

令和3年度竹パウダー施用試験

1 背景

近年里山の荒廃とともに放置竹林が社会問題となっており、伐採した竹材の有効活用が求められている。

こうした状況の中、竹を粉末状にした竹パウダーに存在する乳酸菌の効果から、土壌改良剤としての農業利用に関心が高まっている。そこで、竹パウダー施用による農作物の生育への影響を調べ、農業利用の可能性を検討する。

2 試験概要

試験は、竹パウダーを施用した①竹パウダー区、竹をチップ状にした竹チップを施用した②竹チップ区、竹パウダー及び竹チップ無施用の③慣行区に分類し、夏期にトマト、冬期に大葉しゅんぎくを同圃場に栽培し、それぞれ生育を調査する。

なお、当試験は3か年同様の形で行う予定であり、令和3年度はその2年目となる。

(1) トマト

ア 試験場所

北九州市立総合農事センター土耕温室 G (北九州市小倉南区横代東町1丁目内)

イ 試験区の構成

(ア) 共通事項

- ・ 畝幅：150 cm
- ・ 株間：40 cm
- ・ 2条植え

(イ) 施肥等

A 基肥

- ・ 炭酸苦土石灰 3.0kg/10 m²
- ・ 小倉野菜2号 1.5kg/10 m²

B 追肥

液肥3号を1000倍に希釈し使用する。(7月から8月に2週間間隔で施肥)

(ウ) 各試験区の資材

試験区名	竹資材の内容
①竹パウダー区	竹パウダー(「森人未来ノ研究所」提供) 1kg/10 m ² 施用
②竹チップ区	竹チップ(「森人未来ノ研究所」提供) 1kg/10 m ² 施用
③慣行区	無施用

ウ 調査項目

(ア) 地下部全長

各試験区 10 株を抽出し地下部の全長を測定し、最大と最少を除いた平均を比較する。

(イ) 地下部重量

各試験区 10 株を抽出し地下部を乾燥後に重量を測定し、最大と最少を除いた平均を比較する。

(ウ) 食味検査

各試験区を食し、①外観、②食感、③甘味、④酸味、⑤旨味、⑥総合評価の項目を 5 段階で評価する。

(エ) 土壌分析

トマト生育前、生育後の土壌において下記の解析を行う。

A ミクロフローラ解析

土壌中の難培養微生物の種類と量を解析

B 細菌類解析

細菌数の測定、コロニーカウント、シャーレ写真、分離物の顕微鏡写真

C 真菌類解析

コロニーカウント、顕微鏡観察

(3) 大葉しゅんぎく

ア 試験場所

北九州市立総合農事センター土耕温室 G (北九州市小倉南区横代東町 1 丁目内)

イ 試験区の構成

(ア) 共通事項

- ・ 畝幅：150 cm
- ・ 株間：20 cm
- ・ 4 条植え

(イ) 施肥等

基肥

- ・ 炭酸苦土石灰 1.5kg/10 m²
- ・ 小倉野菜 1 号 1.0kg/10 m²
- ・ 堆肥 2.0 kg/10 m²

(ウ) 各試験区の資材

試験区名	竹資材の内容
①竹パウダー区	竹パウダー (「森人未来ノ研究所」提供) 1kg/10 m ² 施用
②竹チップ区	竹チップ (「森人未来ノ研究所」提供) 1kg/10 m ² 施用
③慣行区	無施用

ウ 調査項目

(ア) 地上部全長

各試験区 10 株を抽出し地上部の全長を測定し、最大と最少を除いた平均を比較する。

(イ) 地上部重量

各試験区 10 株を抽出し地上部の重量を測定し、最大と最少を除いた平均を比較する。

(ウ) 土壌分析

大葉しゅんぎく生育前、生育後の土壌において下記の解析を行う。

A ミクロフローラ解析

土壌中の難培養微生物の種類と量を解析

B 細菌類解析

細菌数の測定、コロニーカウント、シャーレ写真、分離物の顕微鏡写真

C 真菌類解析

コロニーカウント、顕微鏡観察

3 結果

(1) トマト

ア 地下部全長 (cm)

10 株の地下部の長さを計測し最大値と最小値を除いた平均を算出

試験区/No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
竹パウダー区	52	45	36	-	51	53	69	53	78	77	57.2
竹チップ区	42	49	57	35	35	24	18	40	50	17	36.6
慣行区	79	39	40	70	69	38	42	77	104	55	58.9

地下部の全長は、慣行区において最も高い値となった。また、竹チップ区においては特に低い値となった。

イ 地下部重量 (g)

