

事例紹介



土壌ごとの特徴は『基礎技術編』p.7・8参照

沖縄本島南部・中部・北部の3拠点にモデル圃場を設置し、慣行栽培(化学肥料による施肥管理)と特別栽培の比較検証を行いました。各区画における土壌診断結果及び施肥設計、実際の施用状況をご紹介します。

栽培概要

慣行区は県の栽培要領に従う

作型 ジャーガル:トンネル栽培 **栽培面積** 各区画 0.75a
 島尻マーヅ・国頭マーヅ:露地栽培 **栽培期間** ジャーガル:11/20~3/15
品種 えびす **土づくり** 島尻マーヅ・国頭マーヅ:10/5~2/3
株間 40cm **特裁区**……心土破碎、緑肥(ソルゴー)
条間 1条 **慣行区**……堆肥投入
畦幅 500cm
 畝幅1m(定植位置)敷き草4m

特裁区の土壌分析と基肥

01 ジャーガル

【土壌診断結果と施肥設計】

項目	単位	基準値(ジャーガル)	特裁区土壌診断結果	ジャーガルでの施肥の考え方
pH(H ₂ O)	—	7.0-8.0	7.8	基準値内だが、カボチャの適正pHではないため、アルカリ資材の使用を控える
電気伝導率(EC)	mS/cm	0.3以下	0.13	基準値内のため、調整不要
交換性カルシウム	mg/100g	700<	1419	ジャーガルでは、カルシウムは基準値よりも大きいことが一般的なので調整しない
交換性マグネシウム	mg/100g	60-120	79.8	・マグネシウムは基準値内だが、下限 ・カリウムは基準値を超えている
交換性カリウム	mg/100g	19-38	66.2	・カリウム過剰により、Mg/K比は基準値に満たない ⇒マグネシウムを基肥で基準値内で施用してMg/K比を調整する
Mg/K比	—	7.0-8.0	2.8	
Ca/Mg比	—	—	12.7	ジャーガルにおいては、調整不要
陽イオン交換容量(CEC)	mg/100g	25<	18	基準値以下のため、緑肥栽培で有機物の補給を行った
可給態リン酸	mg/100g	10<	2.8	基準値以下のため、調整不要
アンモニア態窒素	mg/100g	0-2.0	0	基準値内のため、調整不要
硝酸態窒素	mg/100g	0-4.0	0.8	基準値内のため調整不要(モデル圃場では残肥を加味して減肥を検証)

【基肥の施肥内容】

単位: kg/10a

使用した資材	施用量	成分量			
		窒素	リン	カリ	マグネシウム
バランス	160	9.6	12.8	6.4	0
硫酸マグネシウム	240	0	0	0	60
成分量合計		9.6	12.8	6.4	60

※成分比・バランス N:P:K:Mg=6:8:4:0
 ・硫酸マグネシウム N:P:K:Mg=0:0:0:25

① 施肥基準に近いNPKバランスの有機質肥料

・マグネシウムは改良目標値を120mg/100gに設定して施用し、Mg/K比4まで改善
 ・Mg/K比の基準値には及ばないため、追肥でマグネシウムを施用

02 島尻マーヅ

【土壌診断結果と施肥設計】

項目	単位	基準値(島尻マーヅ)	特裁区土壌診断結果	島尻マーヅでの施肥の考え方
pH(H ₂ O)	—	6.0-7.0	7.7	pH高いため、アルカリ資材の使用を控える
電気伝導率(EC)	mS/cm	0.3以下	0.09	基準値内のため、調整不要
交換性カルシウム	mg/100g	420-560	610	・カルシウムは基準値を上回っている ・マグネシウムは基準値を下回っている カルシウム・カリウム過剰により、Mg/K比・Ca/Mg比は基準値から外れている →Mg/K比・Ca/Mg比のバランスを整えるため、基準値以下であるマグネシウムを施用して調整する
交換性マグネシウム	mg/100g	60-100	55.3	
交換性カリウム	mg/100g	19-38	41.1	
Mg/K比	—	6.0-7.0	3.2	
Ca/Mg比	—	4.0-5.0	7.9	
陽イオン交換容量(CEC)	mg/100g	18<	19.8	基準値内のため、調整不要
可給態リン酸	mg/100g	10<	97.1	50mg/100g以上が過剰の目安となるため、リン酸の少ない資材を選択
アンモニア態窒素	mg/100g	0-2.0	0	基準値内のため、調整不要
硝酸態窒素	mg/100g	0-4.0	0.5	基準値内のため調整不要(モデル圃場では残肥を加味して減肥を検証)

