植物ウイルスワクチン
『グリーンペパーPM』
利用マニュアル

独立行政法人　農業・食品産業技術総合研究機構
中央農業総合研究センター

農林水産省

新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業

「臭化メチル剤から完全に脱却した産地適合型栽培マニュアルの開発」（2008年～ 2012年）成果集

はじめに

ピーマンにトウガラシマイルドモットルウイルス（PMMoV）が感染すると、葉に淡緑色と濃緑色のモザイク症状に加え凹凸の波葉が発生し、モザイク果・へこみ果などの奇形果が多くなり、生育も阻害されます。そのため、収量と品質が極端に低下し、農家に大きな経営的損失を招きます。これまでの対策として、土壌くん蒸剤の一種である臭化メチル剤が最も広く使用されてきました。しかし、1992年の「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」第4回締約国会合で、臭化メチルはオゾン層破壊物質に指定され、日本を含む先進国は不可欠用途などの特例措置（不可欠用途）を除き2005年に全廃されました。さらに、その特例措置として利用してきた不可欠用途用臭化メチル剤も2012年末で全廃されることとなり、本剤の代替技術の確立が急務となりました。当研究センターでは、代替技術の一環として、本モザイク病の防除技術の核となる植物ウイルスワクチン（弱毒ウイルス）を開発し、民間企業と共同で生物農薬として登録しました。

これまでに、臭化メチルの代替技術として、抵抗性品種、腐熟促進などの土壌処理、生分解性ポットを利用した根圏保護定植などが開発されてきました。特に、抵抗性品種は有力な方法ではありますが、それだけに頼った方法では、その抵抗性を打破する新型ウイルス系統の出現が危惧されます。抵抗性品種を利用しつつ、植物ワクチンのような生物的防除、さらに先述の環境保全型病害防除技術を上手に組み合わせた総合的モザイク病防除体系が、臭化メチル無き後のモザイク病対策に必須な条件になると思われます。

2012年12月3日

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構
中央農業総合研究センター　　津 田 新 哉

もくじ

(1)グリーンペパーPMとは ---------- 1

(2)接種方法の概略 ---------- 1

(3)小規模接種(ガラス棒や綿棒などを用いた接種方法)

1)準備するもの ---------- 2

2)接種する場所 ---------- 3

3)ワクチン液の調製 ---------- 3

4)ワクチン液の接種 ---------- 5

(4)大規模接種(霧吹きスプレーを用いた接種方法)

1)準備するもの ---------- 7

2)接種する場所 ---------- 8

3)ワクチン液の調製 ---------- 8

4)ワクチン液の接種 ---------- 10

(5)Q & A ---------- 12

(6)実用例 ---------- 13

（1）グリーンペパーPMとは

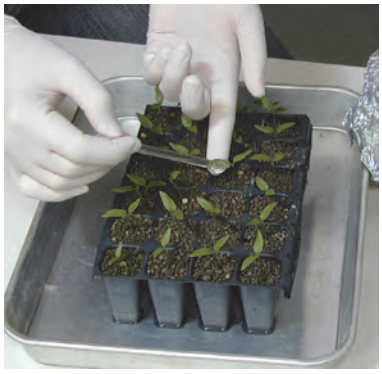
ピーマン・トウガラシ類のモザイク病を予防する植物ウイルスワクチンAVP08株（右写真）です。臭化メチル剤が全廃された後もピーマン・トウガラシ類の安定生産をしっかり支えることができる環境に優しい生物農薬です。トウガラシマイルドモットルウイルス（PMMoV）によるモザイク病が発生した圃場において、次作にピーマン・トウガラシ類を栽培する時に利用します。L^3抵抗性を有するピーマン・トウガラシ品種にも利用できます。また、本剤は残留性がなく農薬散布回数にカウントされないので、有機栽培・減農薬栽培などに適合します。

