



フケ果 対策マニュアル



代表研究機関 岩手県農業研究センター
共同研究機関 国立大学法人 茨城大学
国立大学法人 新潟大学
令和3年3月

目次

1. はじめに-----	1
2. フケ果とは	
2-1 フケ果とは-----	2
2-2 フケ果の影響-----	3
3. フケ果対策法（実践編）	
3-1 収穫から箱詰め作業まで-----	4
3-2 鮮度保持フィルムを用いた包装・箱詰め-----	5
3-3 予冷-----	6
3-4 出荷後の低温貯蔵-----	7
4. フィルム利用によるフケ果抑止方法	
4-1 MA包装によるフケ果抑止効果-----	8
4-2 フィルムの選択-----	9
4-3 流通実証試験-----	10
5. Q&A（基礎編）	
5-1 品種間差-----	12
5-2 受粉による種子形成の影響-----	13
5-3 ハウス栽培と露地栽培-----	14
5-4 草勢との関係-----	15
5-5 果重との関係-----	16
5-6 栽培期間中の高温との関係-----	17
6. Q&A（発展編）	
6-1 フケ果を抑止できるガス濃度-----	18
6-2 フケ果を抑止できるガス環境への曝露時間-----	19
6-3 FHフィルムの特徴-----	20
6-4 植物ホルモンとフケ果の関係-----	21
7. 参考資料-----	22

1. はじめに

平成23年3月11日から10年の節目を迎えました。改めまして、東日本大震災津波で貴い命を落とされた方々に対し、謹んで哀悼の意を表しますとともに、被害を受けられた皆様に、心からお見舞いを申し上げます。

県ではこれまで、地域産業の再生に取り組み、この間に農業分野では被災農地の復旧と組織づくりにより営農再開を果たしています。「なりわいの再生」は、地域特性を生かした生産性・収益性の高い農業の実現をキーワードとして地域経済の回復を目指しており、農業分野においては、県の園芸生産額上位にあるキュウリの生産振興にも取り組んで参りました。

その復興推進の途上、キュウリ生産に大打撃を与える問題が発生しました。本マニュアルで取り上げているフケ果によるクレームが多発し、本県産地の信用、信頼を揺るがす事態となりました。

このような中、岩手県農業研究センターでは農林水産省と復興庁の予算を活用し、平成30年度から共同研究機関と一体となって「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」に取り組んで参りました。参画機関の御尽力もあり、フケ果の解決に向けていくつか研究成果を出すことができました。これらの成果を「フケ果対策マニュアル」としてまとめました。

東日本大震災津波で被災した地域の「なりわいの再生」に向け、本マニュアルをキュウリの生産振興及び安定生産の一助としてご活用いただければ幸いです。

令和3年3月
岩手県農業研究センター
園芸技術研究部長 三田 重雄

2. フケ果とは

2-1 フケ果とは

キュウリ収穫後において、果実先端部が奇形肥大する症状が見られる場合があります。症状が見られた果実は先端部が固く肥大し、果実中央部はやや水分を失ったように見え、酷い場合はシワを生じることがあります。果実の切断面を観察すると先端の肥大部にのみ少量の種子が認められます。

この先端部が肥大した果実は、生産・流通関係者から「フケ果」もしくは「コブラ」などと呼ばれています。学術的な名称は定まっていないものの、いくつかの論文ではキュウリ先端肥大症と仮称されています。本マニュアルでは、以下フケ果と呼称することで統一します。

フケ果の大きな特徴の一つは、収穫直後には何ら異常がなかった果実が、時間の経過とともに症状を呈することです。そのため、生産者段階でフケ果を除外して出荷することができず、流通や小売段階で出荷品を開封した際に発見されます。フケ果となった出荷品は販売することができないため、返品扱いとなります。



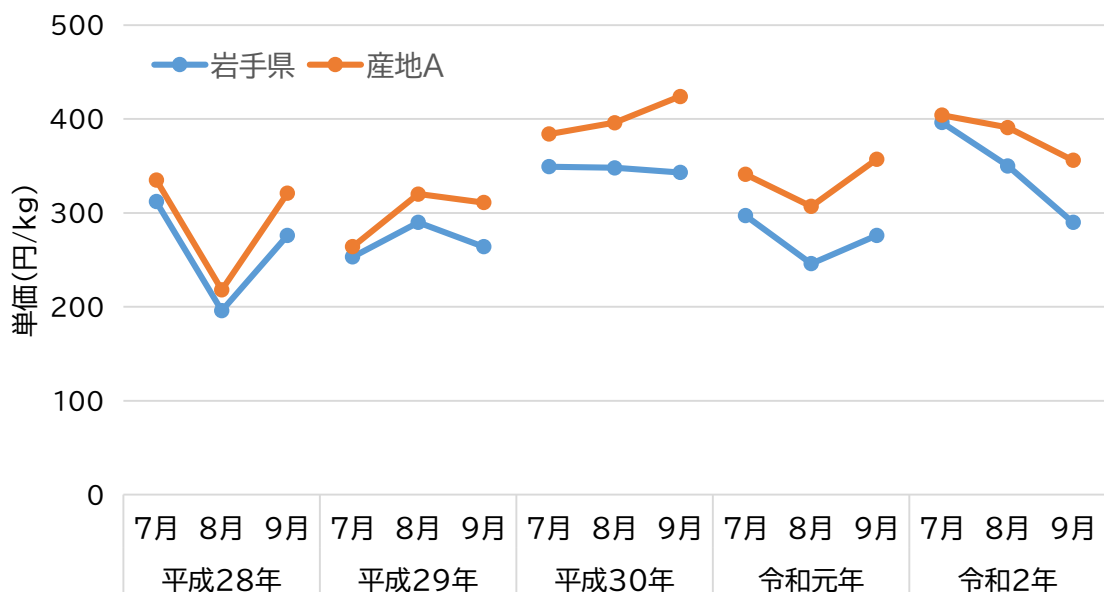
2. フケ果とは

2-2 フケ果の影響

フケ果が多数発生する場合、キュウリ産地に及ぼす影響はとて大
きなものとなり、返品や代替品を準備する手間や費用も膨大となりま
す。そのため、発生が多い産地からの購買を控えたり、フケ果が発生
する前に売り切るため、安い販売価格で取引せざるを得ない事態にも
なりかねません。このように、フケ果の発生は単純なクレームにとど
まらず、産地の信用、信頼に関わる問題として捉える必要があります。

下図は、フケ果対策を十分に講じ、市場関係者から発生が少ないと
評価されている産地Aと岩手県の販売単価の推移を示したものです。
図から分かるとおり、おおよそ2割程度の販売単価の差があります。
この販売単価の差が全てフケ果による影響とは言い切れませんが、大
きく影響していると考えてよいと思われます。

信用はプライスレスです。フケ果が出た場合、そのクレームとなっ
た分の減額処理額以上に大きな影響があると考えた方がよいと思われ
ます。



注)東京都中央卸売市場統計情報から作図

図1 産地Aと岩手県との販売単価差

3. フケ果対策法（実践編）

3-1 収穫から箱詰め作業まで

[ポイント] 収穫時の気温が高い程、フケ果は発症しやすくなります。

- ☆ 朝収穫では、なるべく気温が上がらない早い時間帯に収穫します。
- ☆ 夕方収穫では、気温が低下してもすぐには果実温度が下がらないため、収穫する時間帯に関わらず、早めに箱詰めを終えて一坪予冷庫に入れるなど、なるべく果実温度が下がるように保管します。

[ポイント] 収穫した果実はなるべく直射日光に当てず、できるだけ早く作業小屋などへ運びます。

- ☆ やむを得ず、収穫後の果実を一時的に圃場に置く場合は、アーチ内や簡易遮光施設などの日陰に置きます。
- ☆ 遮熱シートの利用も有効と考えられます。



収穫時の気温とフケ果の関係

A little more!