10 株の地下部の乾燥重を計測し最大値と最小値を除いた平均を算出

試験区/No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
竹パウダー区	32.3	17.0	10.2	-	32.1	26.2	14.9	21.2	18.9	43.9	23.2
竹チップ区	34.4	25.2	19.9	18.2	15.0	8.8	16.4	23.1	24.4	19.0	20.2
慣行区	33.3	17.4	12.9	34.0	35.2	26.9	16.1	19.8	31.2	45.0	26.7

地下部の重量は、慣行区において最も高い値となった。



竹パウダー区



竹チップ区



慣行区

ウ 食味検査 (1~5 の 5 段階評価)

- ・ 6 項目について 5 段階で評価
- ・ 14 名参加

試験区/検査項目	外観	食感	甘味	酸味	旨味	総合評価	平均
竹パウダー区	3.79	3.21	3.36	2.93	3.14	3.21	3.27
竹チップ区	3.29	3.57	2.64	2.93	2.93	3.00	3.06
慣行区	3.71	3.21	3.21	3.29	3.29	3.36	3.35

慣行区において、酸味、旨味、総合評価で高い値となり、全ての項目の平均でも高くなった。

エ 土壌分析

(ア) ミクロフローラ解析

	栽培前	栽培後
竹パウダー区	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遺伝子解析数 7,903 個 ・ 一般的な土壌細菌が多く検出 ・ 窒素循環において重要な役割を果たす細菌 Nitrosomonadales が 5.38%存在 ・ トマトに悪影響を及ぼすとされる Xanthomonadales が 3.64%存在 ・ 乳酸菌は検出されず 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遺伝子解析数 17,760 個 ・ 栽培前にも多く見られた一般的な土壌細菌が多く検出された ・ 窒素循環において重要な役割を果たす細菌 Nitrosomonadales が 4%存在 ・ トマトに悪影響を及ぼすとされる Xanthomonadales が 4%存在 ・ 乳酸菌は検出されず
竹チップ区	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遺伝子解析数は 6,266 個 ・ 一般的な土壌細菌が多く検出 ・ 窒素循環において重要な役割を果たす細菌 Nitrosomonadales が 4.5%存在 ・ トマトに悪影響を及ぼすとされる Xanthomonadales が 4.58%存在 ・ 乳酸菌検出されず 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遺伝子解析数 16,221 個 ・ 栽培前にも多く見られた一般的な土壌細菌が多く検出された ・ 窒素循環において重要な役割を果たす細菌 Nitrosomonadales が 5%存在 ・ トマトに悪影響を及ぼすとされる Xanthomonadales が 10%存在 ・ 乳酸菌は検出されず
慣行区	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遺伝子解析数は 6,932 個 ・ 一般的な土壌細菌が多く検出 ・ 窒素循環において重要な役割を果たす細菌 Nitrosomonadales が 5.25%存在 ・ トマトに悪影響を及ぼすとされる Xanthomonadales が 7.38%存在 ・ 乳酸菌検出されず 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遺伝子解析数 15,004 個 ・ 栽培前にも多く見られた一般的な土壌細菌が多く検出された ・ 窒素循環において重要な役割を果たす細菌 Nitrosomonadales が 4%存在 ・ トマトに悪影響を及ぼすとされる Xanthomonadales は検出されず ・ 乳酸菌は検出されず

全てのステージ及び区において乳酸菌は検出されず、一般的な土壌細菌が多くを占めていた。

また、トマトに悪影響を及ぼすとされる Xanthomonadales が竹パウダー区及び竹チップ区において増殖傾向にある一方、慣行区においてはその増殖が抑えられた。

(イ) 細菌類解析

	区	生菌数 (cfu/g-土壌)
栽培前	竹パウダー区	2.7E+10
	竹チップ区	1.3E+10
	慣行区	2.1E+10
栽培後	竹パウダー区	-
	竹チップ区	-
	慣行区	-

