

太陽熱利用土壌消毒とネットトンネルによる キャベツ等アブラナ科野菜の 美山認証金ランク露地栽培マニュアル

美山認証金ランク栽培基準は、南丹市美山町の農産物認証制度で定める基準であり、化学肥料の使用は不可、農薬は「有機農産物の日本農林規格」で認めているもののみ使用可というものです。

キャベツ等アブラナ科野菜の栽培で最大の問題は害虫による被害です。アブラナ科野菜を好んで侵す害虫は数多く、地下ではキスジノミハムシの幼虫、ネキリムシなど、地上ではモンシロチョウ、ヨトウ、ダイコンサルハムシ、コナガ、アブラムシなど枚挙にいとまがありません。また、雑草対策も大きい問題です。

本マニュアルの骨子は、太陽熱利用土壌消毒で土中の害虫や雑草の種子を殺した後、作物を播種または定植し、直ちにネットトンネルで被覆することにより地上部害虫を防ぐというものです。

本マニュアルは太陽熱利用土壌消毒を前提としており、太陽熱利用土壌消毒の時期として最も効果が高いのは盛夏期ですので、その後に播種・定植する秋冬作向けのものであります。

また、本マニュアルはキャベツの他、カブ、ダイコン、ハクサイ等にも適用できます。



太陽熱利用土壌消毒



ネットトンネル栽培

独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構
近畿中国四国農業研究センター
総合研究部総合研究第4チーム(野菜部)
〒623-0035 京都府綾部市上野町上野200
Tel: 0773-42-0109 Fax: 0773-42-7161
<http://wenarc.naro.affrc.go.jp>

平成18年3月

太陽熱利用土壌消毒

太陽熱利用土壌消毒の目的

1. 土中の雑草の種子を殺し雑草を生えないようにする。
2. 土中にいる害虫の卵、幼虫、さなぎを殺す。
キスジノミハムシ、カブラヤガ（ネキリムシ）、カブラハバチ、ヨトウ類、ハモグリバエ類、センチュウ類（ネコブセンチュウ、根腐れセンチュウ等）
3. 土中の病原菌を殺す。
ナス半身萎凋病、ナス半枯れ病、ホウレンソウ苗立枯れ病、ウリ類つる割れ病、イチゴ萎黄病、トマト青枯れ病、根こぶ病等

土の中に潜んでいる害虫



ヨトウ類の蛹



キスジノミハムシの幼虫(左)と蛹(右)



ネキリムシ類



カブラハバチ類の蛹

施肥について

化学肥料を使わず、牛糞堆肥や鶏糞堆肥など有機物のみの施用による場合、窒素（N）、リン酸（ P_2O_5 ）、カリ（ K_2O ）など肥料成分を過不足無く施用することは難しいことです。100%有機物で、各肥料成分を適正量施用したいという要望に応えるため、100%有機でN,P,K含有率が明示された有機質肥料が各社から市販されています（有機アグレット674；朝日工業、オンリーユーキ；多木化学、みんなゆうき；片倉チッカリン、等）。

肥料の施用量は窒素量で決めるのが一般的です。例えば窒素を10a当たり20kg施用したい時、有機配合アグレット674を用いるならばこの肥料は窒素成分含有率が6%なので、10aに333kg施用すればよいことになります。肥料には674とか551とか三桁の数字が商品名に付いていることが多いのですが、この数字は順に窒素、リン酸、カリの含有%を表しています。674は窒素を6%、リン酸を7%、カリを4%含んでいます。しかし、時々16%、17%、14%と10%を省略して居る場合もあるので、袋に記載されている成分をよく確認して下さい。

キャベツ、ハクサイ、ダイコン、カブの基肥と追肥の施用量の目安を下に示します。

作物	基肥				追肥
	窒素	リン酸	カリ	石灰質資材	窒素
キャベツ	20kg	16kg	20kg	80～100kg	5kg
ハクサイ	20kg	20kg	20kg		10kg
ダイコン	14kg	15kg	12kg		3kg
カブ	12kg	6kg	10kg		3kg