先行研究（参考文献1）によると、盛夏期の収穫時刻は収穫果の鮮度に大きく影響を与えます。晴天日の気温の上昇・低下と果実温度の上昇・低下にはある程度タイムラグが生じます（参考文献2）。気温が急激に上昇しても果実温度は遅れて上がり、気温が急激に低下しても果実温度はすぐには下がりません。キュウリは水分が多く比熱※が大きいので、温度変化に時間を要するためです。

※「比熱」1kgの物質の温度を1℃上げるのに必要な熱量のことで、比熱が大きい程、温まりにくく冷めにくい

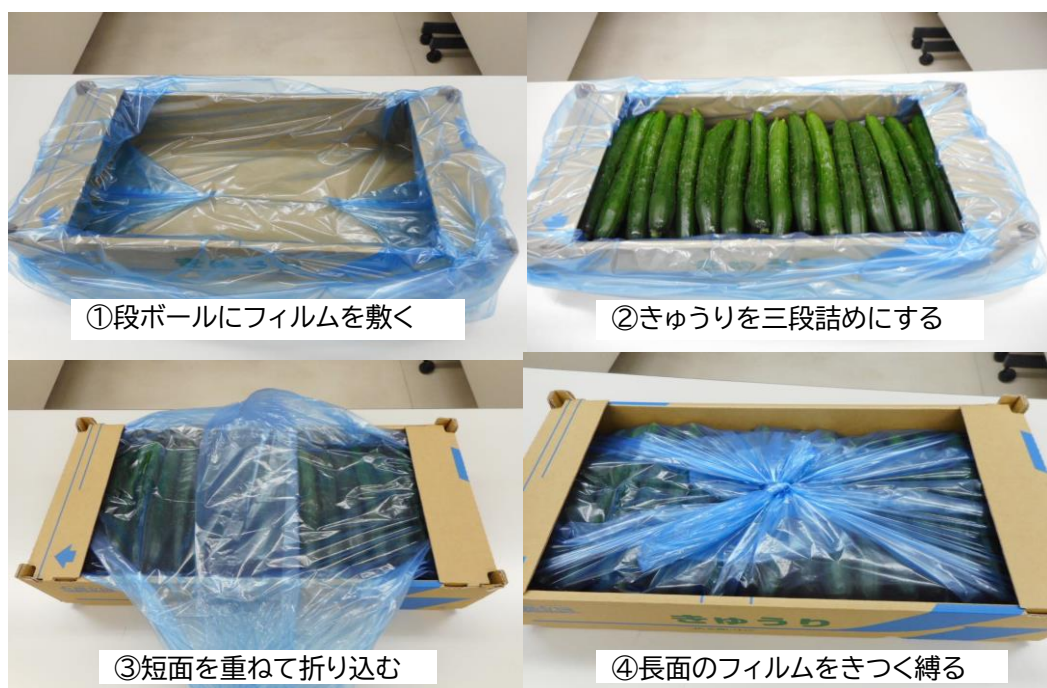
3. フケ果対策法（実践編）

3-2 鮮度保持フィルムを用いた包装・箱詰め

[ポイント] 鮮度保持フィルムは「FHフィルム」（住化積水フィルム株式会社製）を使用します。

[ポイント] FHフィルムは風呂敷包みで包装します。

- ☆ 収穫後、なるべく早く箱詰め、包装します。
- ☆ 包装の際はできるだけ中の空気を追い出すように包んでください。
- ☆ 強く縛り過ぎるとフィルムが破れることがあるため注意が必要です。特に、長さが揃わない果実が入っていると、一か所だけ突出してしまい破れやすくなってしまいます。



風呂敷包みの作業性



実際に風呂敷包みを導入した生産者からの声を紹介するよ！
「慣れてしまえば特に作業性に問題はない」（盛岡市）
「軽トラックで集荷場まで運ぶ際に、従来のハンカチ折りでは振動や風で封が解けてしまうことがあったが、風呂敷包みでは解けることがなかった。」（盛岡市）

3. フケ果対策法（実践編）

3-3 予冷

[ポイント] 一坪予冷庫を持っていれば、箱詰め後可能な限り早めに予冷庫に入れて果実品温を下げます。

[ポイント] 集荷後の農協施設内での予冷を実施します。

☆ FHフィルムと予冷を併用することで、さらにフケ果抑止効果は高まります（図2）。

☆ 予冷庫の設定温度を7℃に設定しても一晩ではフィルム内温度は設定温度まで下がりません（図3）。これは、キュウリ果実は比熱（p4参照）が大きく温度低下に時間を要するためです。

逆に言うと、一度冷えてしまえば再び温度が上がるまで時間を要するため、しばらく冷えたままです。予冷の効果が大きいことがわかります。

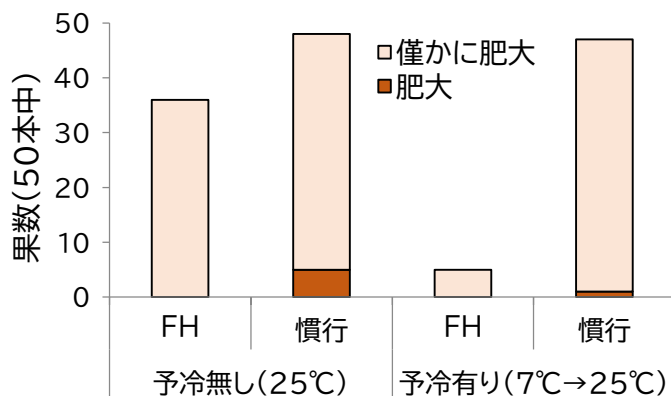


図2 予冷有無とフケ果発症

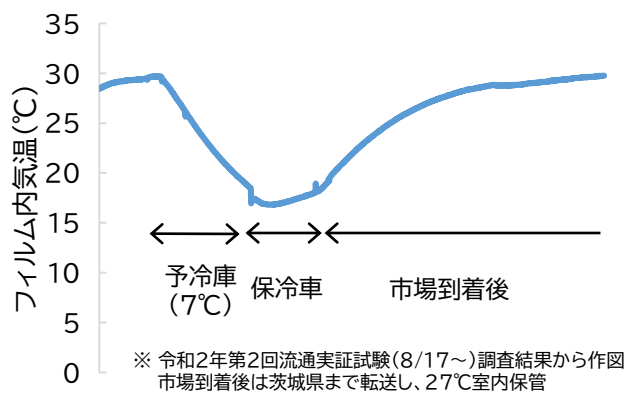


図3 流通時フィルム内気温

キュウリの低温障害は心配？

先行研究によると、キュウリは貯蔵温度10～12℃で果実品質を保持することができます（参考文献3）。キュウリは果実温度を下げすぎると、低温障害である「ピットィング」を生じることがありますが、既存の研究（参考文献4）では5℃貯蔵5日目頃から発生が見られるとの記載があります。現状の予冷時間でしたら、低温障害の心配よりも、果実品温が高いまま出荷されてしまうことの方を心配した方がよさそうです。