栽培後の生菌数については、検出限界となった。これは冷蔵保存の期間が長く菌が死滅したものと考えられる。

栽培前の各試験区の生菌数に変化は見られなかった。

また、各試験区の顕微鏡写真の比較の結果、外観に特異なものはなく同一の菌類が生育していた。

(ウ) 真菌類解析

○ 栽培前

培養 2 日

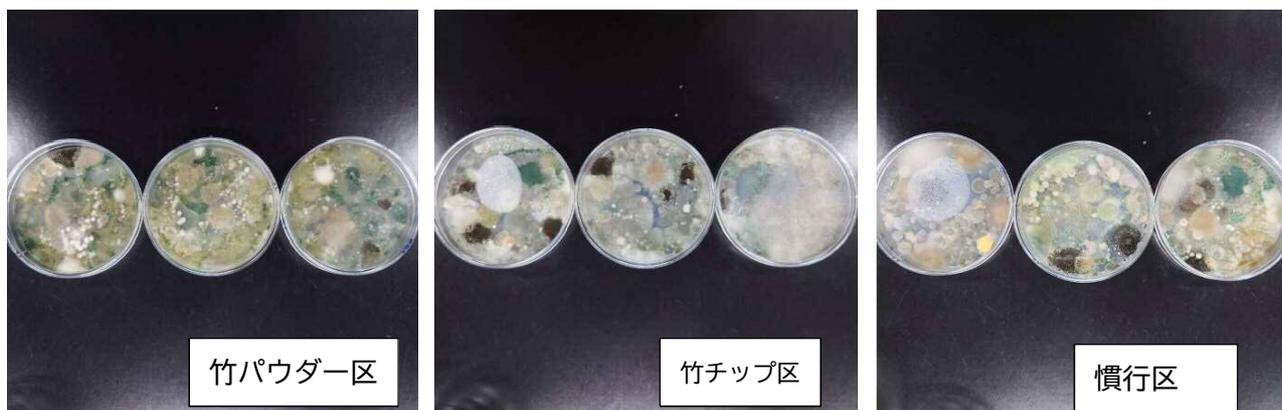


培養 3 日



○ 栽培後

培養 7 日



土壤中によく生息する *Rhodotorula rubra* の可能性が高い生物が観察された。

また、ツチアオカビである *Trichoderma viride* である可能性が高いカビがほぼ全てのサンプルで観察された。

土壤中でよくみられる真菌が確認されており、各試験区で菌種の変化は見られなかった。

(3) 大葉しゅんぎく

ア 地下部全長 (cm)

10 株の地下部の長さを計測し最大値と最小値を除いた平均を算出

試験区/No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
竹パウダー区	30	18	26	19	14	21	15	28	20	13	20.13
竹チップ区	23	24	23	20	19	23	19	18	15	25	21.13
慣行区	14	27	22	13	20	23	23	20	22	16	20

地上部の全長、は竹パウダー区と竹チップ区が同様の値となり慣行区に比べて高くなった。

イ 地上部重量 (g)

10 株の地下部の乾燥重を計測し最大値と最小値を除いた平均を算出

試験区/No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
竹パウダー区	194	72.2	142.1	126.9	186.1	148	181.5	154.8	79.7	118.	142.2
竹チップ区	149	162	226.5	118.5	156	141.5	136.5	201	186	146.5	159.8
慣行区	136.5	135.2	170	125.5	44.5	136.6	98.3	144.5	162.9	120.4	132.5

重量は、竹チップ区が最も高く、続いて竹パウダー区、慣行区となった。



竹パウダー区



竹チップ区



慣行区

ウ 土壌分析

(ア) ミクロフローラ解析

	栽培前	栽培後
竹パウダー区	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遺伝子解析数 17,256 個 ・ 一般的な土壌細菌が多く検出 ・ 窒素循環において重要な役割を果たす細菌 Nitrosomonadales は有意に検出されなかった。 ・ トマトに悪影響を及ぼすとされる Xanthomonadales が 4%存在 ・ 乳酸菌は検出されず 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遺伝子解析数 16,001 個 ・ 栽培前にも多く見られた一般的な土壌細菌が多く検出された ・ 窒素循環において重要な役割を果たす細菌 Nitrosomonadales は有意に検出されなかった。 ・ トマトに悪影響を及ぼすとされる Xanthomonadales が 3%存在 ・ 乳酸菌は検出されず
竹チップ区	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遺伝子解析数は 31,217 個 ・ 一般的な土壌細菌が多く検出 ・ 窒素循環において重要な役割を果たす細菌 Nitrosomonadales が 6%存在 ・ トマトに悪影響を及ぼすとされる Xanthomonadales が 6%存在 ・ 乳酸菌検出されず 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遺伝子解析数 12,961 個 ・ 栽培前にも多く見られた一般的な土壌細菌が多く検出された ・ 窒素循環において重要な役割を果たす細菌 Nitrosomonadales は有意に検出されなかった。 ・ トマトに悪影響を及ぼすとされる Xanthomonadales が 4%存在 ・ 乳酸菌は検出されず
慣行区	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遺伝子解析数は 18,150 個 ・ 一般的な土壌細菌が多く検出 ・ 窒素循環において重要な役割を果たす細菌 Nitrosomonadales は有意に検出されなかった。 ・ トマトに悪影響を及ぼすとされる Xanthomonadales が 3%存在 ・ 乳酸菌検出されず 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遺伝子解析数 17,542 個 ・ 栽培前にも多く見られた一般的な土壌細菌が多く検出された ・ 窒素循環において重要な役割を果たす細菌 Nitrosomonadales が 3%存在 ・ トマトに悪影響を及ぼすとされる Xanthomonadales が 4%存在 ・ 乳酸菌は検出されず

