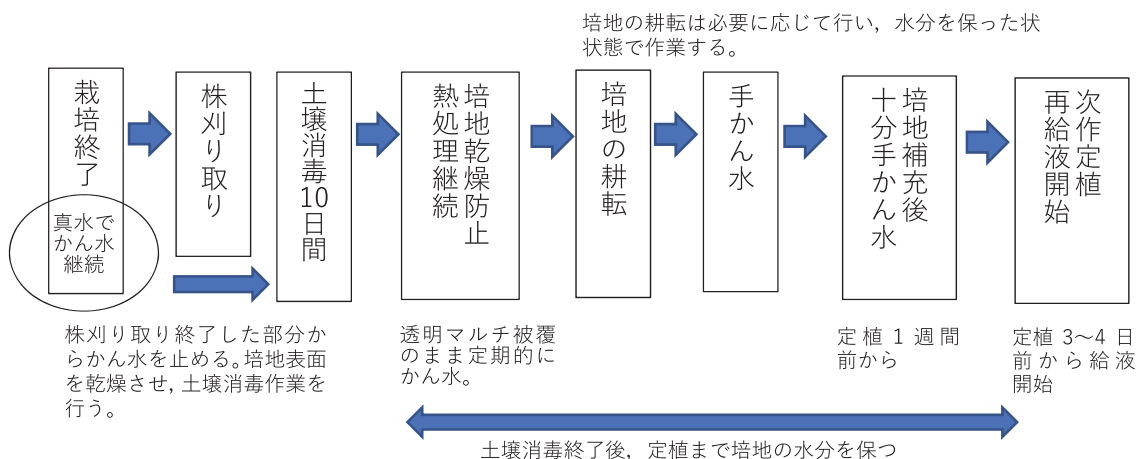


図4-1 栽培終了後の作業の目安

(2) 培地消毒

栽培終了，株刈り取り後，培地消毒を行います。夏期の気候が年によって不順な東北地方では，クロルピクリン錠剤など薬剤を利用する消毒で効果が安定します。

クロルピクリンはガス化すると催涙をとまなう強い刺激臭があります。説明書などをよく読み，十分な理解と準備のもと使用してください（図 4-2 ～ 4-5）。



図 4-2 株を引き上げてできるだけクラウンの下から刈り取る（クラウンを残さない）



図 4-3 刈り取り後かん水を止めて，表面が乾いてから行う



図 4-4 被覆は透明ポリエチレンを用いる

- ① 錠剤を配置する前にあらかじめ被覆シートの片側を止めておく
- ② 錠剤を配置後速やかに後ろから被覆シートを被せて反対側を止めていく

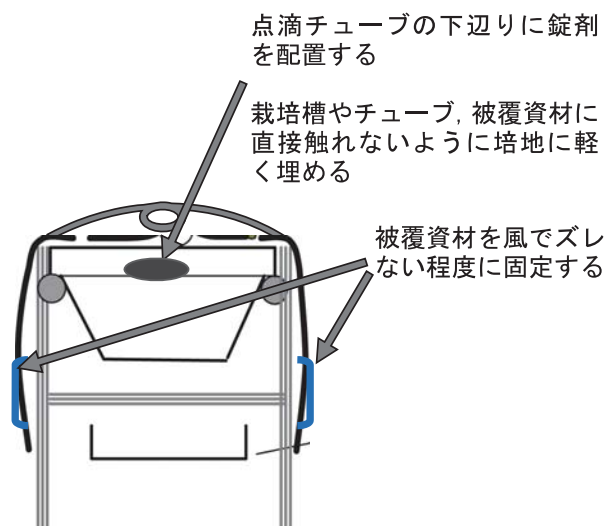




図 4-5
被覆が全て終了したら速やかに退出し、点滴チューブを用いてかん水しガス化させる
被覆後、培地の水分やシート内部の水滴でガス化する場合（匂いがしてくる）、かん水は不要

処理中～処理後の注意点

- 処理中はハウス内が 40℃以上の高温にならないように天窓やサイド換気で調節してください。ハウス内が高温になり過ぎると機械・資材や配管類が傷む恐れがあります。
- 処理後 10 日程度でガス化は終了します。その後風通しの良い日にハウスを開放し、匂いが抜けたことを確認してハウス内に入ります。
- 栽培槽を被覆したままでも培地のガスは抜けています。培地の乾燥を防ぐために処理終了後も被覆は外さず残しておきます。
- 定植まで被覆をしたまま 1 日 1 回チューブかん水を再開し培地の水分を維持して熱処理を継続します。

(3) 培地の耕耘（必要に応じて行う）

培地を耕耘する場合は培地消毒終了後、再度培地に十分水分を含ませた状態で行います。耕耘すると定植時の作業がやりやすくなるなどの利点がある反面、培地が乾きやすくなる、また水みちができやすくなるなどの注意点があるので必要に応じて行ってください。耕耘後は定植までに丁寧に手かん水して十分培地をなじませ、目減り分は補充して表面を平らにする必要があります（図 4-6）。



図 4-6
耕耘後、丁寧に手かん水して培地をなじませ目減り分の培地を補充して表面を平らにする

(4) 低濃度エタノールによる培地消毒

2% 程度に希釈したエタノール水溶液を高設ベンチに湛水し、ベンチを透明な農業用POフィルムで被覆した状態で3週間程度 30～40°C程度の地温を維持することで、萎黄病、炭そ病、線虫、一年生雑草の防除が可能です(表 4-1)。

低濃度エタノールによる培地消毒は、フスマや糖蜜などを利用した土壌還元消毒と原理は同じです。土壌に散布したエタノールを栄養成分として微生物が急激に活性化し、土中の酸素を消費することで還元条件(≒無酸素条件)になります。その結果として酸素を必要とする土壌病害虫などが住めない環境となります(図 4-7)。

土壌還元消毒用の資材としてエコロジアル(日本アルコール産業(株)製)が販売されています。

安定した効果を得るためには、土壌の温度、還元電位の測定などが必要となりますので、初めての場合には取扱メーカーや専門家の指導を受けて処理を行ってください。

表 4-1 各処理による萎黄病菌の残存密度

処理	処理前の 生存菌数 (cfu/ml)*	処理後の 生存菌数 (cfu/ml)	総収量 (g/株)***
低濃度エタノール 2%	1.4×10^5	2.2×10^2	781
クロルピクリン錠剤	1.4×10^5	0	735
水 + PO 被覆	1.4×10^5	1.0×10^4	-**
PO 被覆のみ	1.4×10^5	1.8×10^5	-