【基肥の施肥内容】

単位: kg/10a

使用した資材	施用量	成分量			
		窒素	リン	カリ	マグネシウム
発酵菜種油粕	260	9.1	5.2	2.6	0
硫酸マグネシウム	260	0	0	0	65
成分量合計		9.1	5.2	2.6	65

※成分比・発酵菜種油粕 N:P:K:Mg=5:2:1:0(窒素肥効率70%)
 ・硫酸マグネシウム 前ページのジャーガル参照

② 低PKの有機質肥料

・マグネシウムは改良目標値を100mg/100gに設定して施用し、Mg/K比5.5、Ca/Mg比4.4まで改善
 ・Mg/K比の基準値には及ばないため、追肥でマグネシウムを施用

03 国頭マーヅ

【土壌診断結果と施肥設計】

項目	単位	基準値(国頭マーヅ)	特裁区土壌診断結果	国頭マーヅでの施肥の考え方
pH(H ₂ O)	—	5.5-6.5	6.4	基準値内のため、調整不要。pHが低い場合が多いため、その場合はカルシウム資材で調整する(基礎技術編p.20参照)
電気伝導率(EC)	mS/cm	0.3以下	0.05	基準値内のため、調整不要
交換性カルシウム	mg/100g	140-280	181.3	基準値内のため、調整不要
交換性マグネシウム	mg/100g	30-60	22.5	・マグネシウムは基準値を下回っている ・カリウムは基準値内だが下限 マグネシウム不足により、Mg/K比・Ca/Mg比は基準値から外れている →Mg/K比・Ca/Mg比のバランスを整えるため、基準値以下であるマグネシウムを施用して調整する
交換性カリウム	mg/100g	10-20	11.1	
Mg/K比	—	6.0-7.0	4.8	
Ca/Mg比	—	2.5-3.5	5.8	
陽イオン交換容量(CEC)	mg/100g	12<	11.9	基準値以下のため、緑肥栽培で有機物の補給を行った
可給態リン酸	mg/100g	10<	13	基準値内のため、調整不要
アンモニア態窒素	mg/100g	0-2.0	0	基準値内のため、調整不要
硝酸態窒素	mg/100g	0-4.0	0.5	基準値内のため調整不要(モデル圃場では残肥を加味して減肥を検証)

国頭マーヅの【基肥の施肥内容】は次ページへ

【基肥の施肥内容】

単位: kg/10a

使用した資材	施用量	成分量			
		窒素	リン	カリ	マグネシウム
バランス	160	9.6	12.8	6.4	0
硫酸マグネシウム	105	0	0	0	26.25
成分量合計		9.6	12.8	6.4	26.25

※成分比 バランス N:P:K:Mg=6:8:4:0
・硫酸マグネシウム 前ページのジャーガル参照

① 施肥基準に近い NPKバランスの有機質肥料

- ・マグネシウムは改良目標値を40mg/100gに設定して施用し、Mg/K比6、Ca/Mg比3.25まで改善
- ・Mg/K比、Ca/Mg比どちらも基準値には及ばないため、追肥でマグネシウムを施用

特裁区の追肥

※3区画共通

特裁区の追肥は、1回目の追肥で有機配合肥料(今回は有機ペレット685号)を中心に施用して肥料成分が徐々に溶け出すことを期待した。2・3回目の追肥は速効性を求めて化学肥料(今回はBB804)中心に切り替え、草勢を見ながら追肥をしたほか、硫酸マグネシウム肥料(今回は葉面マグ)を曇天が続くときは週1回程度葉面散布した。