植物ウイルスワクチンAVP08株
『グリーンペパーPM』（試作品）

（2）接種方法の概略

◎小規模接種（ガラス棒や綿棒などを用いた接種方法）　→2ページへ

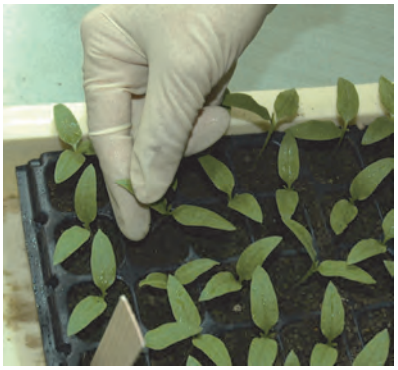
＊目安として、250株未満の場合に推奨します。



◎大規模接種（霧吹きスプレーを用いた接種方法）　→7ページへ

＊目安として、250株以上の場合に推奨します。

霧吹きでワクチン液を噴霧



指で擦る

（3）小規模接種（ガラス棒や綿棒などを用いた接種方法）

1）準備するもの

○ワクチン製剤（2mL製剤は166株分、6mL製剤は500株分。カーボランダム添付）

○ガラス棒、綿棒など

*綿棒は軸が短いもの（7.5cm）より長いもの（10cm以上）の方が接種は行いやすくなります。

○希釈するための水（2mL製剤は水50mL、6mL製剤は水150mL）

*蒸留水、又は煮沸後室温まで冷やした水道水。市販のミネラル水（軟水）の使用が便利です。

○希釈したワクチン液を入れるための清潔な容器

*2mL製剤は約100mL、6mL製剤は約200mL容量の蓋のついたガラス瓶やポリ容器などをお薦めします。

*容器は、中性洗剤等で洗浄し、よく水洗いをしたものを用います。

○ゴム手袋（使い捨ての極薄タイプ）

○氷または凍結保冷剤（高温時）

○苗（子葉の完全展開期、あるいは本葉1ー4枚期。下の写真を参考にして下さい。）

*子葉が小さすぎたり、生育不良の苗では、ワクチンの接種が上手くいかない場合があります。
また、接種時は葉の表面に水がかかっていない状態で行います。

◎ワクチン接種に適した苗◎

×ワクチン接種に適さない苗

ワクチン製剤の内容量と希釈する液量、
目安となる接種可能本数

内容量（ラベルに記載）	希釈液量	目安となる接種可能本数
2mL	50mL	166株
6mL	150mL	500株

2）接種する場所

ワクチン接種は、寒冷紗の下や室内など、日陰で行います。
直射日光のあたる場所、乾燥しやすい場所で行った場合、葉が痛みやすかったり、ワクチン効果が低下する恐れがあります。

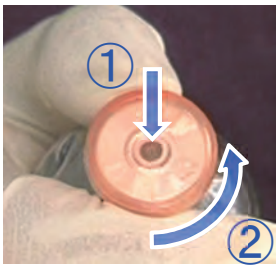
3）ワクチン液の調製

1. ゴム手袋を着用します

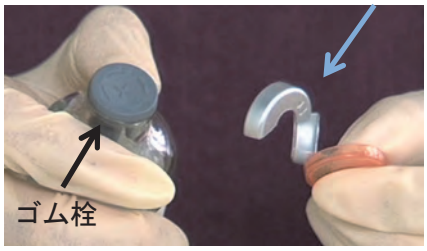
2. ワクチンの瓶のプラスチックの部分（オレンジ）を矢印の方向に押し上げて（上から見た図の①）、一緒にアルミキャップをとります（上から見た図の②）。