* 同数に調整した非病原性フザリウムを埋設し、処理後回収して菌数を測定した。

** 未調査 ***11月～5月までの集計

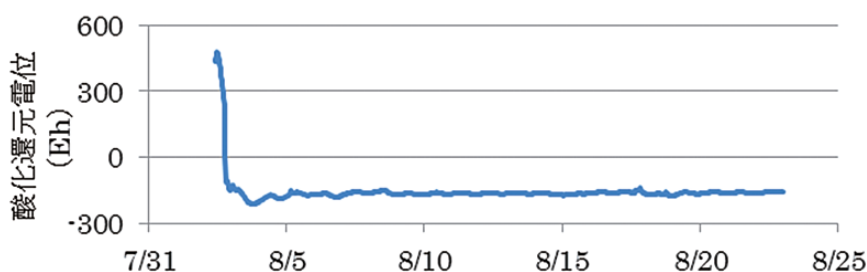


図 4-7 低濃度エタノール処理時の酸化還元電位 (8/3 処理開始)

5-1 定植後の管理

(1) 定植

一般に養液栽培は活着が良く、定植後速やかに肥料吸収が始まります。また、近年の大型化された施設では平均気温が高く生育が旺盛になりがちです。苗の花芽分化が揃っていないと開花～収穫開始のばらつきや、不良果実発生の原因となります。確実に花芽分化を確認して定植する必要があります。

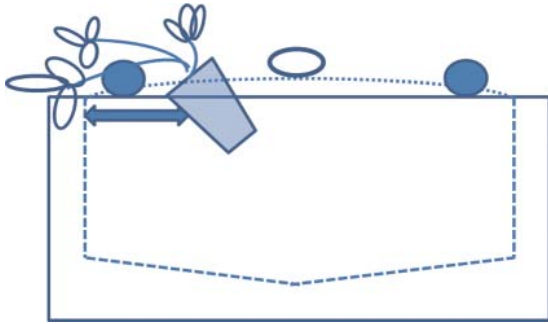


図 5-1

クラウン温度制御で冷却可能な場合は定植時に設置します。加温のみの場合は、パイプが熱くなるのでマルチ前に設置します。栽培層の縁よりもやや点滴チューブよりの位置に定植します。



図 5-2 定植後培地を平らにならす



図 5-3 培地がでこぼこのままだとかん水ムラとなり、生育がばらつきやすい

(2) かん水及び肥培管理

定植から7～10日程度は、活着を促す程度に薄めの養液（EC0.3～0.4mS/cm程度）で管理します。排液のECを測定し前作の残肥を確認し、さらに定植時の苗の生育状況などを考慮して加減する必要があります。また、この時期は培地全体に十分水分を含ませ、発根を促進するために頭上かん水（株上からのかん水）を併用します（図5-4）。



図 5-4 散水チューブなどを設置しておくと、手かん水と併用できる

給液量，養液濃度は季節や生育ステージ，生育状況，気象状況，品種特性などを考慮して決める必要があります（図 5-5，5-6）。6-1 養液栽培管理表を参考にしてください。

- 養液を EC で管理する場合，真水（水道水，地下水など）の EC を加える。
→必要な肥料 EC0.6mS/cm で水道水 EC0.1mS/cm の場合 $0.6+0.1 = 0.7$ EC0.7mS/cm で管理
- 排水量が給液量の 30%（排水率 30%）程度確保できることを目安に給液する。
→排水率が低くなると根が点滴チューブ周辺に集中し生育不良の原因となる。
点滴チューブの穴に根が入り込み養液が出なくなることもある。排水率 30%以下の日が続く場合は給液量を増やす必要がある。
- 冬期間や日照の少ない日に排水率が高い状態が続くと酸素不足など根に悪影響となる他，生産コストの無駄になる。
- 排水の EC は「給液の EC と同じ～0.2mS/cm 程度低い」範囲が正常な生育の目安である。
→排水率が 30%以上あるにもかかわらず，排水 EC が給液 EC よりも高い場合は給液 EC を下げる。1日当たり 0.1mS/cm ずつ下げて様子を見る。
- 排水 EC が給液 EC よりも 0.3～0.4mS/cm 以上低い場合は給液 EC を上げる。急激な EC の変化は避け，1日当たり 0.1mS/cm ずつ上げ生育状況と排水 EC を再度確認していく。



図 5-5 給液量が少ないと根が点滴チューブ近くに集中し，さらにチューブの穴に入り込む



図 5-6 適正值よりも EC が高いと下葉の傷みが早い，心葉の色が濃い，奇形果の発生が多いなどの症状が発生しやすくなる

(3) マルチング前後の管理

マルチングの目安は10月上～中旬です。これまでに葉かき（育苗時までの葉が無くなる）、芽の整理を行い、クラウン加温を行う場合は株もとに温湯管を設置します（図5-7）。

促成栽培では出蕾期と重なりますが、少しでも根張りを充実させるためには蕾を傷めない程度の時期までにできるだけゆっくり行います（図5-8）。



図5-7 クラウン加温の温湯管はマルチ前に設置



図5-8 ホチキス止めだと花房が伸びても作業可能

(4) 乾燥対策

マルチ後も頭上かん水（葉水）を行い発根促進します。特にマルチをするとハウス内が乾燥しやすくなるので、葉水や散水により蒸散を助けます。細霧発生装置を設置することにより気温が高く換気が大きい時期（秋、春暖候期）の乾燥対策や昇温対策を行うことができます（図5-9）。

冬期間も換気が行われるとハウスは乾燥します。設備に応じた加湿を行うほか、湿気が急激に逃げないように換気をゆっくり徐々に行う、換気幅を小さくする、設定室温をやや高めにしてできるだけ換気を少なくするなどハウス管理による乾燥対策が重要です。

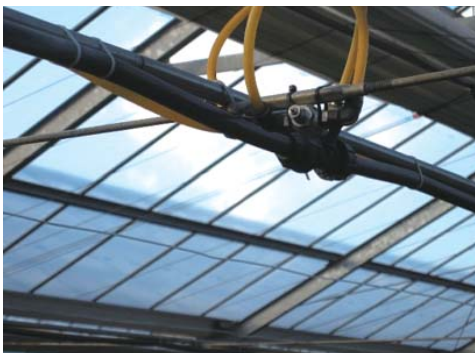


図5-9 細霧発生装置ノズルと循環扇のセット例

(5) 保温～加温及び厳寒期以降の管理

①株の伸長が鈍り始め、草姿が広がってがっちりしてきた頃 ②ハウス内最低気温が10°C程度に下がってきた頃を目安に保温開始します(図5-10)。保温はハウスサイド開閉→天窓開閉→内張りカーテン開閉の順でハウス内最低気温10°Cを保つために必要な管理を行います。

養液栽培(高設栽培)では、完全に伸長が止まると厳寒期に向けて生育が滞る傾向があります。またサイド換気を遅くまで続け冷たい風が株にあたるとうどんこ病の発生原因となります。注意深く観察しながら保温開始してください。



図5-10 保温開始時の草姿(左:普通促成栽培「とちおとめ」右:夜冷栽培「もういっこ」)

