

れんこんのグリーンな栽培体系マニュアル



はじめに

徳島市川内地区のれんこん栽培の歴史は古く、昭和 22 年頃から低湿地で栽培が始まっています。吉野川下流域の豊富な水資源と温暖な気候を生かし産地化が図られ、周年出荷のためにハウスれんこんの導入も進みました。

このように産地は拡大してきましたが、近年は連作による病気や生理障害の発生、地力の低下により収量が低下してきています。その主な原因として、れんこんは湛水状態で栽培を行うため、堆肥等の土作り資材や有機質肥料の使い方が難しく、地域に合った持続的農業の手法が確立できていないことが考えられました。

そこで、有機農業で実績のある一般社団法人日本有機農業普及協会と連携し、代表理事の小祝政明氏を栽培コンサルタントに迎え、従来の栽培体系を有機栽培の視点から見直し、土作りを重点的に取り組むことで、生産力が向上した持続的農業を目指すことにしました。

令和 4 年度から 2 年間かけて当協議会が取り組んだ内容とその成果を「れんこんのグリーンな栽培体系マニュアル」としてとりまとめました。

このマニュアルが農業者の持続的農業実践のお役に立てれば幸いです。

なお、この取組には、農水省の事業である「みどりの食料システム戦略緊急対策交付金」の「グリーンな栽培体系への転換サポート」メニューを活用しています。

令和 6 年 2 月
れんこん持続農業協議会
会長 田村 彰彦

はじめに(表紙)・・・写真：れんこんほ場に施用するコーン堆肥

目次

- 1 れんこんのグリーンな栽培体系の作業暦
作業手順
掘取→ 土壌診断→ 堆肥の施用→ 土作り資材施用→
初回の入水時に微生物資材（乳酸菌）流し込み
- 2 れんこん栽培に適合した堆肥と使い方の注意点
 - 2-1 堆肥の施用目的
 - 2-2 れんこん栽培に適合した堆肥の見分け方（セルロース分解物が多く含まれており、
良く発酵分解している堆肥の見分け方）
 - 2-3 堆肥施用時は必ず微生物資材とセットで施用する
 - 2-4 収穫方法（手掘り、筋掘り、水掘り、2年掘り）と使い方
- 3 栽培のポイント
 - 3-1 石灰窒素は使わない
 - 3-2 堆肥に期待する効果
 - 3-3 堆肥の施用時期
 - 3-4 肥料の選択と施肥量（施肥設計）
 - 3-5 微生物資材の活用
- 4 省力化技術
 - 4-1 水管理システム
 - 4-2 ※ドローンによる農薬の散布
※ドローンの活用は、みどりの食料システム戦略緊急対策交付金を活用せず、既存情報をもとに盛り込んだものです。

1 れんこんのグリーンな栽培体系の作業暦

作業手順

掘取→ 土壌診断→ 堆肥の施用→ 土作り資材施用→
初回の入水時に微生物資材（乳酸菌）流し込み

普通栽培作型		通常の作業暦	グリーンな栽培体系作業暦
1月	上	石灰窒素施用	*石灰窒素は使わない
	中		
2月	上	元肥施用	元肥施用（有機質肥料）
	中		
3月	上	代かき・定植	施用後の入水時に乳酸菌資材を流し込み
	中		
4月	上	カモ対策	↓腐敗症の出やすい場合は 光合成細菌資材の流し込み
	中		
5月	上	定植	同左
	中		
6月	上	アブラムシ防除	*硫化水素の発生防止
	中		
7月	上	除草	同左
	中		
8月	上	第1回追肥	収穫後土壌診断
	中		
9月	上	アブラムシ防除	収穫後堆肥の施用 1t/10a（中熟堆肥）
	中		
10月	上	第2回追肥	石灰、苦土等の土作り資材の施用
	中		
11月	上	止肥・褐斑病防除	堆肥と土作り資材を十分に耕耘
	中		
12月	上	褐斑病防除	初回入水時に乳酸菌資材を流し込み *複数回流し込み
	中		