特裁区の追肥内容 ※3区画共通

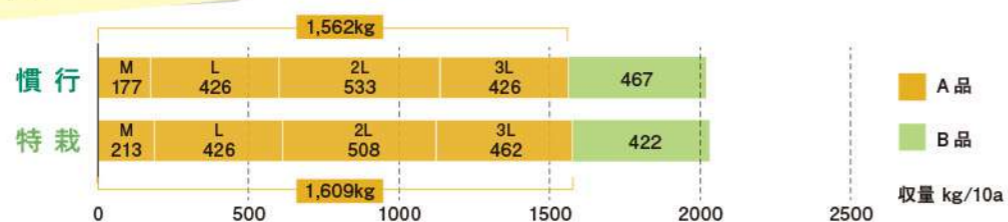
追肥	時期	資材名	成分比 (%)					施肥量 (kg/10a)	成分量 (kg/10a)				
			化学由来窒素	有機由来窒素	リン酸	カリ	マグネシウム		化学由来窒素	有機由来窒素	リン酸	カリ	マグネシウム
1	本葉5~6枚	有機ペレット685号	3.7	2.3	8	5	2	100	3.7	2.3	8	5	2
		葉面マグ					16	10					1.6
2	つるが2m前後	BB804	18		10	14		33	5.94		3.3	4.62	
		葉面マグ					16	10					1.6
3	1番果がピンポン玉程度	BB804	18		10	14		22	3.96		2.2	3.08	
		葉面マグ					16	10					1.6
追肥合計								13.6	2.3	13.5	12.7	6.8	

※有機ペレット685号の窒素成分比内の割合は化学由来61.7%、有機由来38.3%。
P.12施用例の「有機684号」とは配合比が異なり、化学由来の窒素分が多くなるため注意
※葉面マグは葉面散布

特裁区の収量

モデル圃場における慣行栽培と特別栽培の収量は大きく変わらなかった。

01 ジャーガル モデル圃場(ジャーガル)における等級別カボチャ収量【令和2~3年度平均値】



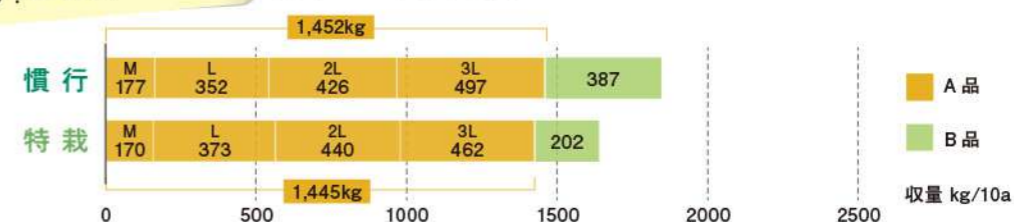
02 島尻マージ

モデル圃場(島尻マージ)における等級別カボチャ収量【令和2~3年度平均値】



03 国頭マージ

モデル圃場(国頭マージ)における等級別カボチャ収量【令和2~3年度平均値】



コスト比較

特別栽培における費用は、土づくり面では慣行栽培のわずか3%と低コストを実現したが、肥料面では慣行栽培の約1.3倍と高コストであった。これは化学肥料のほうが肥料成分量が多く、より少ない施用量で済んだことから費用が抑えられた。有機質肥料を活用する際のコスト抑制が今後の課題である。

モデル圃場における肥料コスト比較

区画	施用時期	肥料名	肥料価格(円/袋) 2022年7月時点	袋数 (袋/10a)	容量 (kg/袋)	肥料コスト (円/10a)
慣行栽培	土づくり	牛ふん豚ふん・美ら有機2号	400	166	15	66,400
		BB804	3,842	3.3	20	12,679
	基肥	硫酸マグネシウム	1,929	12	20	23,148
		BB804	3,842	4.4	20	16,905
	追肥	葉面マグ	1,372	3	10	4,116
		追肥合計				

区画	施用時期	肥料名	肥料価格(円/袋) 2022年7月時点	袋数 (袋/10a)	容量 (kg/袋)	肥料コスト (円/10a)
特別栽培	土づくり	緑肥(ソルゴー)	510	4	1	2,040
		バランス	2,646	8	20	21,168
	基肥	硫酸マグネシウム	1,929	12	20	23,148
		有機ペレット685号	3,407	5	20	17,035
	追肥	BB804	3,842	2.75	20	10,566
		葉面マグ	1,372	3	10	4,116
特別栽培合計						78,073

※この比較表は、2022年7月時点までにモデル圃場3区画で発生した土づくり及び肥料にかかる費用を集計したものです

圃場の様子

心土破碎



根張り促進のため土づくり期間に心土破碎機を入れた。大きな塊が出てきたので雨に打たせて塊を細かくし、その後ロータリーをかけてソルゴーを播種した。

発芽前の催芽処理・初期管理



播種前の催芽処理、播種後の手灌水で発芽を揃え、発芽後はすすきで固定をした。初期にダメージを与えないことで、丈夫な根を作ることができた。

POINT! 播種前のポイント

【実施時期】播種2~3日前

【方法】①種を4~6時間水につける

②吸水後水気を切り、乾燥を防ぐためキッチンペーパー等で種子を包み、

空気が入るようにパンチなどで穴を開けたビニール袋に入れて20°C前後の環境で1日ほど置く

③種子が割れ始めたものから播種する

施肥管理(基肥)