暖房機の夜間最低気温は6～8°Cを目安とします(品種では「とちおとめ」は高めがよく、草勢が弱い場合も高めに設定します)。日の出前3～4時間から12°C以上に温度を上げ光合成を促進します。

日出後保温カーテンを開けても温度が下がらない(20°C弱位が目安)日射量になったら早めに保温カーテンを開け、光を取り入れながらハウス内の温度を上げていきます(図5-11)。燃烧式CO₂発生装置を備えている場合は、このタイミングで1,000ppmまで(これ以上は効果が見合わない)施用することで室温を早く上げる副次的な効果もあります。

冬期間の天窓は開度を小さく(50%程度)、感度の設定値を大きく(1度→1.5～2度に変える)して温度と湿度の変化をできるだけ小さくするように心がけます。日中は培地温を上げ、湿度を維持し、CO₂施用効果を高くすることを意識して30°C近くまで換気を控え、その後徐々に小さく換気して26～28°Cを目安に換気温度を設定します。午後の設定はそのままでできるかぎり高い温度を保ちます。夕方も20°C前後の時間が長く維持できるように透明保温カーテンを早めに閉じ、ハウス周りから冷たい風が入らないように被覆を増やすなど配慮してください(図5-12)。換気時間が少なくなるので循環扇を定期的に稼働して室内に微風を送ります。



図 5-11 カーテン開け光を入れて徐々に温度を上げる 換気を小さく温・湿度の変化を抑える



図 5-12 サイド周りはカーテンに加えて裾周りの被覆を設置すると夕方以降冷気の侵入を防ぐことができる

(6) 電照

近年普及している蛍光灯や LED 電球による電照は、従来使われていた白熱電球と比較して株の伸長など目に見える電照への反応が遅い傾向にあります（品種間で差があり「とちおとめ」は特に反応が遅い傾向があるので注意する）。

また、高設栽培では土耕栽培と比較して冬期株の伸長が遅れ、草勢が低下すると回復するのに時間がかかる傾向があります。観察を良く行って心葉の伸びが鈍り始めたら遅れず早めに電照を開始する必要があります（図 5-13, 5-14）。

さらに大型ハウスでは、翌春温度が下がりにくくなるため、その結果草丈が高くなり過ぎて作業しにくくなる、花数が少なくなるなどの原因となるので観察を良く行って 2 月以降心葉が伸び始めたら遅れずに電照時間を縮め終了します（図 5-15, 5-16, 5-17）。



図 5-13 目標とする厳寒期の草姿（左「もういっこ」 右「とちおとめ」）草丈 25cm 程度 次の花房が斜め上方に強く出ている 心葉が強い



図 5-14 外葉が立って草丈は高いが心葉が弱い→電照（その他の草勢維持管理）が必要



図 5-15 心葉の色が濃くて伸びていない。心葉が伸びるまで電照時間（その他の草勢維持管理）を伸ばす



図 5-16 外葉は倒れているが心葉の勢いが強くなってきている。今後伸びすぎないように注意して管理する



図 5-17 心葉が強く伸び、花房が真上を向いて出始めている。伸びすぎないように電照を縮める（その他草勢維持管理も終了させていく）等草勢を抑える

（7）その他の草勢維持，光合成促進管理

① CO₂ 施用

濃度センサーと連動して管理できる場合は，厳寒期換気が少ない日は 500 ～ 600ppm を目安に管理します。天窗の換気が開く日，開く時間帯は外気と同程度の 400ppm を維持するように管理します。

春先以降，頻繁に天窗が開く場合は 400ppm 程度で管理し，終日サイド換気が必要になったら終了します。

ツメ折式 24 時間タイマーのみで燃焼式 CO₂ 施用を行う場合は，日出 1 ～ 2 時間後（ハウス内温度が 20℃位まで上がり保温カーテンを開ける頃）から日の入り 2 時間前まで 1 時間おきに 15 分ずつを目安に設定します。



図 5-18 炭酸ガス発生装置の例

②温湯管

培地に埋設する根圏加温では，40℃程度の湯を循環し，培地の深さの中間にサーモスタットを設置して 14 ～ 16℃に維持します。草勢が強い場合は低めに草勢が弱い場合は高めに管理します。品種では「とちおとめ」は高めに管理します。

クラウン温度制御を行う場合は，日出 3 ～ 4 時間前から朝ハウス内気温が 20℃になるまで，夕方ハウス内温度 20℃以下になってから日没後 3 ～ 4 時間に 18 ～ 20℃の湯を循環させます。草勢が強い場合は時間を短く温度を低めに，草勢が弱い場合は時間を長く温度を高めに循環させます。

2 月以降草勢が強くなるにしたがって時間を縮め，温度を下げて停止します。停止後極端に草勢が弱る場合は，再度稼働させて草勢を調整します。

5-2 クラウン温度制御技術

(1) クラウン温度制御技術とは

クラウン部に沿わせたチューブに冷水や温水を流してイチゴのクラウン部を直接冷却、加温する技術のことです（図 5-19, 5-20）。



図 5-19 クラウン温度制御

主な効果

冷却：高温期に第 1 次腋花房の分化及び果実肥大を促進する

加温：低温期の草高を維持し、展葉を促進する。

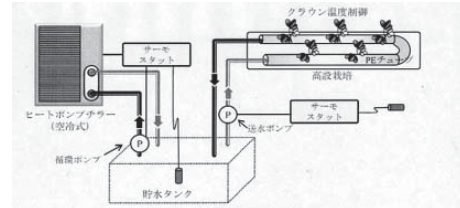


図 5-20 クラウン温度制御システムの一例

(2) クラウン温度制御を用いた収穫期拡大

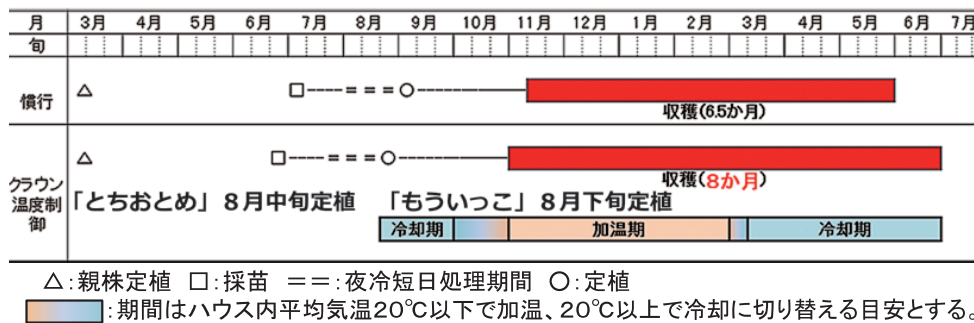


図 5-21 クラウン温度制御を用いた作型

夜冷短日処理した苗を、8月中～下旬に定植し、定植からクラウン温度制御を行うことで、花房が連続し、翌春まで安定した果実生産が可能となり収穫期が拡大します（図 5-21）。