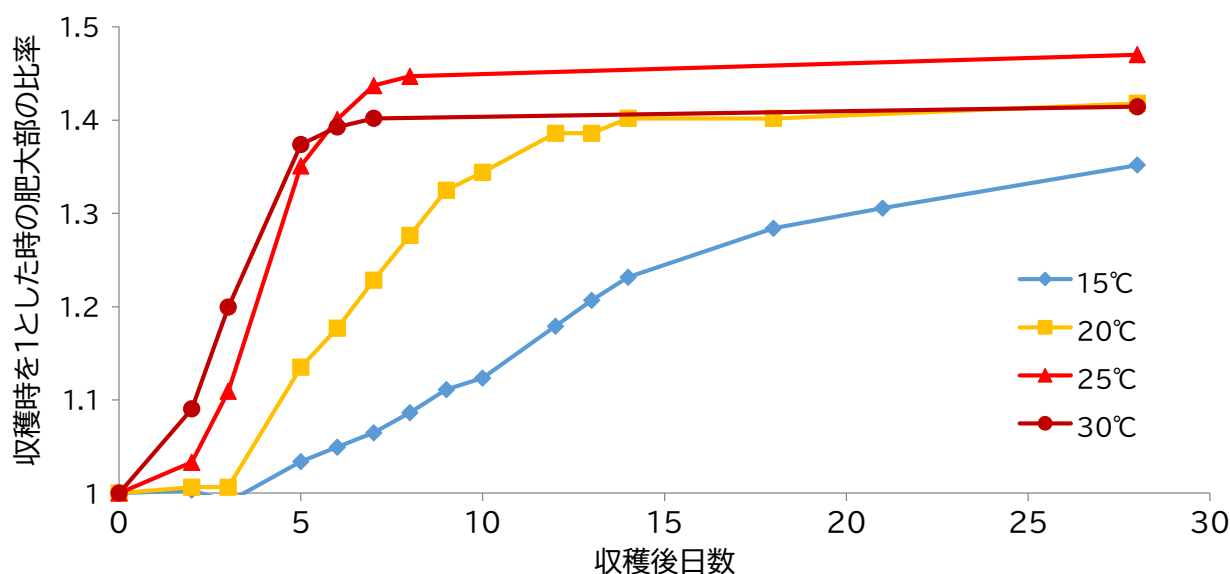


3. フケ果対策法（実践編）

3-4 出荷後の低温貯蔵

[ポイント] 出荷後の貯蔵温度は低く保ちます。

☆ 貯蔵温度が高いとフケ果発症までの時間は短くなります（図4）市場や小売、また輸送中のトラック内など、消費されるまでの全期間高温環境下に置いてはいけません。いわゆるコールドチェーンを途切れさせないような流通体系の構築が必要です。



※ 令和元年試験結果から作図

※ 8/8に開花、8/14に収穫した果実4果を防曇フィルムに入れ各設定温度で貯蔵し調査

図4 収穫後の貯蔵温度と果実先端部の肥大

フケ果は流通の問題？生産の問題？



これまでの研究結果から、フケ果は収穫後の貯蔵温度の影響を受けることが明らかとなっています（参考文献2、5）。生産サイドでは、収穫後速やかに集荷場へ搬送し農家在庫時間を短くすることが必要です。流通サイドでは棚置きせず速やかに低温庫に入れることが必要です。大事なのはどちら側の問題かではなく、生産・流通が一丸となってフケ果問題解決に向けて協力していくことです。

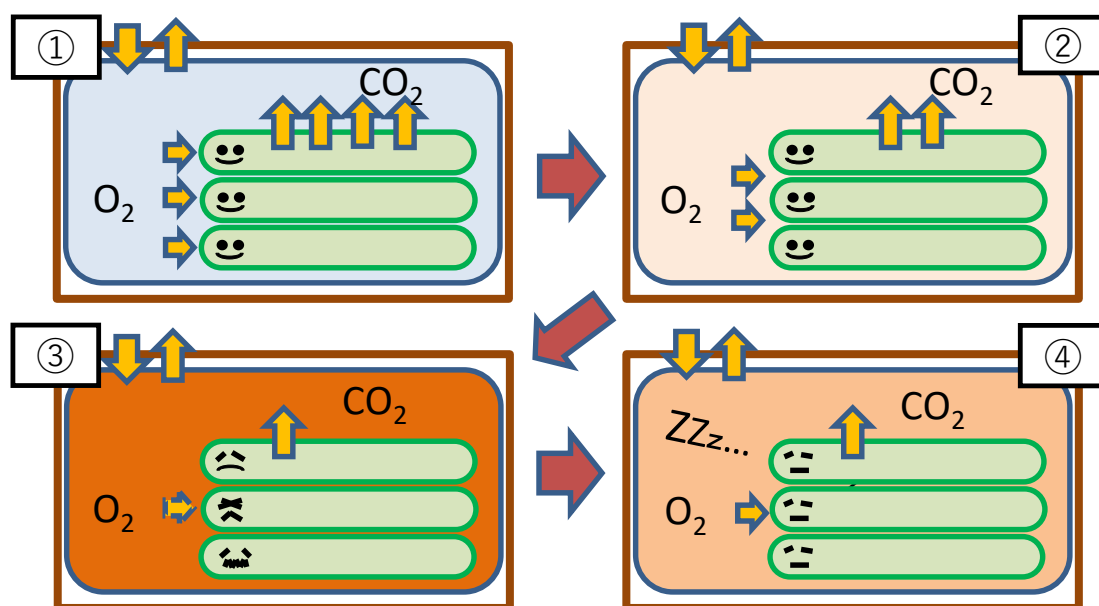
4. フィルム利用によるフケ果抑止方法

4-1 MA包装によるフケ果抑止効果

[ポイント] MA包装によって低濃度 O_2 ガス、高濃度 CO_2 ガス状態を維持することでフケ果の発症を抑止することができます。

☆ MA包装（Modified Atmosphere Packaging, MAP）は、青果物の呼吸による酸素の消費および二酸化炭素の生成と、包材を通してのガスの移動をうまくバランスさせることによって、包装内を品質保持に適したガス条件に維持する包装手法です（参考文献6）。

☆ 低濃度 O_2 ガス、高濃度 CO_2 ガス環境下に置くことで、果実の呼吸が抑制され、その結果二次生長である先端部の肥大が抑制されます。



- ① キュウリを箱詰めしてフィルム包装した直後。フィルム内はまだ O_2 濃度が高く、キュウリの呼吸によって CO_2 が放出され始めている。
- ② 時間の経過とともに、フィルム内の O_2 濃度は減少し、 CO_2 濃度は増加しつつある。まだキュウリは正常に呼吸を続けている。
- ③ さらに時間が経過し、呼吸量の減少とともに CO_2 の放出量も減少する。
- ④ フィルムのガス透過量と呼吸量が一定となり、フィルム内のガス濃度は低 O_2 、高 CO_2 で安定する。キュウリの呼吸量は少なく生長（フケ果発症）速度は緩慢となる。