*アルミキャップを取る際に指などを傷つけないよう注意してください。

横から見た図



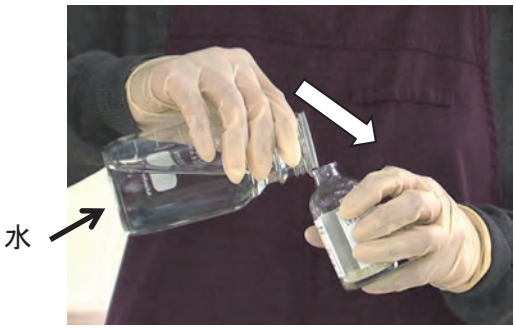
上から見た図



3. ゴム栓を外します。

*瓶の中は真空になっています。勢いよく蓋を外すと、中の乾燥固形物が飛び出すので、注意して下さい。

4. ワクチンの瓶に用意した水を適量加えます。
（2mL製剤→水約10mL、6mL製剤→水約30mL）

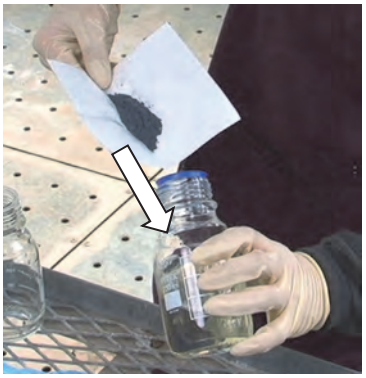


5. ゴムのふたを締め、乾燥固形物を完全に溶かします。

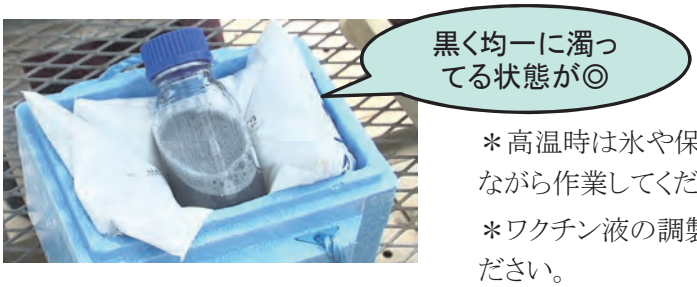
6. 準備した容器に、溶かしたワクチン液を移します。

7. 最終的に25倍希釈になるよう、残りの水をワクチン液に加えます。
＊2mL製剤では50mLのワクチン液、6mL製剤では150mLのワクチン液になります。

8. 添付のカーボランダムを加えます。



9. 蓋を閉め、軽く振ってください。以上でワクチン液の調製は終わりです。



＊高温時は氷や保冷剤でワクチン液を冷やしながら作業してください。

＊ワクチン液の調製後は速やかに使用してください。

4）ワクチン液の接種

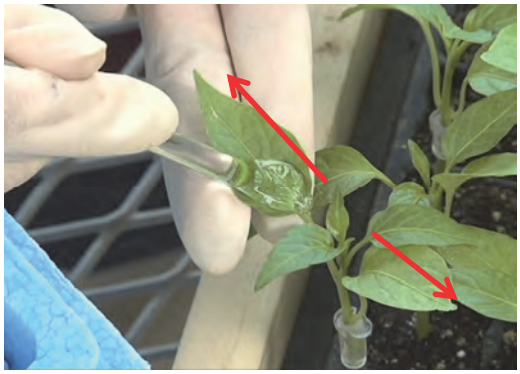
1．用意したガラス棒、または綿棒をワクチン液に十分に浸けます。

しばらくするとカーボランダムが沈殿します。随時瓶を振り、カーボランダムが均一に混ざっている状態で接種を続けて下さい 。

2．片手を葉の裏に添え、ガラス棒または綿棒で、葉の表を3回ずつ擦り付けます。

*強く擦りすぎると、葉が切れたり、傷がつくので、気をつけてください。

子葉展開時は子葉2枚に接種



接木苗は本葉1、2枚目に接種

<強く擦りすぎた場合>

*接種部位以外は通常に生育します。

3. 接種して2、3分～約15分の間に、上からジョウロなどで水をかけ、葉に付着したカーボランダムを洗い落とします。

4. 接種後の苗は1日程度日陰に置いて下さい。

*接種直後に直射日光を当てると、葉の萎れや枯れを生じる恐れがあります。