特栽：葉が小ぶりで節間が短い (同日撮影)



慣行：葉が大きく節間が長い

有機質肥料と化学肥料の初期の窒素の効き方の差が初期生育に出ている

特栽区では基肥を有機質肥料のみで設計したため、徐々に肥料成分が溶け出し、慣行区(化学肥料施用)に比べて初期生育が緩やかになった。慣行区は窒素が初期で効きすぎてしまい、徒長して葉柄が長くなり風に煽られやすい軟弱な株になってしまった。

モデル圃場であった失敗事例



特栽区の土づくりにおいて、国頭マージでソルゴーを播種したが発芽が揃わなかった。pHが低め(5.5)でムラがあったほか、土壌水分にもばらつきがあったことが原因。対策としては、pH矯正、雨天を狙った播種、播種後の転圧による土壌水分保持などが考えられる。低pHでは有機物の分解が遅く、播種までの緑肥分解が影響して初期生育を阻害する恐れがある。



速効性の化学肥料で一気に追肥を行ったことで、肥料が効きすぎてしまい葉が大きく葉柄も長くなり、風に煽られて葉や根元が痛んでしまった。対策としては、草勢を見ながらの追肥量調整、化学肥料で追肥する際は速効性ではなく緩効性を選択などが考えられる。

特別栽培における病害虫管理

基準2 節減対象農薬の使用回数

50%低減

露地の場合

■イメージ図



県慣行栽培基準

使用回数 14回



県特裁基準

使用回数 7回以下

※トンネルの場合は上図と基準が異なります。右の文章をご確認ください。

節減対象となる化学合成農薬の使用回数を慣行基準の50%以下にするため、「発生させない」「入れない」「増やさない」の3つを柱に、総合的な防除を行うことで長期的に病害虫の出にくい環境をつくります。

沖縄県農作物栽培慣行基準(平成30年10月現在)では、カボチャ1作当たりの農薬の使用回数は露地では14回(トンネルは26回)です。節減対象となる化学合成農薬の使用を露地では7回以下(トンネルは13回以下)に減らすことで特裁基準を達成します。

Point 01 予防 発生させない!

p.21

- ・土づくりや圃場周辺の除草を行うことで、前作で発生した病害虫を除去する。
- ・品種の選定や適正な施肥管理を徹底することで新たな病害虫を発生させにくい環境をつくる。

雑草の管理



Point 02 予防 入れない!

p.22

- ・シルバーマルチや防風垣の利用で病害虫被害を防ぎ、農薬使用回数を減らす。

入れない!



Point 03 防除 増やさない!

病気: p.23~ ・害虫: p.28~

早期発見し、病害虫の見極めと防除方法の選択を的確に行いましょう!

害虫

- ・選択性殺虫剤を優先して使う。
- ・害虫の種類によってどのタイミングで防除するのか判断し、農薬の使用回数を減らす。

病気

- ・予防と早期発見が肝心
- ・発病葉、株の撤去



Point 01 予防 発生させない!