4. フィルム利用によるフケ果抑止方法

4-2 フィルムの選択

【ポイント】 現時点で推奨できるフィルムは「FHフィルム」です。

☆品目や包装する青果物の量によって包装内のO₂ガスの減り方やCO₂ガスの増え方が違うため、フィルムの効果も異なります（図5）。

☆これまで(2021年1月)に性能を評価したフィルムの中で、キュウリのフケ果発症抑止に最も効果があったのは「FHフィルム（住化積水フィルム株式会社製）」でした。

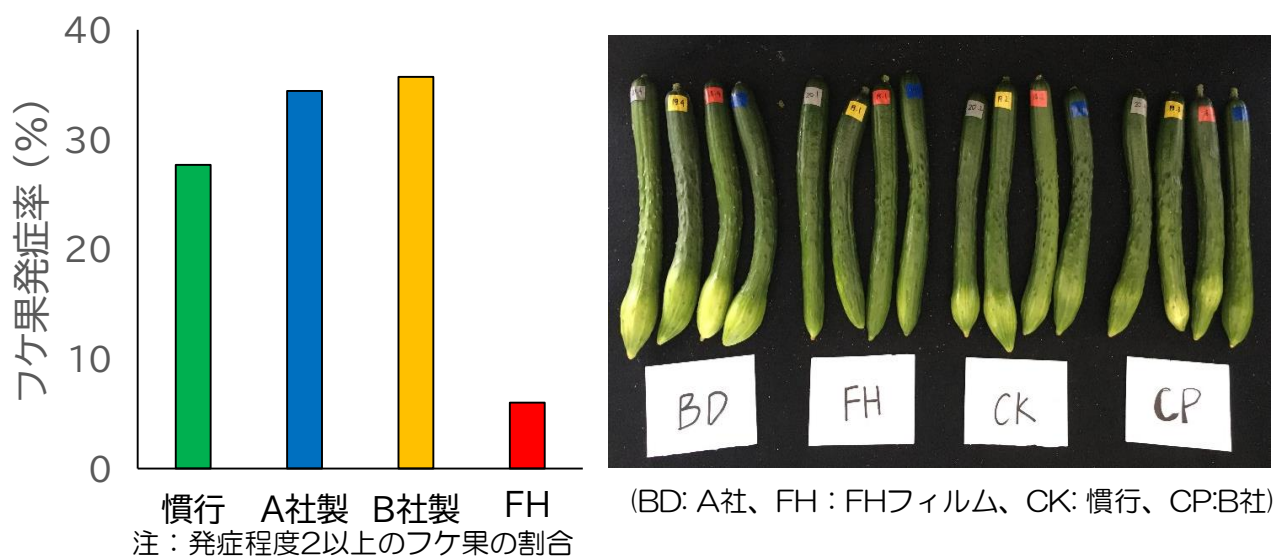


図5 各種フィルムのフケ果発症抑制効果の違い (R2)

なぜ、フィルムに適不適があるのか？

A little more!

フィルムメーカーがMA包装に使用するフィルムを開発する際には、対象となる青果物の量や呼吸量をもとにして、フィルムの水蒸気やガス透過量が最適となるよう個別に材質や加工法を調節しています。FHフィルムはもともとフケ果対策のために開発されたわけではありませんが、製品の特性がフケ果抑制条件に合致したものと思われます。

今後、フケ果の発症メカニズムが明らかになれば、さらに効果的なフィルムが開発されることも期待されます。



4. フィルム利用によるフケ果抑止方法

4-3 流通実証試験

1 令和元年度流通実証試験

〔試験目的〕 実際の出荷品を用いて「FHフィルム」使用によるフケ果抑止効果を実証する。

〔試験概要〕

出荷日：第1回 8月1日、第2回 8月8日

試験区：①FHフィルム区、②慣行フィルム区

①②ともにハンカチ折り。出荷前日までに荷受けして予冷

出荷当日10：00頃に盛岡市から出荷、23：00頃大田市場（東京都）到着。茨城県まで転送し、24時間27℃で貯蔵してフケ果発生数を調査（3箱ずつ）



〔試験結果〕

「FHフィルム」使用による、フケ果抑止効果を実証した（図6）。
※ 第2回はFHフィルム区、慣行区ともにフケ果発症なし

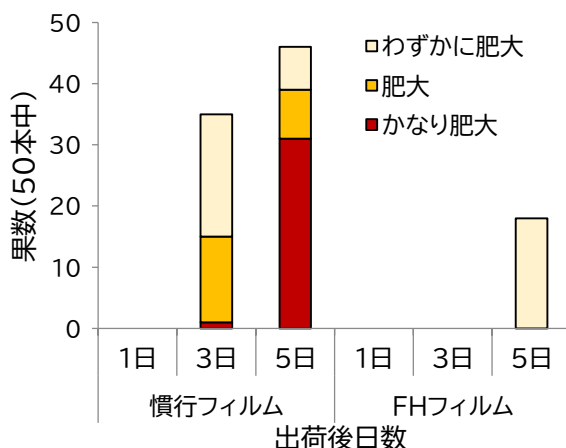


図6 令和元年度第1回流通試験結果

4. フィルム利用によるフケ果抑止方法

2 令和2年度流通実証試験

〔試験目的〕 実際の出荷品を用い「FHフィルム」を風呂敷包みにより包装することで、効果的にフケ果を抑止することを実証する。

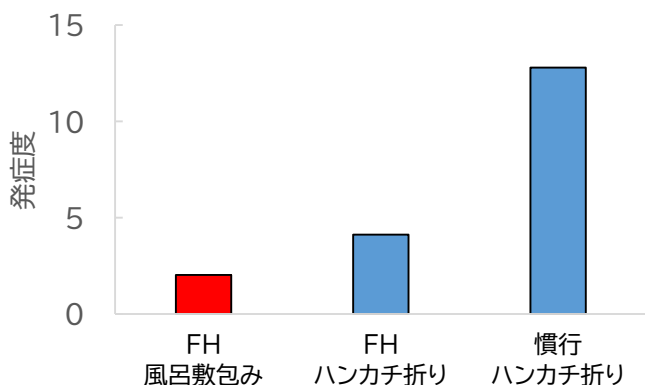
〔試験概要〕

試験区：①FH風呂敷区、②FHハンカチ区、③慣行ハンカチ区
出荷日：第1回 8月4日、第2回 8月19日、第3回 8月26日
盛岡市生産者3名の出荷品を用いた。
出荷前々日の夕方収穫品を用いた（試験のため一坪予冷庫には入れず、直射日光の当たらない場所で保管）。
出荷前日に農協集荷場へ運搬し、農協予冷施設（5～7℃）に入庫。
試験方法、調査方法等は令和元年と同様の方法で実施した。
（1回当たり3処理×3名×3箱＝27箱）



〔試験結果〕

「FHフィルム」を用いることでフケ果を抑止すること、また包装方法は風呂敷包みの方が抑止効果が高いことを実証した（図7）。



※発症度は出荷4日後の果実当たりの発症程度を0～3に分け、1箱(50本)当たりの指数として次の式で算出
発症度 = $\frac{\sum(\text{発症程度} \times \text{果数})}{(\text{調査果数} \times 3)} \times 100$