5. それ以降は慣行通りに、育苗して下さい。

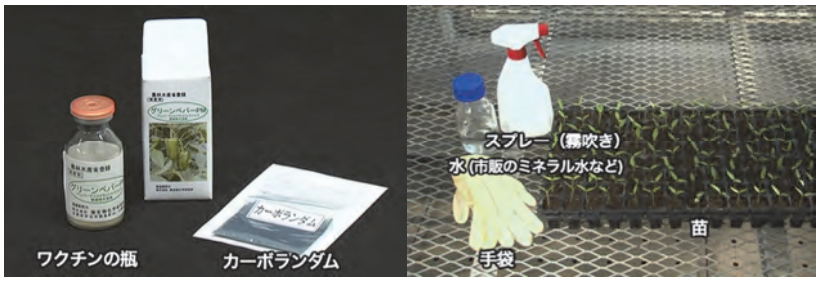
*生育不良、潅水不足で萎れた場合、ワクチンの効果がなくなることがあります。

*栽培中、葉の一部に退緑斑紋を生じるなどの、ワクチンの副作用がみられる場合がありますが、それは一時的なものですので、ご安心ください。

（4）大規模接種（霧吹きスプレーを用いた接種方法）

1）準備するもの

○ワクチン製剤（2mL製剤は166株分、6mL製剤は500株分。カーボランダム添付）
○市販の霧吹きスプレー（500mL用）
○希釈するための水（2mL製剤は水50mL、6mL製剤は水150mL）
　*蒸留水、又は煮沸後室温まで冷やした水道水。市販のミネラル水（軟水）の使用が便利です。
○市販のゴム手袋（使い捨ての極薄タイプ）
○氷または凍結保冷剤（高温時）
○苗（子葉の完全展開期、あるいは本葉1ー4枚期。下の写真を参考にして下さい。）
　*子葉が小さすぎたり、生育不良の苗では、ワクチンの接種が上手くいかない場合があります。
　また、接種時は葉の表面に水がかかっていない状態で行います。



◎ワクチン接種に適した苗◎

×ワクチン接種に適さない苗×

ワクチン製剤の内容量と希釈する液量、
目安となる接種可能本数

内容量（ラベルに記載）	希釈液量	目安となる接種可能本数
2mL	50mL	166株
6mL	150mL	500株

2）接種する場所

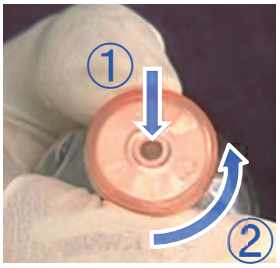
ワクチン接種は、寒冷紗の下や、室内など、日陰で行います。
直射日光のあたる場所、乾燥しやすい場所で行った場合、葉が痛みやすかったり、ワクチン液が乾燥しやすくなるため、ワクチン効果が低下する恐れがあります。

3）ワクチン液の調製

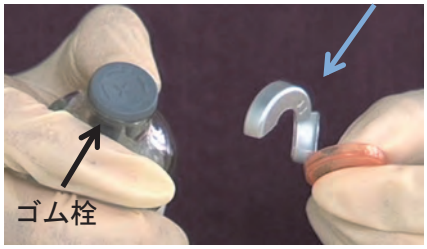
1. ゴム手袋を着用します。

2. ワクチンの瓶のプラスチックの部分（オレンジ）を矢印の方向に押し上げて（上から見た図の①）、一緒にアルミキャップをとります（上から見た図の②）。
*アルミキャップを取る際に指などを傷つけないよう注意してください。