(3) クラウン温度制御の方法

①冷却期 定植～10月上旬

定植から 20℃程度の冷水でクラウン部を冷却すると第 1 次腋花房の分化が早まり、花房間葉数が減ります。また、頂花房の果実肥大が促進されます。

②加温期 11月上旬～翌年2月下旬

第 1 次腋花房の分化確認後、クラウン部を 20℃程度の温水で加温すると、厳冬の展葉が早まります。また、施設内最低温度を 5℃に下げた場合でも、クラウン部の加温により草高が維持され収量の低下が軽減されます（図 5-22）。（加温時間帯の検討については次ページ参照）

③翌春冷却期 3月上旬～収穫終了まで

3月中旬頃施設内温度が高まる時期に、20℃程度の冷水でクラウン部を冷却すると、春先の果実肥大が促進され、3～6月の収量が増加します。



図 5-22 クラウン温度制御の草高に及ぼす効果（左：制御あり 右：制御なし）

（4）利用上の注意点

- 必ず花芽分化を確認後定植すること。
- クラウン温度制御に用いるチューブはクラウン部に接触するように固定する。
- 現地実証試験で使用したシステムは冷温水の熱源として空冷式ヒートポンプチラーに循環ポンプを接続し、貯水タンク、循環供給する送水ポンプ、クラウン部用の PE チューブで構成している。

補足 ～クラウン温度制御技術～加温時間帯の検討～

大規模施設においてクラウン温度制御を行う場合、光熱費が大きくなります。特に宮城県は厳冬期の気温が低いため、加温にかかるコストの増加が予想されます。そこで、加温時間を短縮した場合の効果について検討しました。



図 5-23 クラウン温度制御の加温時間が草高に及ぼす影響（左：早朝～日没後加温 右：終日加温）

早朝、日中、早朝～日没後、24時間という加温時間帯で試験を行ったところ、早朝～日没後の加温と、24時間加温では、草高の推移等の生育と収量が同等となりました（図 5-23）。このことから、加温時間を短縮することで、加温にかかるコストの低減が示唆されました。

5-3 厳寒期の LED 補光の検討

冬季も日射や天候に恵まれ、イチゴ促成栽培に適している宮城県亘理山元地域ですが、12月から2月初旬は日射量が少なく、4月の1/3しかありません。しかも、この時期は着果負担も多く、品質のよい果実を収穫するためには厳しい条件といえます。そこで、植物の光合成に必要な波長をシャープに照射することができるLEDランプを使用して日中補光を行い、草勢維持と収量確保を目指した試験を実施しました。また、一季成りイチゴの温室でのLEDによる補光研究例がほとんどないため、あわせて効果と影響について調査しました。

(1) 栽培に適した波長（赤青比）の検討

直管型LED（昭和電工（株）製）を栽培ベンチ上に架台を組み、設置しました。

補光は12月10日から5月末日まで行い、8:00～16:00の間点灯しました。試験区は、光質（赤青比）を2:1, 3:1, 4:1と設定し、光強度（光合成有効光量子密度、以降PPFD）は、LEDランプ直下5cmにおいて赤青の合計が $250 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ となるよう調整しました。結果として増収に有効な光質は赤：青 = 3:1 と 4:1 であることがわかりました（表5-1）。

表 5-1 光質による株当たり収量の違い

各試験区収量(g)	12月	1月	2月	3月	4月	5月	総収量	対照区比
光質（赤青比）								
2:1	28.9	138.6	109.1	171.5	135.3	117.1	700.7	91%
3:1	29.3	154.3	121.1	204.0	160.6	146.1	815.4	106%
4:1	26.1	153.1	123.6	189.9	164.9	156.4	813.9	106%
対照区	12.4	136.0	114.8	183.8	134.4	188.3	769.6	100%

(2) 栽培に適した補光の方法と増収の要因

次に、増収に有効な光質赤：青 = 3:1, 4:1 で、効率よくイチゴ群落に補光する方法を検討しました。日射を遮らないよう専用取付架台を組み2条千鳥植えの中央に直管型LEDランプを2本背合わせに設置しました。

設置方法と試験区は図5-24のとおりです。

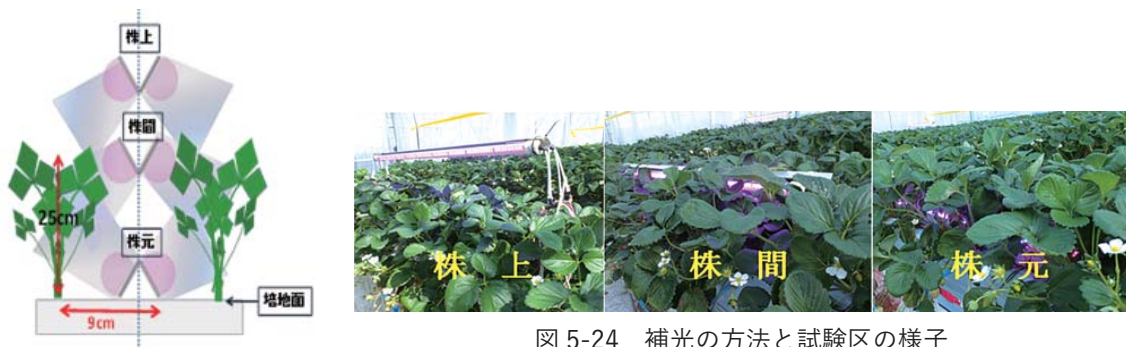


図 5-24 補光の方法と試験区の様子

収量は株上, 株間, 株元の設置と光質赤:青 = 3:1, 4:1 の間で LED 補光により 0.8 ~ 15%増収となりました (図 5-25)。設置法と光質の間で差はありませんでしたが, 株元照射は枯葉が多くなり苗の手入れの手間がかかり, 株上照射は常に株上に設置するため, 太陽光を遮ってしまいます。光質については赤の発光効率がよく, 電気量の面でもコスト削減となります。これらを総合すると光質赤青比 4:1, 株間の群落内補光が最も効率よい補光方法だと言えます。また, 補光によって増加した受光量を試算すると 1 日 1 株当たり 0.1458mol 増加となり, 栽培期間の平均で 50%受光量が増加するものの (図 5-26), 実際の収量増加は全期間平均で 8%であったことから, より効率的な補光の方法を探ることでさらなる増収につながる事が考えられます。

生育面においては全ての照射区は無照射の対照区にくらべて草丈, 葉面積, 葉の量が有意に低くなりましたが, 果実収量は増加しています。乾物分配率についてみていくと, すべての LED 照射区は無照射区に比べ, 葉の乾物率が低くなり, 果実への分配率が 2 ~ 8%大きくなっていることがわかりました (表 5-2)。

これらは LED 補光という環境変化に対するイチゴの適応であると考えられ, 葉への光合成産物の分配量が少なくなり, 果実への分配量が増加した結果として収量が増加する傾向がみられました。