FH風呂敷 FHハンカチ 慣行ハンカチ

※第2回流通試験調査品の写真
(出荷4日後8月23日撮影)

図7 令和2年度流通試験結果(1～3回まとめ)

5. Q&A（基礎編）

5-1 品種間差

【ポイント】品種による違いはかなり小さく、少なくともフケ果が出ない品種はないものと考えられます。

昔はフケ果なんて出なかったんだし、品種を切り替えたから問題となったんじゃない？品種を変えれば解決するんじゃないの？

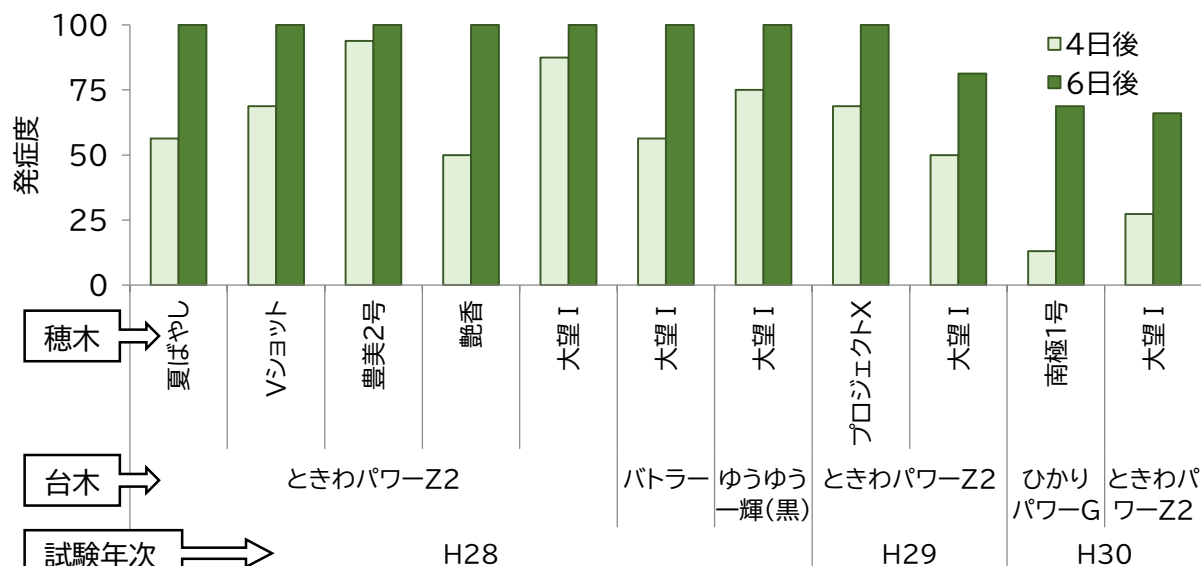


品種による影響はかなり小さいことが試験結果から明らかとなっています。図8は岩手県内の普及品種やハウス用品種、昔作られていた品種を供試してフケ果の発症を比較したものです。多少の差はありますが、6日後には全て発症度66を超えています。このことから、品種を変えるだけではフケ果の問題を解決できるものではないことが分かります。

へえ～そうなんだ。昔作られていた「南極1号」でもフケ果が出ているね。やっぱり品種を切り替えたから問題となったわけじゃないんだね。



フケ果対策としては作業が間に合わないことを理由に取り置きしないことが大切です。箱詰めや出荷が間に合わないようでしたら、作業性の観点から品種の見直しをすることが必要です。



※発症度の算出方法は図7の注釈に同じ。全て露地栽培での試験結果。

図8 品種がフケ果発症に及ぼす影響

5. Q&A（基礎編）

5-2 受粉による種子形成の影響

[ポイント] 受粉による種子形成がフケ果発症に大きな影響を与えていますが、受粉させない方法は簡単ではありません。

フケ果は膨らんだ部分に種ができていますね。もし種がなければフケ果にならないんじゃない？



防虫ネットを用い受粉しない環境下で栽培したところ、フケ果の発症は明らかに遅くなる傾向が認められました（図9）。面白いのは、種を作らないで肥大した単為結果※果実でも先端部が肥大することです（右下写真）。この現象について詳しくは分かっておらず研究途中です。

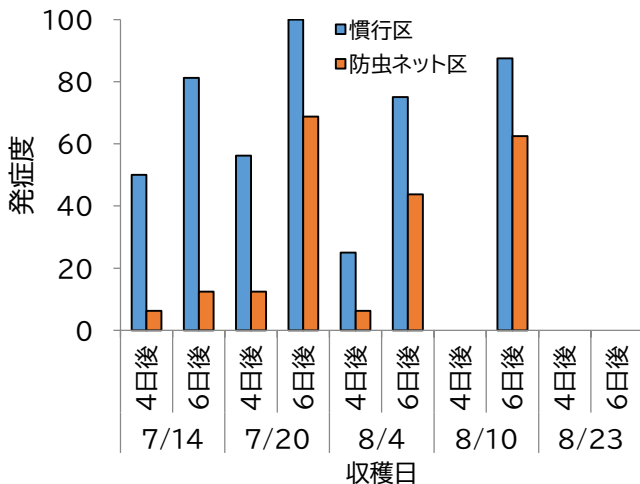
※ 単為結果：受精が行われないまま子房が発育し、種子のない果実ができること

じゃあ防虫ネット栽培技術導入で簡単に解決だね！



そこは単純ではありません。先行研究（参考文献7、8）によると、防虫ネット栽培では流れ果※が多くなるため、ネット内部に訪花昆虫を放飼させ受粉させることが勧められています。受粉すること自体は、果形が良くなることや、果実肥大速度が早くなるなど（参考文献9）、栽培面でのメリットもありますので、受粉を制限する以外の対策を考えた方がよいと思われます。

※ 流れ果：不良環境下などで着果に失敗し、子房が大きくならずに枯れ上がる果実



※発症度の算出方法は図7の注釈に同じ

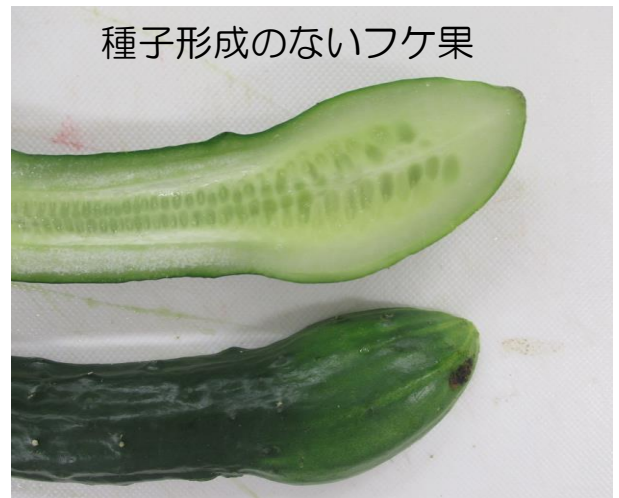


図9 防虫ネット被覆によるフケ果への影響（H29）

5. Q&A（基礎編）

5-3 ハウス栽培と露地栽培

[ポイント] ハウス栽培では露地栽培に比べてフケ果が出にくいことが確認されています。訪花昆虫が少ないためと考えられます。

ハウス栽培ではフケ果が出ないって聞いたけど本当？



ハウス栽培だとフケ果が出ないわけではなく、正しくは「出にくい」です。下の図10はハウス栽培と露地栽培でフケ果の発症を比較したものです。明らかにハウス栽培では発症が少ないことが分かりますね（右下写真）。