横から見た図

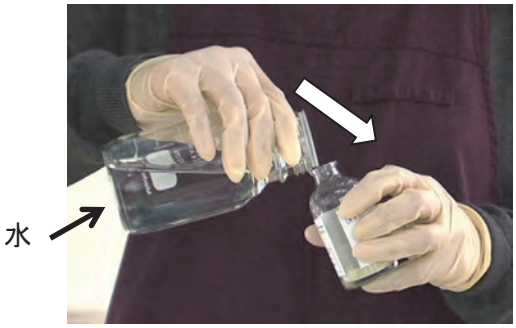


上から見た図



3. ゴム栓を外します。
*瓶の中は真空になっています。勢いよく蓋を外すと、中の乾燥固形物が飛び出すので、注意して下さい。

4. ワクチンの瓶に用意した水を適量加えます。
（2mL製剤→水約10mL、6mL製剤→水約30mL）

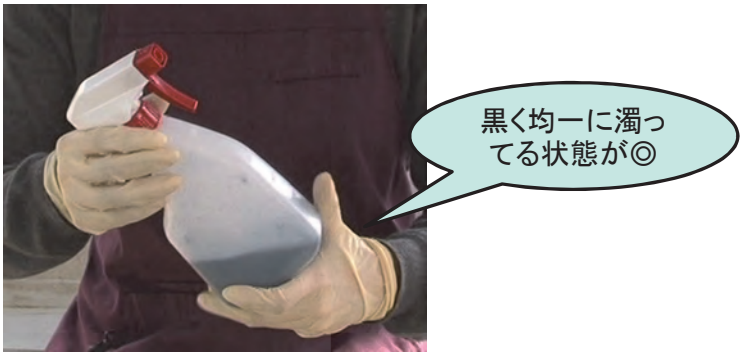


5. ゴムのふたを締め、乾燥固形物を完全に溶かします。

6. 霧吹きのボトルに、溶かしたワクチン液を移します。

7. 最終的に25倍希釈になるよう、残りの水をワクチン液に加えます。
*2mL製剤では50mLのワクチン液、6mL製剤では150mLのワクチン液になります。

8. 添付のカーボランダムを添加し、ふたを閉め、軽く振って下さい。



9. ワクチン液の出来上がりです。

＊高温時は氷や保冷剤でワクチン液を冷やしながら作業してください。

＊ワクチン液の調製後は速やかに使用してください。

4）ワクチン液の接種

1. 苗に向かい、スプレーで噴霧します。

*1回のスプレーで、3株程度が目安になります。

カーボランダムは沈殿しやすいので、スプレーをする度によく振って、カーボランダムが均一に混ざっている状態でスプレーをして下さい。

葉にワクチン液がかかっている状態

ワンプッシュスプレーするときに、ボトルをスライドすると、より多くの苗にワクチン液がかかります。

2. 葉の裏に指を添えながら、葉の表を3回ずつ擦り付けます。

*擦る前に、ワクチン液が乾いた場合は再度スプレーをしてください。

*強く擦りすぎると、葉が切れたり、傷がつくので、気をつけてください。

子葉展開時
（子葉2枚に接種）

接木苗
(本葉1、2枚目に接種)

<強く擦りすぎた場合>

*接種部位以外は通常に生育します。

3. 接種して2、3分～約15分の間に、上からジョウロなどで水をかけ、葉に付着したカーボランダムを洗い落とします。

4. 接種後の苗は1日程度日陰に置いて下さい。

*接種直後に直射日光を当てると、葉の萎れや枯れを生じる恐れがあります。

5. それ以降は慣行通りに、育苗して下さい。

*生育不良、潅水不足で萎れた場合、ワクチンの効果がなくなることがあります。

*栽培中、葉の一部に退緑斑紋を生じるなどの、ワクチンの副作用がみられる場合がありますが、それは一時的なものですので、ご安心ください。

（5）Q＆A

Q:　カーボランダムは何故入れるのですか？

A:　ワクチン接種とは、葉の表面に傷を付けてワクチンを感染させることです。カーボランダムを混ぜることで葉の表面に効率よく細かい傷を付けることができます。カーボランダムとは炭化ケイ素のことで研磨剤として使われています。

Q:　ワクチンによって薬害がでるのでしょうか？また、このワクチンはどの品種でも利用できますか？

A:　定植後、上位葉で一時的に退緑斑が生じる場合が稀にあります。万が一、激しいモザイク症状がでた時は、お問い合わせ先までご連絡下さい。また、品種によっては曲がり果がでやすいものがありますので、ご使用前にはお問い合わせ下さい。