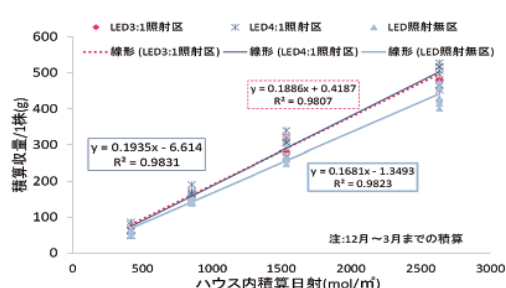


図 5-25 積算日射当たりの収量

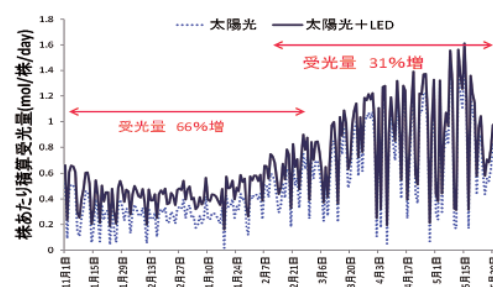


図 5-26 株当たり積算受光量

表 5-2 葉面積, 葉乾物重 / 葉面積, 各乾物重及び分配率と二元配置による有意差

光質赤青比 及び設置位置	葉面積 (cm ²)	葉乾物重 / 葉面積 (mg/cm ²)	総乾物重 (g)	果実	葉	果房	クラウン	枯葉その他
				乾物重 (g) / (分配率)	乾物重 (g) / (分配率)	乾物重 (g) / (分配率)	乾物重 (g) / (分配率)	乾物重 (g) / (分配率)
3:1 株上	2,167.4	11.6	87.3	45.6 (52%)	25.2 (29%)	5.4 (6%)	3.3 (4%)	7.9 (9%)
3:1 株間	2,136.0	11.6	88.9	48.5 (55%)	24.8 (28%)	5.1 (6%)	3.2 (4%)	7.4 (8%)
3:1 株元	1,959.1	10.6	89.0	45.9 (52%)	20.8 (23%)	6 (7%)	2.5 (3%)	13.8 (15%)
4:1 株上	1,825.8	12.2	87.3	46.9 (54%)	22.3 (26%)	5 (6%)	3.5 (4%)	9.6 (11%)
4:1 株間	2,077.7	12.2	89.4	47.6 (53%)	25.4 (28%)	5 (6%)	3.6 (4%)	7.8 (9%)
4:1 株元	1,566.7	11.4	83.0	46.5 (56%)	17.8 (21%)	4.1 (5%)	2.5 (3%)	12.1 (15%)
対照区 株上	2,640.0	11.0	91.7	42.3 (46%)	29.2 (32%)	8.4 (9%)	3.5 (4%)	8.3 (9%)
対照区 株間	2,562.6	11.2	83.2	39.5 (48%)	28.6 (34%)	5.3 (6%)	3.4 (4%)	6.4 (8%)
対照区 株元	2,293.8	11.0	84.3	42.0 (50%)	25.1 (30%)	6 (7%)	3.2 (4%)	8 (10%)

	葉面積	葉乾物重 / 葉面積						
		葉乾物重 / 葉面積	総乾物	果実	葉	果房	クラウン	その他
光質赤青比 (3:1,4:1, 対照)	** ²	ns	ns	** ²	*	ns	ns	ns
設置位置 (株上, 株間, 株元)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	* ¹
交互作用 (光質 × 設置位置)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

1 * p ≤ 0.05, 2 ** p ≤ 0.001

5-4 施設内環境制御について

クラウン温度制御技術を用いた場合、施設内の換気温度と夜温をこれまでの管理（換気温度 25°C / 夜温 10°C）から、換気温度 30°C / 夜温 5°C に変えることで、日中の炭酸ガス濃度と湿度を保持する効果が高まり、増収にもつながります（図 5-27, 5-28, 5-29）。また、夜温を下げることで、燃料削減効果も得られます。

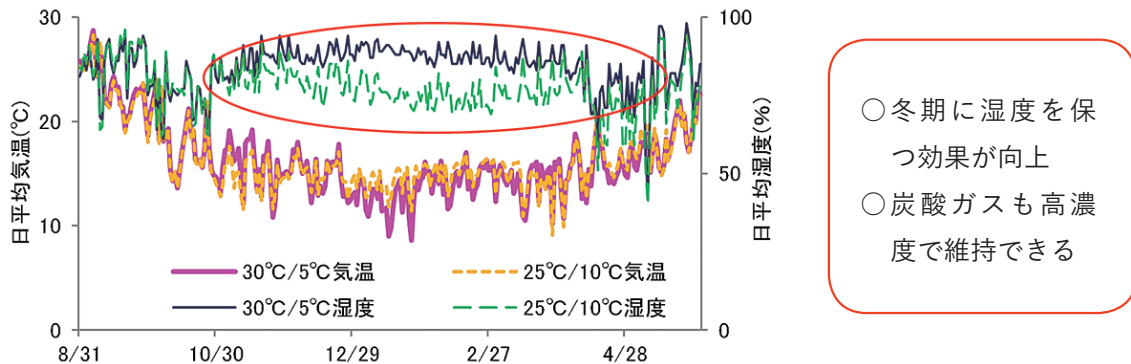


図 5-27 気温の日較差が施設内気温と相対湿度に及ぼす影響（先端プロ実証施設）

○ 冬期に湿度を保つ効果が向上
○ 炭酸ガスも高濃度で維持できる

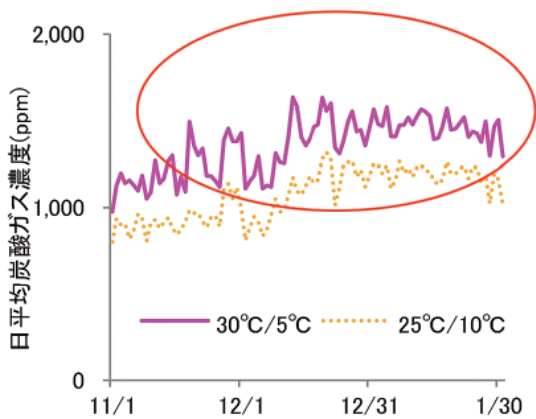


図 5-28 気温の日較差が炭酸ガス濃度に及ぼす影響（先端プロ実証施設）

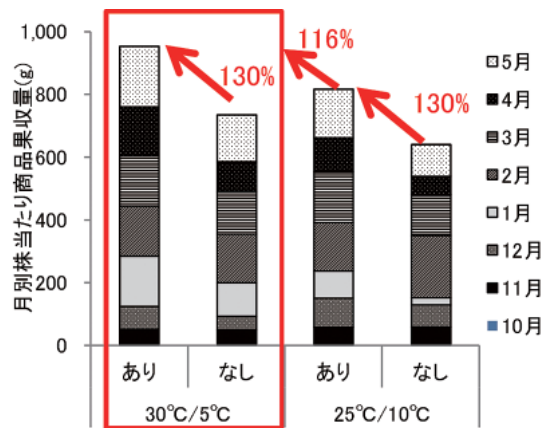


図 5-29 気温の日較差が株当たり収量に及ぼす影響（先端プロ実証施設）

※あり：クラウン温度制御あり なし：クラウン温度制御なし

宮城県におけるイチゴ栽培への新たな提案

- ①クラウン温度制御で施設内夜温 5°C にすると **夜温を下げることで省エネ効果**
- ②換気温度 30°C にすると換気回数が減ることで、湿度及び炭酸ガス濃度を保持光合成促進され **増収効果**