2 れんこん栽培に適合した堆肥と使い方の注意点

れんこんは湛水状態で栽培するため、堆肥の施用による土作りに今まで苦労してきたのが現実です。堆肥を入れて腐敗症（病）や生育不良を助長した事例も多く、堆肥の施用をやめてしまった生産者もいると思います。そこで、れんこんの栽培に適合した堆肥と使い方について小祝氏の指導の下、分かってきたことを説明します。

2-1 堆肥の施用目的

①堆肥施用による生物的改善

れんこんは、温度が上昇する夏季に、湛水状態で栽培するため、土着の腐敗菌の活動が高まり、腐敗菌が生産する腐敗物質による根痛みなどが起きやすくなります。

堆肥を施用すると、作物の生育を促進する微生物を増やし、土中の腐敗菌の活動を抑制し、品質向上と生産量の向上をめざすことができます。

②堆肥施用による物理的改善

れんこんは、湛水状態で栽培されるため、土壌が硬く締まってしまい、根の張りが悪くなることがあります。

堆肥を施用すると、堆肥に含まれているセルロース分解物が土壌に加えられ、土壌をほぐし、柔らかくなることで、根量を増やすことができます。

③堆肥施用による化学的改善

堆肥を施用すると、堆肥に含まれている有機酸や微生物の働きにより、土壌中のミネラル栄養成分の溶出が促進されるため、品質向上と生産量の向上が期待できます。

2-2 れんこん栽培に適合した堆肥の見分け方（セルロース分解物が多く含まれており、良く発酵分解している堆肥の見分け方）

堆肥施用の目的は「土壌をほぐし、柔らかくし、根量を増やすこと」です。

土壌をほぐし、柔らかくするのは、堆肥に含まれているセルロース分解物です。

よって、使用する堆肥は、セルロース分解物が多く含まれており、それが十分に発酵分解しており、土壌に良くなじむことが重要です。

①水に良く溶け、溶け残りの少ないもの➡良く発酵分解しており、湛水状態でも腐敗しにくいことを示しています。

セルロースやタンパク質などの有機物は、微生物を活用して発酵分解させると、水に溶けやすくなります。

逆に、水に溶けにくいもの、溶け残りの多いものは、発酵分解が進んでいないものということができます。

発酵分解が進んでいないものを使用すると、湛水環境では、土着菌によって腐敗分解することがあります。

②pHが7以下のもの➡セルロース分解物が多く含まれていることを示します。

土壌をほぐし柔らかくし、根量を増やすことを目的とした堆肥の施用を考える場合、セルロース分解物が多い堆肥を使用する必要があります。

堆肥の中にセルロース分解物が多いかどうかを、見分ける方法としては、pHを図るのが良いです。セルロース分解物を多く含んだ堆肥は、中性よりもやや酸性を示します。

元々、堆肥の原料として、セルロースが少ないものは、アルカリ性を示します。

また、原料にセルロースが多くても、堆肥の発酵が進み過ぎるとセルロースは二酸化炭素と水にまで分解され、堆肥中から失われてしまうため、発酵させ続けると、時間の経過と共に、次第にアルカリ性に移行していきます。

2-3 堆肥施用時は必ず微生物資材とセットで施用する➡最重要

①堆肥は好気発酵（酸素が多い環境での発酵）によって生産されています。堆肥には発酵を促進させる微生物がたくさんいるのですが、れんこんを栽培する湛水環境は酸素が乏しい嫌気性のため、堆肥由来の好気性の微生物は活動できません。よって、堆肥をれんこん栽培で使用する場合は、嫌気状態でも活動できる乳酸菌などの微生物を堆肥に付け施用する必要があります。

②土壌微生物には、作物の生育を促進する善玉菌と、有機物を腐敗させて、腐敗物質をつくり作物の生育を阻害する悪玉菌がいます。堆肥は、土壌微生物の栄養源（エサ）として善玉菌、悪玉菌に関係なく、どちらも増やします。よって、堆肥の施用により、善玉菌が優勢になるよう、堆肥の施用時には、作物の生育を促進する微生物（善玉菌）と一緒に施用する必要があります。