Q:　L^4抵抗性を有するピーマン・トウガラシ品種は利用できますか？

A:　L^4抵抗性を有するピーマン・トウガラシ品種には利用できません。それ以外のピーマン・トウガラシ類は利用できます。

Q:　ワクチン接種した苗に、殺虫剤、または殺菌剤を散布しても大丈夫でしょうか？

A:　ワクチン接種後にすぐに散布していただいても、ワクチンへの影響はありません。慣行どおりに管理をお願いいたします。

Q:　ワクチンを接種するとすぐに効果がでますか？

A:　ワクチン効果を発揮するには、ワクチンがピーマン全体に行きわたる必要があり、その期間は一ヶ月前後を要します。そのため、定植前の苗の育成期間を十分にお取り下さい。

Q:　栽培期間中における処理回数は？　また、ワクチンの効果はどれほど持続しますか？

A:　ワクチンの処理は定植前の1回のみで、防除効果は栽培中ずっと続きます。

Q:　ワクチンの液が残ったけど、保存して再利用できますか？

A:　一度溶解したワクチン液を保存して再利用はできません。必ず1回で使い切ってください。

Q:　ワクチンを利用した場合、栽培終了後は植物をどうしたら良いですか？

A:　鋤き込まず、できるだけ根も圃場の外に持ち出し、徹底した残さ処理をお願いします。

（6）実用例

植物ワクチン（グリーンペパーPM）の効果について、2009-2010年度にかけて、圃場レベルで薬効薬害試験を実施しました。強毒ウイルスで汚染した摘果ハサミで管理作業を行った場合、無処理のピーマンは強毒ウイルスに感染しました。一方、ワクチン接種したピーマンは、強毒ウイルスの感染はほとんど無く、高い防除価を得ることができました（表1）。

表1. ピーマンモザイク病に対するワクチンの薬効薬害試験[*1]

実施機関	品種	防除価	薬害
（2009年度）			
高知県農業技術センター	京波（タキイ種苗(株)）	72.7	±[*2]
大分県農林水産研究センター	さらら（(財)日本園芸生産研究所）	87.5	±
鹿児島県農業開発総合センター	TM鈴波（タキイ種苗(株)）	96.3	±
中央農業総合研究センター	みおぎ（L^3）((財)日本園芸生産研究所）	100	±
中央農業総合研究センター	レッドホルン（タキイ種苗(株)）	100	±
（2010年度）			
茨城県農業総合センター 鹿島地帯特産指導所	ニュー土佐ひかり（南国育種研究農場）	100	―
大分県農林水産研究センター	さらら（(財)日本園芸生産研究所）	83.3	±
鹿児島県農業開発総合センター	TM鈴波（タキイ種苗(株)）	93.3	±
中央農業総合研究センター	みおぎ（L^3）((財)日本園芸生産研究所）	100	―

[*1] 強毒ウイルスで汚染した摘果ハサミで管理作業を開始してから1.5～4ヶ月後に、発病株、および薬害の調査を行った。

[*2] 接種後に、生長点近傍の展開葉に軽微な退緑斑が発生した場合に「±」と判定した。実用性に支障はなかった。

『お問い合わせ先』
独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構　中央農業総合研究センター
〒305-8666　茨城県つくば市観音台3-1-1
Tel：029-838-8481（代表）　電子メール: Post-methylbromide@naro.affrc.go.jp

編 集 委 員／小粥　理絵・神田　絢美・久保田健嗣・冨高　保弘・安原　壽雄
梁　宝成・片桐　伸行・小坂　能尚・津田　和久・東山みや子
津田　新哉

編集事務局／津田　新哉

平成 24 年 12 月 3 日　　初版発行

「植物ウイルスワクチン『グリーンペパーPM』利用マニュアル」

編集・発行　独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構
中央農業総合研究センター
〒305-8666　茨城県つくば市観音台 3-1-1
電話　029-838-8481
印刷・製本　佐藤印刷株式会社

農研機構
NARO 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構
中央農研
NARC