ハウス栽培ではどうして発症が少ないの？



実際に調査したわけではありませんが、訪花昆虫が少ないためと考えられます。そのため、ハウス内で受粉用の昆虫を放飼していたり、構造上ハウス内に昆虫が入りやすい環境であれば、ハウス栽培であってもフケ果は出てしまうので注意が必要ですよ。

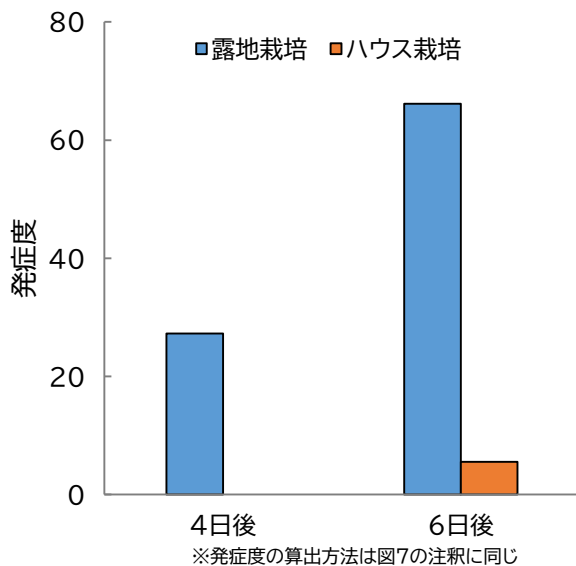


図10 栽培方法の違いによるフケ果への影響 (H30)

5. Q&A（基礎編）

5-4 草勢との関係

[ポイント] 草勢維持は増収のためには必要ですが、フケ果対策としては有効な対策ではありません。

フケ果は樹の草勢を落とすと出やすいついて聞いたよ？

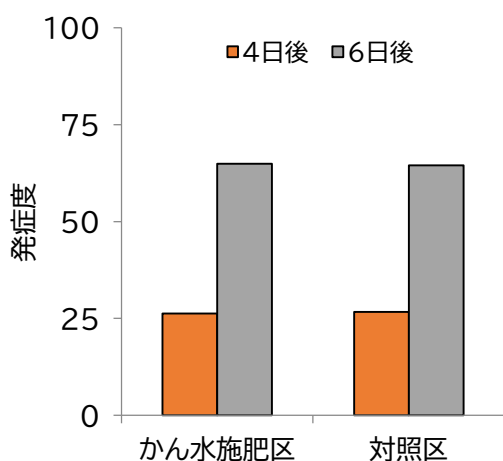


よく言われていますね。下の図11は草勢維持を目的としてかん水同時施肥技術を導入した場合のフケ果の発症を見たものです。図12のとおり増収はしていますが、フケ果には影響はありませんでした。

かん水同時施肥は有効な対策ではないのか…

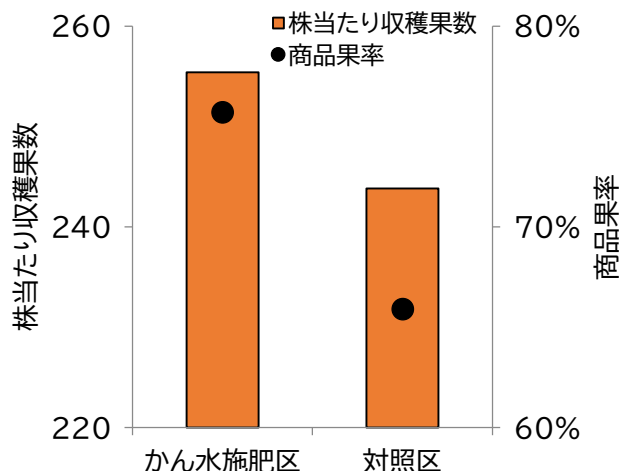


誤解しないで頂きたいのですが、かん水同時施肥技術は増収効果がありますので、むしろ積極的に入れてほしい技術です。あくまでフケ果対策としては有効な対策ではないという意味です。
フケ果は外観が尻太り果に似ていますよね。この尻太り果は草勢低下によって発症が多くなるので（参考文献10）、外観が似ているフケ果も尻太り果と同じく草勢低下が原因と考えられていたためと思われます。



※ 発症度の算出方法は図7の注釈に同じ
※ 耕種概要等は参考文献11を参照

図11 かん水同時施肥によるフケ果への影響(H30)



※ 耕種概要等は参考文献11を参照

図12 かん水施肥による収量への影響(H30)

5. Q&A（基礎編）

5-5 果重との関係

【ポイント】フケ果は収穫時の果重が軽い方が発症しやすく、逆に果重が重い方が発症しにくい傾向があります。

取り遅れちゃった果実を圃場に捨て置くことがあるけど、そういう果実がフケ果になっているのってあまり見ないけどどうしてかな？



フケ果は収穫時の果重が軽い方が発症しやすく、逆に果重が重い方が発症しにくい傾向があります。取り遅れた果実ですから、収穫時の果重が大きく発症しにくかったのだと思います。

どうして収穫時の果重がフケ果に影響を与えるの？



詳しくは明らかになっていません。これは、フケ果の根本的な発症要因を明らかにする重要な手掛かりなのかもしれません。

また、収穫時の果重が重いものは、先端部だけが肥大するのではなく、果実全体が均一に肥大するためフケ果にならないものと推測されます。

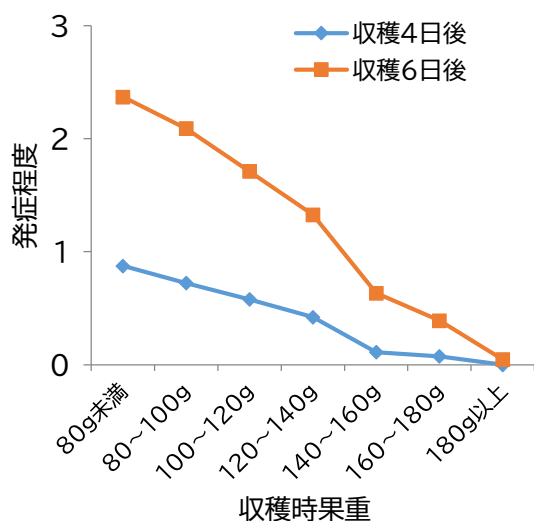


図13 収穫時果重がフケ果に及ぼす影響(H30)