③乳酸菌は嫌気状態で活躍し、かつ、腐敗菌の繁殖を抑制する効果があるため、れんこん栽培では乳酸菌を施用するのが良いです。

2-4 収穫方法（手堀り、筋堀り、水堀り、2年堀り）と使い方

収穫方法による堆肥の施用量の違いはありません。施用時にれんこんが地下にあるかどうかで耕耘の深さを調節してください。れんこんがない場合はできるだけ深くまで堆肥が混ざるよう耕耘し、れんこんがある場合はれんこんに影響がない深さまで耕耘してください。堆肥投入後に収穫する場合は、堀取り作業と同時に堆肥が土に深くまで混和できるので良い状態になります。

3 栽培のポイント

3-1 石灰窒素は使わない

このグリーンな栽培体系では石灰窒素は使いません

石灰窒素は肥料効果の他、ワラなど有機物を分解促進させる土作り効果や病害虫を抑制する農薬効果では、石灰窒素をなぜ使わないのか。その理由は2つあります。

①石灰窒素の殺菌効果により土壌の生物性（微生物の数）が減少することにあります。この栽培体系では有用微生物を積極的に施用して、土壌の生物性を豊かにして、相対的に病原菌の働きを抑制することを狙っています。石灰窒素の殺菌効果はこの栽培体系ではマイナスに働く可能性が高くなります。

②塩基バランスが崩れたり、pHが高くなる原因になっているからです。長年の施用によ

り石灰が過剰になり、塩基バランスの崩れからカリや苦土の吸収が抑制されたり、pH が高く（7～8）なることで鉄、マンガン、ホウ素、銅、亜鉛といった微量元素（ミネラル）が吸収されにくくなり、土中にあっても欠乏症を起こすことがあると考えられます。

このような理由から、なるべく石灰窒素を使わないことにしています。

3-2 堆肥に期待する効果

堆肥は中熟堆肥（コーン堆肥）を毎年 1t/10a 施用します。有効な窒素分量は 4.2kg

堆肥に期待する効果は次の5つです。れんこん栽培で重要と考えられる順番に並べています。

①病害虫の発生を抑える。➡微生物繁殖の仕組みを準備しておく

堆肥の力で病害虫の発生を抑えることです。堆肥（中熟堆肥）を土壌に施用することで、堆肥に含まれているエサ（糖）が微生物の繁殖を促します。れんこんほ場では生育抑制の原因となりやすい土着菌やフザリウム菌の繁殖を抑えるために嫌気性の植物性乳酸菌資材を積極的に使用します。

②腐植（腐植酸）の供給

腐植は有機物が分解される過程でできる有機化合物で、堆肥の中に多く含まれています。一般的に堆肥に含まれる腐植酸の含有率は1～2%とされています。

長年にわたり堆肥を使わないで栽培を行っている、今まで蓄積していた腐植がほぼ使い切った状態になっていると考えられます。堆肥は腐植の供給源となり、また、最も重要な微生物増殖のエサとなるため、毎年の施用が基本になります。

川内のれんこんほ場では腐植をほぼ使い切った状態のほ場が多くあると考えています。

③土をふかふかにする（土壌の団粒化）➡根量を増やす

土作りでは堆肥の施用による物理性の改善が何よりも重要で、優先度が高くなります。

④有機の窒素を供給

堆肥に含まれる窒素はじっくり効くのが特徴です。

施肥設計は堆肥に含まれる窒素成分を考慮して行います。

コーン堆肥（ブナシメジ等の廃菌床堆肥）の場合は窒素 1.2 %、りん酸 0.8 %、カリウム 0.6 %の肥料が含まれていますので、この成分を活用して、施肥量を減らすことが可能になります。窒素は有機なので C/N 比 23 から 35 %の肥効率で、1t/10a 施用すると、窒素分量は 12kg、その 35 %なので窒素分量 4.2kg を施肥設計の中に入れて計算します。