栽培期間の農薬使用回数を減らすには、病害虫が発生しにくい環境を整えることが重要です。栽培前の土づくりから栽培終了時まで、期間に応じた適切な対策を心がけましょう。



土づくり期間

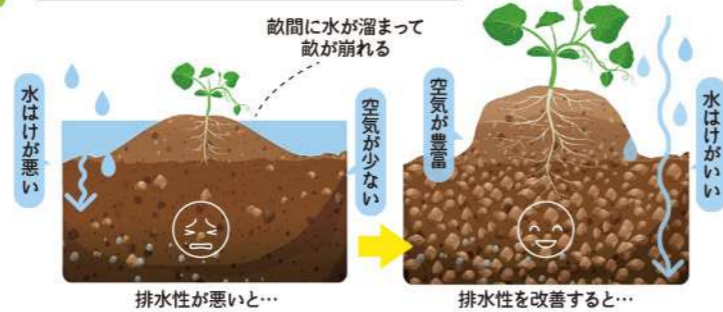
作付け準備期間

栽培中

土づくりと排水性改善

対象病害虫 / 地上部病害、土壌病害

排水性・通気性が悪くなると植物の元気がなくなり、病気になりやすい。
→基礎技術編 p.11

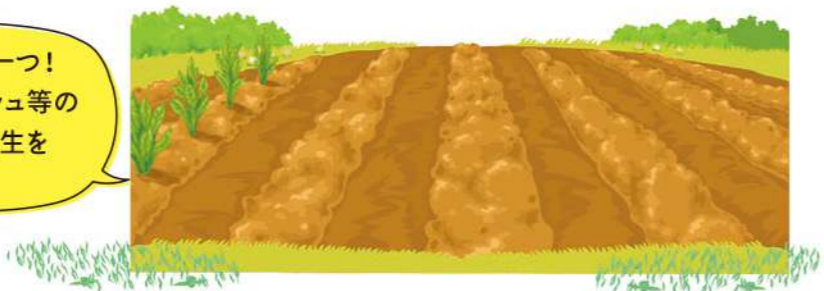


周辺・圃場内の除草

対象病害虫 / 主要害虫

圃場周辺/圃場内の雑草には、多くの害虫が潜んでいるため除草を徹底する。

雑草管理も防除の一つ！
防草シートやトラッシュ等の敷き草で雑草の発生を抑えましょう。



適正な施肥管理

対象病害虫 / 地上部病害

過剰施肥・追肥の遅れによって病害虫を誘発しないよう、作物を観察しながら適正な施肥や摘果による調整を心がける。

草勢が強く、側枝が繁茂
→施肥量を調整する
(草勢の判断は p.13)



Point 02 予防 入れない!

対象病害虫 / アブラムシ類

マルチ

シルバーマルチ・白黒マルチの光反射で害虫を忌避



通路

対象病害虫 / 土壌病害

敷き草 (ソルゴーやトラッシュ等) で雨の跳ね上がりによる病気の感染を防ぐ



防風垣

対象病害虫 / 病気・害虫全般

防風垣を設置することで季節風を防ぎ、強風による生育不良や根痛みで病害虫被害が誘発するのを防ぐ。防風垣にはソルゴー、防風ネット、トンネル (ネット・ビニール) 等用い、畝ごとに設置。高さは1.5~2mを目安とし、日あたりを考慮して東西方向を基本とする。

ソルゴーを利用



トンネルを利用



ソルゴー+トンネルを利用



▼防風ネットのあり、なしによる生育差



ソルゴーによる防風垣の注意点

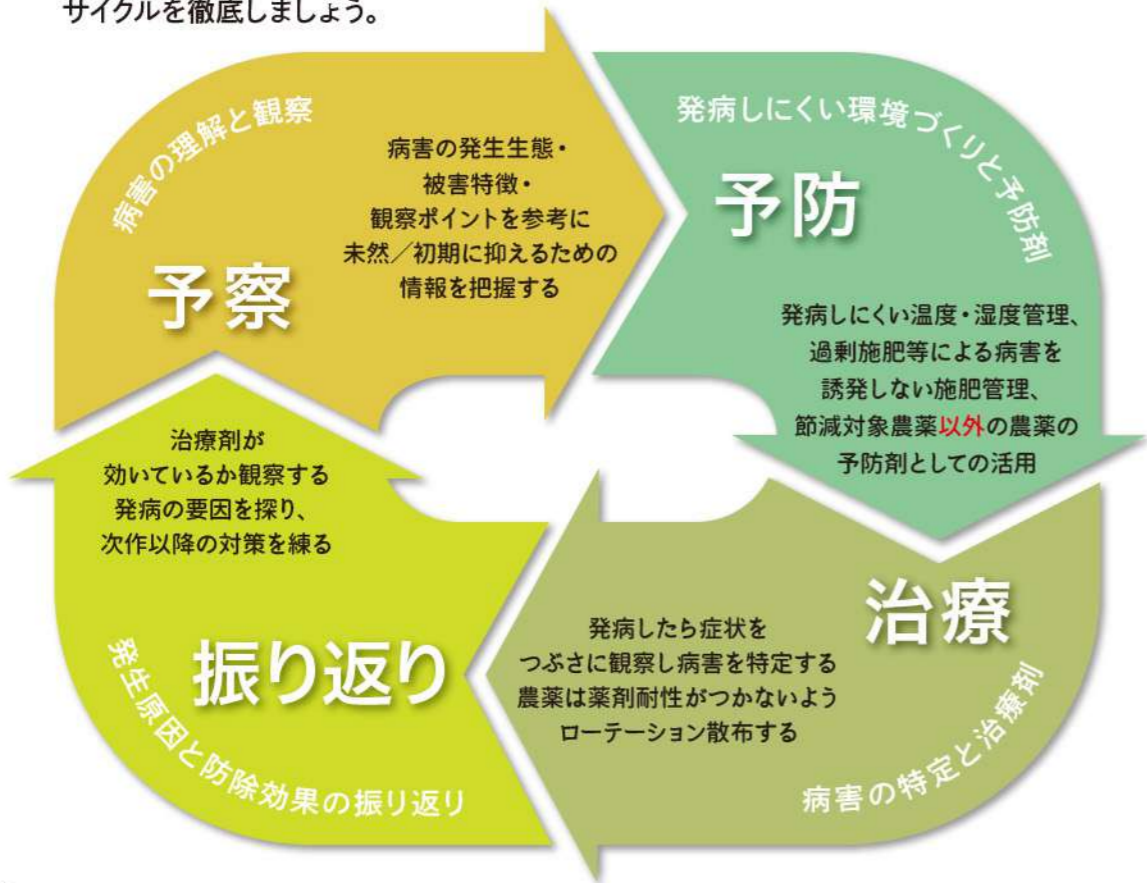
- カボチャ播種の30~45日前を目安に播種する
- 倒伏や雑草化を防ぐため、穂は刈り取る