※ 大きさを問わず収穫しコンテナに放置したもの。小さい果実では発症程度が大きく、大きい果実では発症程度が小さいか、発症していないものもある。

5. Q&A（基礎編）

5-6 栽培期間中の高温との関係

【ポイント】 高温・高日射の時に生長した果実はフケ果になりやすいため、いつも以上に対策を講じる。

近くの農家さんから聞いたんだけど、暑い日が続くとちょっとタイムラグがあってからフケ果が出るらしいよ？どうしてかな？



図14は気象要因と開花から収穫までの日数との関係を示したものです。日較差や日射量が大きい場合、開花から収穫までの日数が短くなります。また、開花から収穫までの日数が短いとフケ果が発症しやすくなります（右下写真）。「暑い日が続くと」というのは開花から収穫までの日数が短くなるからで、「タイムラグ」というのは気温の影響を受ける肥大期間と収穫時とのタイムラグという意味です。



暑い時に育ったキュウリはいつも以上に対策を講じた方がいいね。



その通りです！

逆に涼しい年はフケ果は出ないの？



生産地が涼しい年はフケ果が出にくいかもしれませんが、生産地が涼しいからといって消費地も涼しいとは限りません。収穫後に高温環境に置くとすぐにフケ果になってしまいますし、わずかな肥大でクリームとなった事案もあります。そのため、涼しい年でも対策の手を緩めない方がよいと思います。

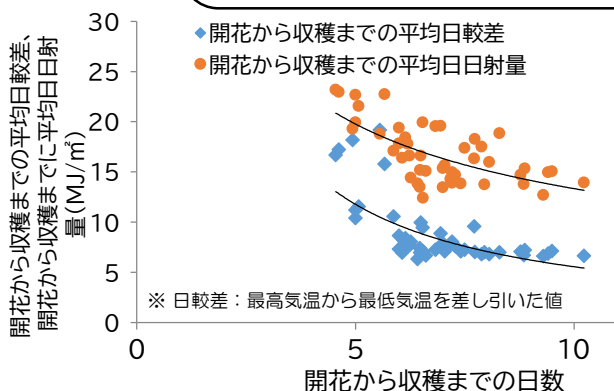


図14 開花から収穫までの日数と気象要因との関係(R1)



6. Q&A（発展編）

6-1 フケ果を抑止できるガス濃度

[ポイント] 室内実験結果からはO₂10%、CO₂5%で抑止効果が高い。

フケ果が低O₂、高CO₂ガス環境下で発症が抑止されることは理解しました。そこで質問ですが、それぞれ何%のガス濃度になるとフケ果は抑止されるのか教えてください。



図15はガス環境を一定にできる実験機器の中で、①O₂10%、CO₂0%、②O₂10%、CO₂5%、③O₂21%、CO₂0%（外気と同じ）のガス環境を作り出し、キュウリを貯蔵してフケ果の発症について調査した結果である。

実験結果だと②のO₂10%、CO₂5%で最もフケ果が抑止されています。この結果を見ると、O₂だけでなくCO₂もフケ果抑止に必要と言えますね！



その通り！ただし、図15は収穫してすぐに同じガス環境下、同じ気温で貯蔵した結果であることに留意してほしい。実際の出荷品では、ガス環境が一定に達するまでにはそれなりに時間が必要となる。ガス環境を調査する場合は、継続的に計測することが必要である。

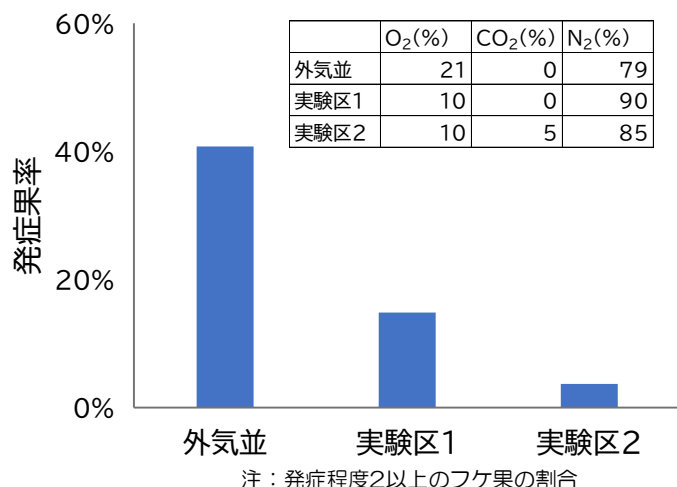


図15 ガス環境とフケ果発症との関係

※ 実験の様子。ガスを通気させ恒温恒湿庫内で貯蔵し調査した。

6. Q&A（発展編）

6-2 フケ果を抑止できるガス環境への曝露時間

【ポイント】抑止効果の高いガス環境に48時間以上置くことでフケ果を抑止することができる。

フケ果はO₂10%、CO₂5%のガス環境で発症が抑止されることが分かりました。では、どのくらいの時間このガス環境に置けば抑止することができるのでしょうか？



図16はO₂10%、CO₂5%のガス環境に置く時間を変えた実験結果を示したものである。このガス環境に48時間以上置くことでフケ果を抑止できることが明らかとなった。

ある程度の時間置くことが必要なんですね。やっぱり途中でガスが抜けないように密封性を高める包装が大事なんですね。

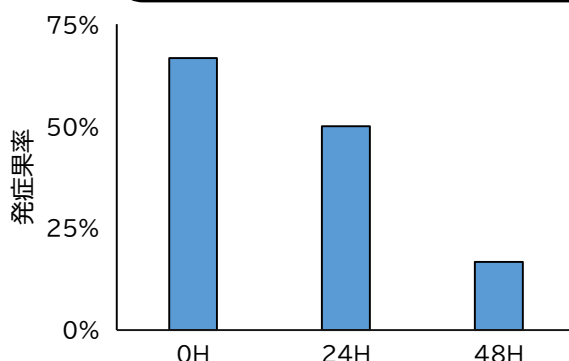


ふむ。実際の流通では強い振動を受けることもあろう。たかが包装方法と思わず、しっかりフィルムを密封するよう包装してほしい。

もう一つ質問！48時間後は外気に戻してもフケ果は抑止されますか？



今回の実験では48時間後には外気に戻したものであるが、高い抑止効果を維持している。今後、収穫後の一定期間だけ人工的なガス環境下に置くアクティブMA包装などが開発されるかもしれないが、まだ実現には至っていない。



フケ果抑止ガス効果の高いガス環境 (O₂10%、CO₂5%)への曝露時間
注：発症程度2以上のフケ果の割合

図16 ガス曝露時間とフケ果発症



※ 実験の様子。収穫直後のキュウリを入れ、5ℓ密封チャンバー内を規定のガス濃度で維持。ガス濃度はガスクロマトグラフィーで分析。

6. Q&A（発展編）

6-3 FHフィルムの特徴

【ポイント】「FHフィルム」はガス透過性がキュウリ果実の呼吸特性とうまく合致した製品と考えられる。

FHフィルムを使うことでフケ果を抑止できることは分かりましたが、他にもMA包装用のフィルムがある中でどうしてこのフィルムの効果が高いのでしょうか？

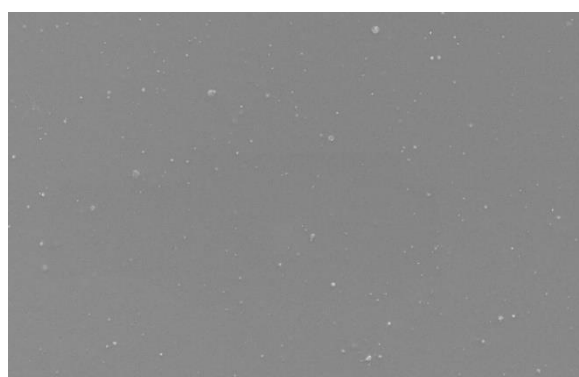


メーカーの資料には、「大谷石を練りこむことで、老化を促進するエチレングスを吸着、透過させる」と紹介されているけれど、この点について詳しいことはまだよくわかっていない。大谷石を練りこむことによってO₂ガスやCO₂ガスの透過特性が変わり、キュウリ果実の呼吸特性とうまく合致した可能性が高いと考えられる。