*参考「有機栽培の野菜づくり」小祝政明著 p70 表 2-1 窒素定数一覧

⑤ミネラルの吸収促進

堆肥のセンイ（セルロース）は分解されオリゴ糖になり、さらに分解され有機酸になります。堆肥が発酵しすぎるとセンイが二酸化炭素と水にまで分解され失われてしまいます。

中熟堆肥であれば、センイが微生物によって分解され有機酸になっているとき、その酸がミネラルを溶かし、植物に吸収しやすくする働きがあります。

3-3 堆肥の施用時期

堆肥は、れんこんの堀り取り後からできるだけ温度の高い時期に施用するのが良いですが、コーン堆肥の場合、定植の1週間前まで堆肥の施用が可能です。

なお、定植の時期に近いほど丁寧に土壌混和することが重要になります。

3-4 肥料の選択と施肥量（施肥設計）

湛水状態で使用する有機質肥料や有機配合肥料は注意が必要です。肥料の有機質がタンパク質とアミノ酸のどちらの状態であるかが重要になります。

有機質がタンパク質である場合、微生物に分解される過程が湛水状態で起きると、病原性微生物が増殖（腐敗）する可能性が高まります。

一方、アミノ酸である場合は、根から直接吸収されるため即効性があります。また、タンパク質は既にアミノ酸にまで分解されていることから腐敗は起きず、れんこん栽培に適した肥料になります。

化学肥料の場合は、肥効目的に合わせ使用して問題ありません。ただし、硫化水素の発生を助長するため、硫酸、硫酸マグネシウム等「硫」の文字がある肥料は使わないようにします。

<施肥量（施肥設計）>

徳島では多肥の傾向があり、各県並みの窒素成分 25kg を基準に、ほ場により調整してください。

石灰窒素の窒素成分を通常の化学肥料として計算する場合は、慣行肥料の 50 %の肥効で計算してください。

*参考 茨城県農業総合センター（2023 年）レンコン栽培における石灰窒素のアンモニア化特性と窒素肥効の推定

施肥設計（10a 当り）

施肥例	基肥		追肥	5下	6上	6中	6下	成分量
1	BMリンスター けい酸加里 オーガニック853	20kg 40kg 300kg	カリコート40				20kg	N24 P21 K27.4
2	BMリンスター けい酸加里 オーガニック853	20kg 40kg 240kg	カリコート40 オーガニック853		60kg		20kg	N24 P21 K27.4
3	BMリンスター けい酸加里 オーガニック853	20kg 40kg 180kg	カリコート40 オーガニック853	60kg	60kg		20kg	N24 P21 K27.4
4	BMリンスター けい酸加里 オーガニック853	20kg 40kg 180kg	カリコート40 固形V28号		100kg		20kg	N24.4 P23 K25.8

オーガニック 853(8-5-3)

固形 V28 号(10-8-10)

カリコート 40(0-0-52)

3-5 微生物資材の活用

植物性乳酸菌と光合成細菌の2種類

湛水状態で活躍できる微生物は、嫌気性の状態で活動できる種類です。菌の種類は、植物性乳酸菌と光合成細菌の2種類になります。

4 省力化技術

4-1 水管理システム

水管理システムの導入により、水位確認のための見回り手間が大幅に減少します。地元である(株)電信（徳島市川内町平石）が機器を開発し、市販化されています。

水管理システムの導入により、水位確認に係るほ場管理が効率化され、概ね 50 %の作業時間が削減できます。なお、ほ場までの距離が遠いほど効率化の効果は高くなります。

4-2 ドローンによる農薬の散布

ドローンによる農薬（粒剤）散布の導入により、農薬散布の作業時間は 78 %の削減となります。粒剤によるクワイクビアブラムシの防除には、できるだけウララ粒剤を使用するようにお願いします。なお、ネオニコチノイド系農薬であるアドマイヤー 1 粒剤、ダントツ粒剤、アクタラ粒剤 5 は、みどりの食料システム戦略（本体）において、リスクの高い農薬から、リスクのより低い農薬への転換を段階的に進める対象として記載されています。

（注意）

本マニュアルは予告なく内容を変更する場合がありますので、予め御了承ください。