全て10a（1,000m²）当たりの施用量です。

窒素、リン酸、カリは成分換算値です。

石灰質資材は換算値ではありません。この量を施用して下さい。

石灰質資材には苦土石灰、セルカ、草木灰などがあります。

太陽熱利用土壌消毒の手順

1. 元肥施肥、畝立て（すぐ播種や定植が出来る状態にしておく）。
畝は幅110cm程度とし、キャベツなどを2条植えするのが一般的である。
2. かん水。畝に水をまき土に十分水を含ませる。
3. ビニルまたは透明マルチをうね全面にかぶせる。土表面との間にすき間の無いようピッタリとかぶせる。
4. 処理の適期：1年中で一番暑い、梅雨明け（7月中、下旬）から8月中、下旬くらいまで。
5. 処理期間：20日から30日間程度処理すればよい。
6. 播種または定植の直前にビニルを除去する。

太陽熱利用土壌消毒の手順



1. 施肥うね立て



2. かん水



3. 透明マルチ張り

4. 完成



マルチを土袋で押さえている



マルチトンボと紐で固定

太陽熱利用土壌消毒のポイント

1. 施肥うね立ては太陽熱利用土壌消毒の前しておく。

太陽熱利用土壌消毒の後で耕起すると処理効果が半減する。

理由 地温の上昇は地中深くなるほど低い。深さ30cm以上では40℃に達しないので病原菌は死滅しない。耕起すると、深いところにあった生きた雑草種子や病原菌を含む土が表面に来て、雑草が生えたり、病原菌が作物の根に接触し病気を引き起こすことになる。

2. 畝に十分に灌水してからビニールをかぶせる。

- ・ 水は熱の媒体として地温の上昇と蓄熱に役立つ
- ・ 病原菌は乾燥状態では熱に強いが、湿潤状態では弱い
- ・ 植物病原菌やセンチュウは酸素の欠乏した条件では比較的低温で死滅する。

3. 地温は高くなるほど効果が大きい。処理期間は長いほど効果が大きい。

各温度での病害虫の死滅に要する時間

病害虫の種類	温度 ()	死滅に 必要な時間
イチゴ萎黄病菌	40	8 ~ 14日
トマト萎凋病菌	45	6日
キュウリつる割れ病菌	50	2日
ナス半枯れ病菌	55	12時間
ネグサレセンチュウ	35	5日
ネコブセンチュウ	40	12時間
	45	1時間

(小玉1981, 農業技術体系土壌施肥編第5 - 巻 畑 213頁より)

4. 地温は地中深くなるほど上がらない。

	畝表面	深さ10cm	20cm	30cm
最高温度	75	53	47	39
40 以上の累積時間	479	305	157	0
50 以上の累積時間	270	26	0	0

太陽熱利用土壌消毒中(露地)の地中各深度の地温の温度推移状況
 近中四農研センター(綾部市) 2004年8月3日から9月2日

5. 病原菌は種類により地下の浅いところにいるものと深いところまでいるものがあり、深いところにいるものは太陽熱利用土壌消毒が効きにくい。

病原菌の地中生息深度

病原菌	高密度で生息 する地中深度
麦類立枯れ病菌、白絹病菌	5cm以内
ネギ類黒腐れ病菌	10cm
根こぶ病菌、ピシウム菌、疫病菌	15cm
リゾクトニア菌(苗立枯れ病等)	20cm
フザリウム菌(トウガラシ萎凋病)	30cm
青枯れ病菌、軟腐病菌	35cm

(松田、農業技術体系土壌施肥編第5 - 巻 畑 133頁より)

太陽熱利用土壌消毒とネットトンネル栽培の効果

左：試験区

太陽熱利用土壌消毒した後、
ネットトンネル栽培



キャベツ

右：対照区

土壌消毒無し、ネット無しで栽培



試験区は雑草がほとんど生えず、虫害もほとんど無い。
対照区は虫害と雑草が甚だしい。



ダイコン



カブ

太陽熱利用土壌消毒により土中のキスジノミハムシの幼虫などの害虫が死滅し、根部の肌が美しく仕上がる。

ネットトンネル栽培

1. 育苗

ダイコンやカブは本圃に直接播種しますが、キャベツやハクサイは別の場所で本葉4～5枚程度まで育苗し、本圃に定植するのが一般的です。

育苗では害虫や病気を防ぐことが大変重要です。育苗中も、0.6mm目合いの防虫ネットで、隙間がないように被覆することを推奨します。育苗中は毎日1回は観察することを心がけ、害虫を発見したら直ちに捕殺する等の対処をして下さい。