病害虫管理

入れない

防除 増やさない! : 病気の防除

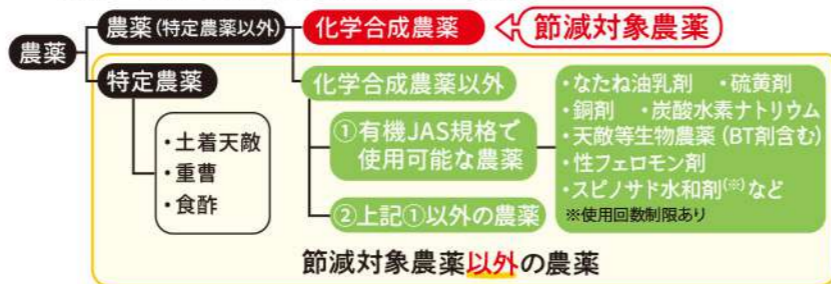
前ページまでの「発生させない」「入れない」対策を講じていても病気が発生してしまったら、それ以上「増やさない」取り組みが必要です。以下の「予察」「予防」「治療」「振り返り」のサイクルを徹底しましょう。



POINT! 予防と治療：農薬選択のポイント

【農薬の分類】

特別栽培では節減対象とならない（使用回数がカウントされない）農薬として、有機JAS規格で使用可能な農薬及び特定農薬等がある。



1. 予防剤の利用

特栽培準を達成するため、病気にに対しては予防を徹底し病気の発生を事前に防ぐことで、農薬の使用回数を低減する。節減対象農薬以外の農薬には、予防効果が高いものが多いので予防剤として活用する。

2. 治療剤の利用

病気が発生したら早期に治療効果の高い農薬を選び、早期治療に努め、ローテーション散布を心掛ける。

【予防剤と治療剤の関係】



カボチャの主要病害と観察ポイント

ここでは、「増やさない」サイクルのうち、病気を未然に、もしくは初期で抑えるための「予察」ポイントを取り上げます。病気が発生しやすい箇所と症状を把握しましょう。

地上部病害

① うどんこ病



うどん粉をふりかけたような病斑を生じる。病斑は葉の表裏面いずれにも発生し、葉柄、茎にも発生する。古くなった病葉は枯れあがる。

詳しくは p.25

② 疫病



苗は地際部がくびれ、立枯れとなる。葉でははじめ水浸状の病斑が発生し後に褐色化する。生育が進むとつる先や幼果に白色カビを生じ、熟果も腐敗することがある。

詳しくは p.26

③ モザイク病



はじめ黄色の斑点が生じ、次第にモザイク状になる。また、葉脈が白く浮き出て見える(葉脈透過)症状や、葉・果実の奇形等を示す。品種により現れ方が異なる。

詳しくは p.26

④ 細菌性病害

褐斑細菌病



主に葉に生じ、果実に生じる場合もある。初期は葉の縁に斑点を生じ、病徴が進行すると褐色化し中心部から破れる。

斑点細菌病



葉に水浸状の小斑点を生じ、やがて円形から角型に拡大して、組織が薄く半透明になって穴が開きやすくなる。乾燥すると灰白色の病斑となる。

果実斑点細菌病

果実の表面にかさぶた状、または、いぼ状の突起を形成する。

詳しくは p.27



土壌病害

根こぶ線虫病



ネコブセンチュウ類が根に寄生し、根こぶを生じる。発生初期は葉に軽い黄化がみられる。

詳しくは p.27

数珠状に連続した根こぶ症状 黄化した株(手前)