ガスの透過性が低いフィルムを使えば簡単に低O₂、高CO₂ガス環境になるのではないのでしょうか？



あまりにもガス透過性が低いフィルムを使った場合、密封するとO₂ガス濃度が極端に下がって果実が窒息し、異臭が発生したり、ひどい時は腐ってしまうこともあるんだ。フィルムのガス透過性とキュウリのO₂ガス消費・CO₂ガス放出のバランスが取れたフィルムを使うことが重要だ。この点で今のところFHフィルムがベストと考えられているところなんだ。



FHフィルムの表面拡大写真

慣行フィルムの表面拡大写真

走査電子顕微鏡で観察したフィルム表面(100倍)

6. Q&A（発展編）

6-4 植物ホルモンとフケ果の関係

[ポイント] フケ果はジベレリンとサイトカイニンの影響によって先端部が肥大する。

果実は植物ホルモンの作用によって肥大すると習いました。フケ果も植物ホルモンが関わるとは思いますが、どういう種類の植物ホルモンが影響していますか？



植物の成長はほとんど植物ホルモンが支配している。そこで、フケ果となる受粉した果実と、フケ果とならない単為結果果実を材料に使用して、先端肥大部の主要な植物ホルモンを分析してみた。受粉果実ではジベレリン濃度が高く、果実を伸長させる作用が強いジベレリンが肥大させる要因の一つと考えられる。



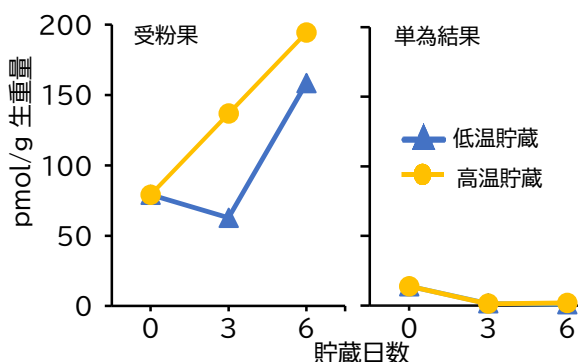
では、どうしてフケ果ではジベレリン濃度が高くなるのですか？

単為結果果実ではジベレリン濃度が低いので、ジベレリンは種子で作られていると考えられる。フケ果は先端部にのみ種子が形成されることから、種子部分で生成されたジベレリンが、先端部で特に濃度が高くなり肥大すると考えられる。



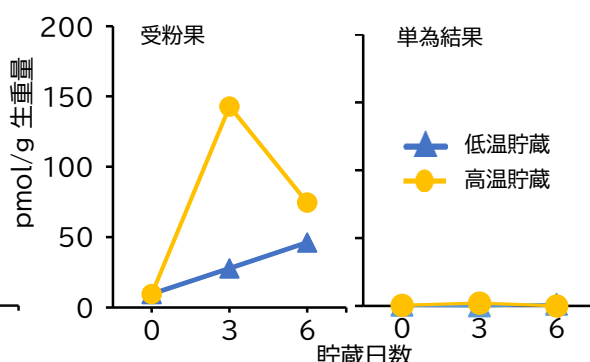
他の植物ホルモンの影響はどうでしょうか？

ジベレリンと同様、受粉果実ではサイトカイニン濃度が高い。果実の細胞分裂を促進して肥大させるサイトカイニンも要因の一つと考えられる。



注1：果実先端胎座部、受粉果は細胞膜外液を分析
注2：生理活性型ジベレリン4濃度

図17 先端部ジベレリン濃度



注1：果実先端胎座部、受粉果は細胞膜外液を分析
注2：生理活性型トランスゼアチン濃度

図18 先端部サイトカイニン濃度

7. 参考文献

参考文献

- 1 斎藤隆（1982）：農業技術体系 野菜編キュウリ基p138, 農山漁村文化協会
- 2 五十嵐美穂ら（2005）：キュウリの流通中における果実先端部肥大の発生要因と抑制方法に関する研究 山形園芸研報No.17, p38-45
- 3 農研機構：野菜の最適貯蔵温度
<https://www.naro.affrc.go.jp/org/nfri/yakudachi/optimalstorage/index.html>
- 4 辰巳保夫ら（1978）：青果物の低温障害に関する研究（第1報） 園学雑47（1）：105-110
- 5 岡林秀典ら（2001）：モロキュウリ収穫後における果実先端部分の肥大（仮称：先端肥大症）に及ぼす貯蔵温度、果形およびMA包装の影響 高知農技セ研報10, p11-19
- 6 椎名武夫（2016）：野菜情報2016年9月号, 野菜の品質保持技術について
- 7 佐藤睦人ら（2003）：露地夏秋キュウリの防虫ネット被覆栽培におけるミツバチの放飼効果 東北農業研究56, 187-188
- 8 福島県農業試験場・野菜部：露地夏秋きゅうりの防虫ネット栽培 研究成果情報（平成12年度）
- 9 P. Boonkorkaew etc（2008）：Effect of pollination on cell division, cell enlargement, and endogenous hormones in fruit development in a gynococious cucumber Sci.Hortic.52, p1-8
- 10 加藤徹ら（1978）：ハウス果菜の生理障害発生防止に関する研究 Ⅷキュウリ不正形果発生に関する研究（2）尻細り果および尻太り果発生について 高知大学学術研究報告第26巻農学第18号, 175-182
- 11 岩手県農業研究センター：きゅうり先端肥大症の発症助長要因 試験研究成果書（令和元年度）
- 12 岩手県農業研究センター：鮮度保持フィルムを用いたきゅうり先端肥大症軽減効果きゅうり先端肥大症の発症助長要因 試験研究成果書（令和元年度）
- 13 岩手県農業研究センター：きゅうり先端肥大症軽減を目的とした鮮度保持フィルム「FHフィルム」の効果的使用方法 試験研究成果書（令和2年度）

研究担当・協力機関および担当者

岩手県農業研究センター 田代 勇樹、佐藤 春菜

国立大学法人 茨城大学 佐藤 達雄、Junjira Satitmunnaithum

国立大学法人 新潟大学 児島 清秀



本マニュアルは、農林水産省・復興庁「食料生産地域再生のための先端技術展開事業（JPJ000418）」「きゅうり産地の復興に向けた低コスト安定生産流通技術体系の実証研究」（平成30年度～令和2年度）の成果として作成したものです。

フケ果対策マニュアル
令和3年3月発行

発行者：岩手県農業研究センター

〒024-0003 岩手県北上市成田20-1 電話：0197-68-2331

（担当研究室）野菜研究室 電話：0197-68-4419

※ 本マニュアルの無断転載を禁止します。