5-5 栽植密度の検討

近年、炭酸ガス濃度や温湿度等栽培環境を、植物にとって良い条件に制御することが可能となっています。環境条件だけでなく、イチゴの芽数や花房数を変化させることによって、収量増加の可能性が確認されています。そこで、腋芽管理及び栽植密度の試験を行い、収量と作業時間に及ぼす影響について検討しました。

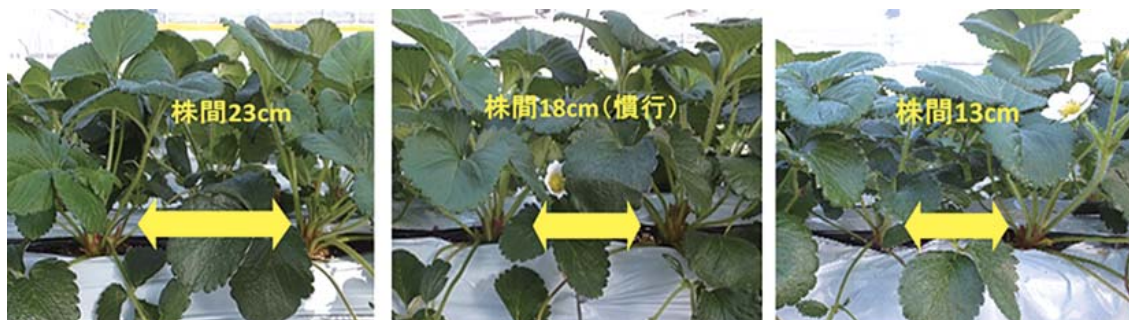


図 5-30 試験区の構成 (左：株間 23cm，中：株間 18cm 慣行，右：株間 13cm)

試験は、株間を 23cm (5,714 株 /10a), 18cm 慣行 (8,000 株 /10a), 13cm (10,285 株 /10a) の 3 種類で行いました(図 5-30)。試験場所は山元町先端プロハウス(23.7a)、品種は「もういっこ」を用い、9 月 10 日定植(夜冷短日処理)とし、年内まで 1 芽で管理し以降は芽の整理を行わず放任で管理しました。

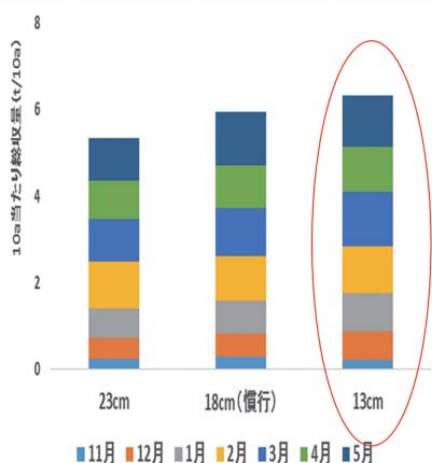


図 5-31 栽植密度の違いが 10a 当たり総収量に及ぼす影響

表 5-3 作業時間とコスト

項目	23cm	18cm(慣行)	13cm
10a 当たり収量(kg)	5300	5900	6300
1h で収穫できる収穫量(kg)	10.03	9.66	9.26
収穫時間(h/10a)A	528.5	611.1	680.1
株整理(h/10a)B	51.0	76.2	81.6
定植(h/10a)C	12.2	17.5	21.1
農業散布(h/10a)D	2.9	2.9	3.8
10a 総作業時間(A+B+C+D)	594.6	707.6	786.6
売上(単収×単価1000円)E	5,300,000	5,900,000	6,300,000
人件費(総時間*800円時給)F	475,665	566,055	629,254
合計(E-F)	4,824,335	5,333,945	5,670,746
18cm 基準 売上差	60万 ↓		40万 ↑
18cm 基準 人件費差	8万 ↓		8万 ↑

その結果、23cm では、収量が少なくなりますが作業時間が短くなりコスト削減が期待できます。13cm では、収量が増加し売り上げも上がりますが、作業時間が増加します。慣行の 18cm では収量、作業時間が安定することがわかりました。収量の多い 13cm の利用として、小規模経営の場合、単位面積当たりの株数を増やすことで、収量が増加する可能性が示唆されます。

5-6 本ほ期間の病害虫管理

定植後は、天敵を導入することでハダニ類の被害をおさえることがポイントです。気門封鎖剤と天敵利用により、発生を最小限に抑える技術を紹介します（表 5-4）。

表 5-4 先端技術を導入したイチゴ IPM 体系～本ほ編～

	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
栽培状況	本ほ							
	開花		保温					
病害虫防除のポイント	天敵導入期		ほ場観察による早期防除の徹底 (スポット防除の併用)			ローテーション防除により病害虫密度を低水準に抑える		
ハダニ	ミヤコカブリダニ +チリカブリダニ				(チリカブリダニ追加)			(気門封鎖剤)
コナジラミ								
アブラムシ								
アザミウマ						薬剤防除		
うどんこ病	UV-B 電球形蛍光灯							
灰色かび病			ボトキラーダクト内投入 (薬剤防除)					
萎黄病							罹病株有無の確認 →次作の対策	

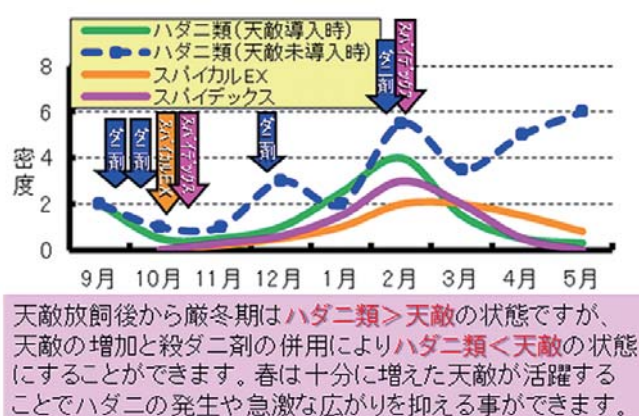
(1) 2種の天敵同時放飼による本ぽでの薬剤抵抗性ハダニ類対策

近年、農薬に強いハダニ類が急増しています。薬剤に対するハダニ類の感受性低下では、定植時ハダニ類がない状況は望めません。そこで、IPM 防除体系では、最も重要なハダニ類防除に対して、天敵利用を推奨しています (図 5-32)。