主な病気の発生生態と対策

前ページで示した地上部病害と土壌病害の発生生態を理解し、これらの「予防」と「治療」の方法を確認しましょう。

地上部病害

① うどんこ病

発生生態

- ・葉の病斑部に生じた分生子で伝染
- ・乾燥時、多肥の時に発生が多い
- ・病状が進行すると防除困難となる

初期：防除適期



葉に斑点が出始める

後期：防除困難



症状が悪化すると葉が枯死

対策

- 老化した葉を除去し、通風採光を心掛ける
- 窒素質肥料の多施用を避け、過繁茂にならないよう適正な施肥を行う
- 脇芽の処理は大きくないうちに除去。処理が遅れると通気が悪くなり、病気を誘発する
- 発症前の予防散布を徹底する
- 症状が出始めたなら発生初期で早めに治療効果のある農薬を散布する



早めの脇芽処理を心掛ける

節減対象農薬以外の農薬には、予防効果が期待できるものが多いため、活用しましょう



POINT! 定期的な予防散布

うどんこ病に使用できる節減対象農薬以外の農薬(※1)

FRACコード	グループ名・系統名	農薬名	備考
M02	硫黄	硫黄粉剤50、イオウフロアブル、クムラス	—
NC、M01	炭酸水素塩、銅	ジーファイン水和剤	
NC	炭酸水素塩	カリグリーン、ハーモメイト水溶剤	
—	微生物	ボタニガードES	散布時は湿度を高く保つ
BM02	微生物	インプレッションクリア、バチスター水和剤、ボトキラー水和剤	—
—	気門封鎖剤	サフオイル乳剤、サンクリスタル乳剤	

※1 特別栽培において、節減対象とならない(使用回数がカウントされない)農薬として有機JAS規格で使用可能な農薬及び特定農薬等があります。(詳細はp.23参照)

※ 表の農薬は、令和5年版病害虫防除の手引き(沖縄県植物防疫協会)を参照し記載しています

※ 農薬登録内容は令和5年2月8日時点の情報に基づく。

農薬登録は随時更新されるので、農薬の使用にあたっては、必ず最新の農薬登録情報を確認すること。

② 疫病



発生生態

- ・被害茎葉の中で菌糸や卵胞子で越冬越冬する
- ・降雨が続くと急激に発生する

対策

- 圃場の排水を良好にする
- 激発地では連作を避ける
- ナス科、ウリ科は伝染源となるので、輪作作物に注意する
- マルチを使用する
- 被害茎は根元から切り取り、新しい側枝を出して育てる
- 果実は発泡スチロールなどの受皿を敷き、地面に接触させない



心土破砕機(サブソイラ)による排水性改善(国頭マーシ)



果実の下に受け皿を敷き、地面との接触を回避



POINT! 予防と治療：地上部に発生する病害の防除

① うどんこ病、② 疫病、④ 細菌性病害など地上部に発生する病害に対しては、予防を徹底しましょう。生育初期に病気が発生した場合は、巻末ページの農薬一覧を参考に、見つけ次第早めの防除が肝心です。

発生初期で抑えられない場合は、系統の異なる薬剤を選び、ローテーション散布を行いましょう。同じ作用機構の農薬を使うと、薬剤耐性菌が発達しやすく、効果が低下する恐れがあります。



※ここでは節減対象農薬以外の予防剤のみ記載しています。治療剤含む農薬リストは巻末の農薬一覧を参照してください。

③ モザイク病 (CMV、WMV、ZYMV、PRSV)



発生生態

- ・いずれのウイルスもアブラムシによって伝染される
- ・いずれのウイルスも汁液伝染するため、芽かき等の管理作業で広がる恐れがある

対策

- アブラムシ類の防除の徹底
- 発病株は見つけ次第除去



媒介虫のアブラムシ(対策はp.31参照)

ウイルスを治す農薬はありません!