2. 播種・定植

播種・定植する前日に太陽熱利用土壌消毒の透明フィルムを取り除きます。太陽熱利用土壌消毒した畝は表面が固まっている場合があります。その場合は移植ゴテ等で畝の表面を軽くほぐしながら播種・定植して下さい。

苗を定植する時は、健全な苗を選び、害虫や卵が付着していないことを確認し、万一付いていたら完全にに取り除いて定植して下さい。

なお、ハクサイは0.6mmネットでトンネル被覆すると、風通しが若干悪くなるためベト病等にかかりやすくなる恐れがあります。これを予防するため、通常より株間をやや広く植え付けることをおすすめします。

3. ネットトンネルの設置

播種・定植の後、直ちにネットトンネルを設置して下さい。特に苗を定植した場合、害虫はすぐに付きます。畝幅が110cmの場合、長さ2.4mの支柱と、幅2.3mの防虫ネットを用いると良いでしょう。

ネットトンネルの設置方法は姉妹編の「コマツナ無農薬露地栽培マニュアル」に記載しているとおりですので、参照して下さい。

ネットトンネル設置のキーポイント

ネットの裾と畝の表面の間に隙間の無いようにすることが成功の秘訣です。隙間があると害虫が容易に侵入し効果は半減します。

そのためネットは畝幅に対し十分余裕のある幅のものを用い、ネットをトンネル支柱の上にかぶせた時、両側の裾がそれぞれ10cm程度畝間にはみ出すようにします。そしてはみ出した部分に全面的に土をのせていくと良いでしょう。

畝間に雑草抑制を兼ねて黒マルチを敷き、このマルチでネットの裾も押さえ込んでしまうのも一法です。

支柱にクリップで止めるとか、マルチトンボで所々地面に突き刺し固定するといった方法は、固定していない部分で、どうしても多少の隙間が空き、そこから害虫が容易に侵入するので、おすすめできません。

4. 栽培中の管理作業

- 1) 灌水 定植後活着するまでの数日間は萎れさせないことが大切です。萎れそうな場合は水やりをして下さい。ネットの上から噴霧しても水はネットを通過しますので、ネットを取り除く必要はありません。
- 2) 間引き カブやダイコンは、適切な間隔で2～3粒ずつ蒔き、発芽後間引きします。間引きの際はネットをまくり上げて作業して下さい。作業が終わったら直ちにネットを元に戻して下さい。最初から1粒ずつ蒔けば間引きは必要なくなりますが、上手に蒔かないと欠株が多くなる恐れがあります。
- 3) 追肥 追肥の時はネットをまくり上げ、各株の周囲の土表面に肥料を散布して下さい。この時雑草が生えていれば除草して下さい。終わったら直ちにネットを元に戻して下さい。追肥用の肥料は、基肥に用いた有機質肥料を計算量用いると良いでしょう。有機肥料は効果が現れるのが遅いので、化成肥料を用いる場合より1週間から10日程度早めに追肥して下さい。
- 4) 農薬散布 毎日一回は観察し、害虫の被害の有無を確認して下さい。防虫ネットで被覆していても、ヨトウなどはネットの上に卵を産み付け、孵化した幼虫は非常に微小なのでネットの網目を通過し侵入します。通常、定植後、3週間から1ヶ月すると一部の株の葉に虫喰い穴が目立つようになります。その犯人はほとんどの場合チョウやガの類です。虫喰い穴を発見したら速やかに、ゼンターリ顆粒水和剤、トアロー水和剤CT等のBt剤（有機JASで認定されている微生物農薬です）を散布して下さい。ネットの上から散布しても、薬液は十分植物体にかかります。ゼンターリ顆粒水和剤等のBt剤は1作で4回まで散布を認められています。

5. 必要な資材

本マニュアルの実行に必要な資材とその価格の目安を例示します。ここに記載した資材と同等のものが各種市販されており、それらも同様に使用できます。これらはJA、園芸店、ホームセンター等で販売されていますので、購入される際は、お店の方に相談して下さい。