①天敵利用によるハダニ類防除スケジュール



②天敵によるハダニ防除モデル



天敵放飼を適切なタイミングで適量行い、天敵放飼後ハダニ類が増加した場合は、天敵に影響の少ないダニ剤や気門封鎖型薬剤を利用することにより、定植から春までハダニ類を低密度に抑えた栽培をすることができます。

図 5-32 天敵によるハダニ防除モデル

(2) 気門封鎖型薬剤を主とした薬剤防除

①本ぼでの効果的な使用方法 ～カブリダニ類導入時のレスキュー防除～

気門封鎖型薬剤は、天敵であるチリカブリダニやミヤコカブリダニ等のカブリダニ類に比較的影響が少ないことが分かっています。ハダニ類対策としてカブリダニ類の導入を予定しているほ場においては、気門封鎖型薬剤を事前に散布してハダニ類密度を極力低くしてからカブリダニ類の放飼を行うことは、カブリダニ類の効果を十分に発揮させるために重要となります。また、カブリダニ類を既に導入しているほ場でもハダニ類密度に増加傾向が認められる場合には、状況に応じて部分的あるいはほ場全面に早めに散布することが重要です。

②薬害について

気門封鎖型薬剤は強い日射や高温時には薬害が出やすいので注意が必要です。特に、他剤と混用した場合には薬害発生のリスクが高くなります。単剤で使用した場合も環境条件によっては薬害が発生することもあります。苗生産のための親株での使用においては、ほとんどの場合が実用上問題にはならないレベルです。一方、本ぼでは大きな薬害を起こすことはほとんどありませんが、収量や品質に及ぼす影響を長期にわたって調査した事例はないのが現状です。

③殺菌剤との併用で殺菌剤の効果は落ちるか？

気門封鎖型薬剤はオイル成分やデンプンなど粘着質の成分を有効成分とするものが多いことから、これらの薬剤を散布した後に殺菌剤を散布した場合、植物体への殺菌剤付着が劣ることによる防除効果低下を懸念する生産者が見受けられます。そこで、イチゴ苗に気門封鎖型薬剤を散布した後に殺菌剤を散布した場合の殺菌剤の防除効果に与える影響について検討したところ、殺菌剤の効果の低下は認められませんでした（表 5-5）。

表 5-5 気門封鎖型薬剤散布後に散布した殺菌剤の炭そ病に対する防除効果

気門封鎖型薬剤 (希釈倍率)	殺菌剤 (希釈倍率)	病原菌接種 13 日後			病原菌接種 22 日後		
		発病小葉 率 (%)	発病葉柄 率 (%)	発病度	発病小葉 率 (%)	発病葉柄 率 (%)	発病度
スプレーオイル (100)	ベルコート (2,000)	0	0	0	1.4	0	2.5
サフオイル乳剤 (300)	ベルコート (2,000)	2.2	2.2	5.0	1.9	1.9	5.0
アカリタッチ乳剤 (2,000)	ベルコート (2,000)	5.3	0	12.5	6.3	0	17.5
無散布	ベルコート (2,000)	5.4	0	12.5	5.0	0	10.0
無散布	無散布	28.2	25.6	40.0	61.9	61.9	67.5

(3) 紫外線 (UV-B) を利用したイチゴうどんこ病防除

イチゴの重要病害であるうどんこ病の発生は、紫外線 (以下、UV-B) を照射することで抑制されることが知られています。UV-B の照射により、イチゴのうどんこ病に対する抵抗性機能が高められ、うどんこ病の発生が抑制されます。この病害防除システムについて、その効果と、効果的かつ効率的な照射時間帯及び放射強度を明らかにしました。



図 5-33
UV-B 電球形蛍光灯

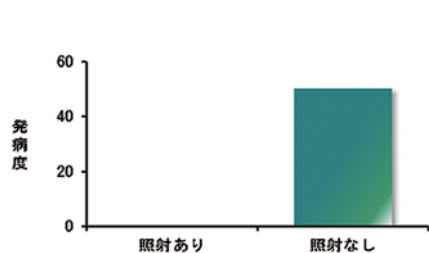


図 5-34 イチゴうどんこ病の発病度(葉)

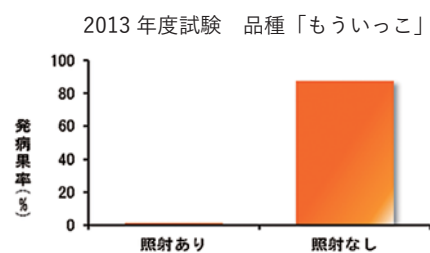


図 5-35 イチゴうどんこ病の発病果率 (果実)

その結果、照射時間帯については、小葉の発病度、発病果率ともに、深夜 (23 時 ~ 2 時) に照射した場合に高い抑制効果が認められました。放射強度では、 $4 \sim 20 \mu W/cm^2$ でうどんこ病に対する抑制効果が認められました。よって本ぽでは、放射強度を $4 \sim 20 \mu W/cm^2$ に調整し、深夜 (23 時 ~ 2 時の 3 時間) 照射とすることで、うどんこ病の発生を効果的かつ効率的に抑制できることが明らかとなりました。