1. 太陽熱利用土壌消毒用のフィルム：無色透明なフィルムが適しています。ハウスに張っていた古ビニールでも結構です。購入される場合は、透明なマルチ用フィルムが比較的安価です。厚さ0.02mm、幅150cm、長さ400mのもので4500円程度です（ハイデンマルチ、柴田屋加工紙（株）等）。
2. 防虫ネット：各社から販売されています。幅は1m以下から3m程度まで各種あります。畝幅が120cmであれば2.3m幅のネットが好適です。0.6mm目合いのネットは、幅2.3m、長さ100mのもので47,000円程度です（サンサンネット、日本ワイドクロス（株）等）。使用後の保管条件が良ければ、10年程度は使用できると考えられます。
3. ネットトンネルの支柱：各社から出ており長さも各種あります。畝幅が120cmの場合2.4mのものが好適です。2.4mのもので50本で8,000円程度（ダンポール、宇部日東化成（株）等）です。使用後直射日光が当たらない場所で保管すれば、10年程度は使用できるでしょう。

本マニュアルによる栽培試験の結果

1. キャベツ

品種	処理	平均球重(kg)	平均虫喰い程度	可販球率(%)	可販球の平均球重(kg)
ブレイブール	試験区	1.5	0.17	98	1.5
	対照区	1.0	1.39	40	1.1
金系201号	試験区	1.3	0.04	96	1.3
	対照区	0.9	1.06	40	1.0

2. カブ

品種	処理	葉の虫喰い程度	根部重量(g)	肌の状態	可販株率(%)	A品率(%)
スワン	試験区	0.04	275	0.3	93	76
	対照区	2.00	245	1.3	42	0
京千舞	試験区	0.00	325	0.0	96	99
	対照区	1.95	293	0.8	53	8

3. ダイコン

品種	処理	平均重量(kg)	平均根長(cm)	平均首部直径(cm)	肌の状態の平均値
YRくらま	試験区	2.04	43	8.23	0.18
	対照区	1.29	32	7.34	0.98
役者横丁	試験区	1.98	41	8.30	0.09
	対照区	1.00	29	6.74	0.83

4. ハクサイ

品種	処理	平均球重(kg)	虫喰い程度の平均	可販球率(%)	可販球の平均球重(kg)
大福	試験区	3.7	0.50	84	3.3
	対照区	2.5	1.82	14	1.8
無双	試験区	4.3	0.74	85	3.5
	対照区	3.0	1.62	32	2.4

(2005年8月～11月近畿中国四国農業研究センター(綾部市)での試験結果)

- 虫喰いの程度が無傷のものを0、少しのものを1、ひどいものを2とした。
- 根部の肌の状態は、無傷を0、少し傷が有るものを1、傷が多く商品性の無いものを2とした。
- キャベツとハクサイは、収穫した球の虫喰いの葉を除去し、虫喰いのない状態まで調製しこれを可販球とした。
- カブは根部の肌の状態が2のものおよび裂根や分岐等の障害のあるものは排除し、それ以外を可販株とした。肌の状態が0のもので葉の虫喰い程度が1以下のものはA品とし、根部の肌の状態が1のものあるいは葉の虫喰い程度が2のものをB品とした。可販株中のA品の割合をA品率とした。

栽培方法 試験区では太陽熱利用土壌消毒を行い、播種・定植後、直ちに0.6mm目合いの防虫ネットでトンネル被覆し、収穫時まで被覆を続けた。対照区は太陽熱利用土壌消毒およびネットトンネル被覆は実施していないが、それ以外は試験区と同じである。

施肥：有機アグレット674を窒素換算20kg/10a、セルカ100kg/10a

太陽熱利用土壌消毒：処理区のみ8月1日から各作物の播種・定植日まで実施。

播種・定植日：キャベツ；8月2日播種9月1日定植、ハクサイ；8月19日播種9月12日定植；ダイコン；9月1日直播、カブ；9月16日直播

畝幅、株間等：畝幅；120cm、二条植え、条間；60cm、株間：カブ；10cm、ダイコン；35cm、キャベツ；40cm、ハクサイ；50cm

追肥：有機アグレット674を窒素換算9kg/10a、10月3日にキャベツ、ハクサイ、ダイコンに施用

農薬散布：ゼンターリ顆粒水和剤を9月16日と10月3日にキャベツ、ハクサイ、ダイコンに散布

収穫日：10月31日：キャベツ(7割)、ダイコン、11月9日：キャベツ(残)、カブ、11月21日：ハクサイ