図 5-36 イチゴほ場における UV-B 電球形蛍光灯の照射状況

6-1 養液栽培管理表（夜冷早出し栽培）

月	9月			10月			11月			12月			1月					
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下			
生育ステージ	定植 ¹			出蕾～開花始め 腋花房分化			腋花房開花 収穫開始(とちおとめ)			第2腋花房開花 腋花房収穫開始			第3腋花房開花 腋花房分化					
管理作業	高温時遮光 ----->			天敵放飼			収穫開始(もういっこ)											
養液管理	E C 日間 ² 0~0.4			0.4~0.5腋花房分化まで			腋花房分化後に0.5~0.7			0.7~0.8 (もういっこ: 0.7~草勢弱い場合0.8 とちおとめ: 0.6~草勢強い場合0.7)			*EC単位省略					
葉色と生育状況(負担果)によりECを調節する	1株1日当たりかん水量 1回の時間×回数 かん水量(時間)は目安であり 排水量により調節する			300ml 50ml×6回 開始 6:00 最終 16:00			250~200ml 50ml×5~4回 ①7:00~8:00 ②9:00~10:00 ③11:00~12:00			活着後生育に応じ調整 腋花房分化確認後ECを上げる 気温低下とともに回数を減らし、温かい時間帯に行く ④13:00~14:00 ⑤15:00 マルチ後は、ハウス内の乾燥に注意する。			200~150ml 50ml×4~3回 ①7:00~8:00 ②9:00~10:00 ③11:00~12:00			腋花房開花が遅れた場合EC0.1~0.2下げる(半月程度) 草勢強過ぎは奇形果に注意 50ml×3回 ①8:00~9:00 ②10:00~11:00 ③12:00~13:00		
環境管理	気温	できるだけ涼しく。カーテンを利用し室温を下げる できるだけ低く。			25~27℃ 季節が進むにつれ高く 20~23℃ 季節が進むにつれ高く ハウス内最低気温10℃まで下げる			26~30℃ 一度30℃位まで上げてから徐々に換気を始め、26~28℃を目安に管理する 25~20℃ 午前同様に温度確保に努め自然降下に任せ、20℃位をできるだけ長く維持する 6~8℃ 夕方の天窓・カーテン閉じ時間を早め気温を高く維持 + 早朝加温12℃(日出前3~4時間)										
	培地加温	14~16℃(サーモの設定温度)で自動ON・OFF			草勢確保されている場合14℃~草勢弱い場合16℃の間で調整する													
	クラウン温度制御	定植~9月末まで冷却			出湯温度18~20℃ 11月中旬~12月上旬から開始			早朝4:30~ハウス内温度20℃に上がるまで + 夕方ハウス内温度20℃以下になってから夜8時まで										
	炭酸ガス施用				炭酸ガス発生開始 ³			換気が少ない季節は日中500~600ppm維持する(センサー自動濃度管理できる場合)										
ポイント	光合成促進に湿度を確保する。			花粉発芽湿度40%以上/カブリダニ好適湿度60%確保			ミスト噴霧設置やハウス内散水、低温期は換気をなだらかにするなど乾燥対策											

*¹ 定植前の準備

培地が乾かない程度に水を流す(10a当たり400~500L×4回程度/日)。この時に排水のECが0.3~0.4mS/cm以下に下がっていることを確認する。排水ECが高い場合は下がるまで水でかけ流す。

*² 定植から7~10日間の管理

活着を促すのみの養液濃度で管理(地上部を大きくするのはこの後)。苗が充実していれば水道水(排水EC0.4mS/cm以上の場合)~EC0.4mS/cm(排水EC0mS/cmの場合)以内で調整する。

*³ 炭酸ガス発生器 タイマーで管理する場合の目安(厳寒期)

①南北の炭酸ガス発生器1台づつ交互に1時間おき15分ずつ 日出(7:00頃)~14:00頃 ②日出15分間+8:00頃15分間(南北2台) さらに11:00頃~14:00頃 南北交互に1時間おき15分ずつ

月	2月			3月			4月			5月			6月			
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
生育ステージ	第2腋花房収穫開始 第3腋花房開花			第4腋花房分化			第3腋花房収穫開始 第4腋花房開花			第5腋花房開花			第4腋花房収穫開始 第5腋花房開花			
管理作業	生育に応じて電照時間短縮・終了			日中の換気大きく、高温対策 必要に応じてカーテンによる遮光 温度管理を徐々に低くして草丈伸ばしすぎない									収穫終了			
養液管理	E C 0.8~0.6生育に応じて加減			0.7~0.5 かん水量増に伴い さらに生育に応じ徐々にECを下げていく			300~430ml 50ml→60ml×6~7回 時間も回数も増やしていく			430~500ml 必要に応じてこれ以上にもなる 60ml→70ml×7回 排水率が30%以上確保できるように時間(1回当たりかん液時間)を増やす			収穫終了1週間前からEC0.2~0.3 数日前から真水のみにする			
かん水量(時間)は目安であり 排水量により調節する	150~200ml 50ml×3~4回 日射増とともに回数を増やしていく ①8:00~9:00 ④14:00~15:00 ②10:00~11:00 ③12:00~13:00			250~300ml (外気温12℃以上目安) 50ml×5~6回 外気温12℃以上で水分不足要注意 ①7:00~8:00 ④12:00~13:00 ②9:00~10:00 ⑤13:00~14:00 ③11:00~12:00 ⑥14:00~15:00			①6:00 ④12:00 ②8:00 ⑤14:00 ③10:00 ⑥16:00			①5:00 ④11:00 ⑦17:00 ②7:00 ⑤13:00 ③9:00 ⑥15:00			最終かん液時間が夕方遅くなると翌朝の葉水が多く なり過ぎて品質低下、灰色カビ病の原因となる			
環境管理	気温	26~30℃ 25~20℃ 6~8℃+早朝加温			25℃ 20~23℃ 5~7℃			25℃以下 20℃ 5℃以下			できるだけ涼しく できるだけ低く					
	培地加温	14~16℃(サーモの設定温度)で自動ON・OFF			草勢確保されている場合14℃~草勢弱い場合16℃の間で調整する			2月下旬以降草勢を確認しながら徐々に下げていく								
	クラウン温度制御	出湯温度18℃ 早朝4:30~ハウス内温度20℃に上がるまで + 夕方ハウス内温度20℃以下になってから夜8時まで			2月下旬以降草勢に応じて稼働時間を短くする			3月以降日中30℃を超える場合は冷却する								
	炭酸ガス施用	換気が多くなってきたら日中400ppm維持する(センサー自動濃度管理できる場合)			サイド換気を行うようになったら終了する											

注意点

○表中の給液ECやかん水量は、あくまでも目安なので、生育の状態やその年の気象条件及び品種などによってそれぞれ加減する必要があります。

○ECは上記の数字に水道水のECを加えた数値にセットしてください。例) 管理表のEC0.6mS/cmの時で水道水のEC0.1mS/cmの場合 0.6 + 0.1 = 0.7 ECを0.7mS/cmにセットする。

○1日当たりかん水量は季節(時期)ごとに管理表の量を目安に与えますが、排水量がかん液量の30%(排水率30%)以上確保できるように増減させる必要があります。排水量がかん水量の30%以下(排水率30%以下)が数日続く場合はかん水量を増やします。

○排水ECは「給液ECと同じ~0.2mS/cm程度低い」範囲が望ましい。排水率が30%以上あるにもかかわらず、排水ECが給液ECよりも高い場合は給液ECを1日当たり0.1mS/cmずつ下げて様子を見ます。排水ECが給液ECよりも極端に低い(0.4mS/cm以上低い)場合は給液ECを上げます。ただし急激なECの変化は避け、1日当たり0.1mS/cmずつ上げてください。



食料生産地域再生のための先端技術展開事業
「施設園芸栽培の省力化・高品質化実証研究」

先端技術を取り入れたイチゴ養液栽培マニュアル

【発行年】2019年10月

【編集・印刷・発行】宮城県農業・園芸総合研究所

〒981-1243 宮城県名取市高館川上字東金剛寺1 電話：022-383-8118

再生紙を使用しています。



この冊子は1,000部作成し、1部当たりの印刷単価は242円となっております。
令和元年10月発行