全てのステージ及び区において乳酸菌は検出されず、一般的な土壌細菌が多くを占めていた。

また、トマトに悪影響を及ぼすとされる Xanthomonadales が各ステージ及び各区で検出された。一方、窒素循環において重要な役割を果たす細菌 Nitrosomonadales については、慣行区において栽培後に増殖している結果となった。

(イ) 細菌類解析

	区	生菌数 (cfu/g-土壌)
栽培前	竹パウダー区	-
	竹チップ区	-
	慣行区	-
栽培後	竹パウダー区	4.8E+10
	竹チップ区	4.8E+10
	慣行区	3.7E+10

栽培前の生菌数については、検出限界となった。これは冷蔵保存の期間が長く菌が死滅したものと考えられる。

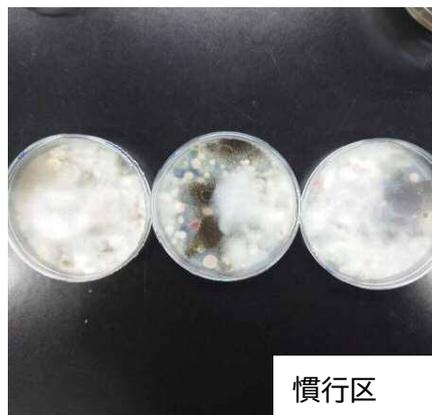
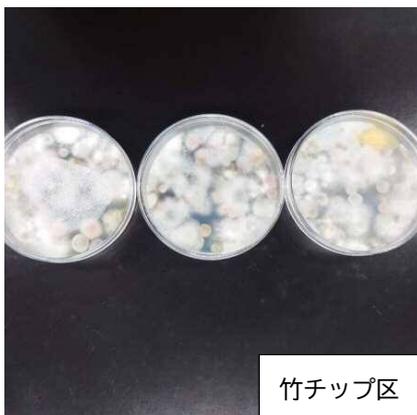
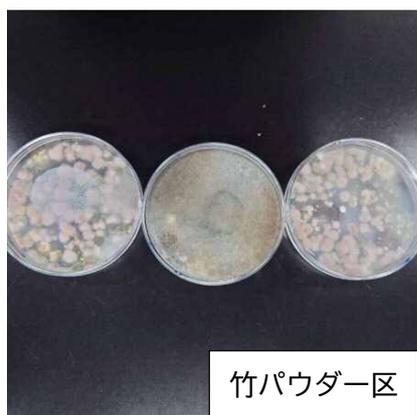
栽培後の各試験区の生菌数に変化は見られなかった。

また、各試験区の顕微鏡写真の比較の結果、外観に特異なものはなく同一の菌類が生育していた。

(ウ) 真菌類解析

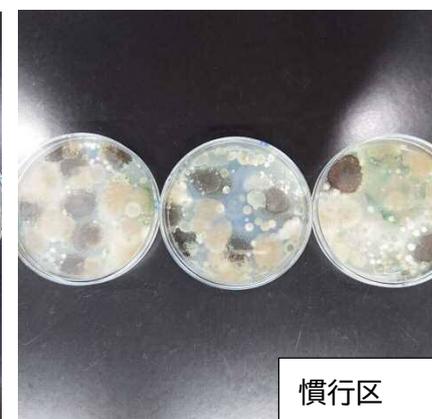
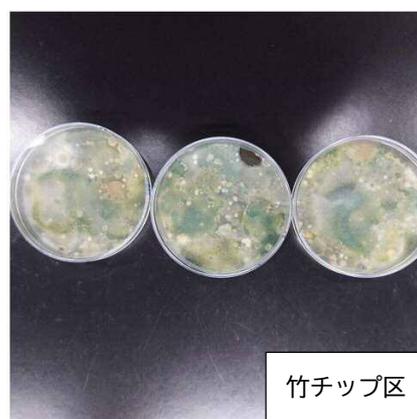
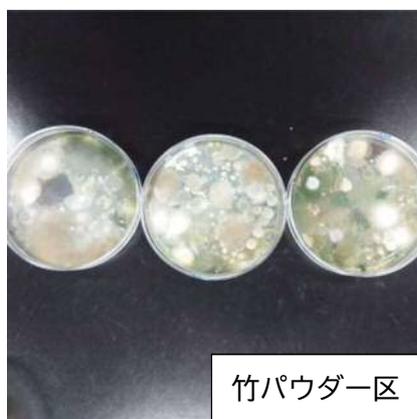
○ 栽培前

培養 7 日



○ 栽培後

培養 7 日



土壤中によくみられる真菌が確認されており、各試験区で菌種の変化は見られなかった。

4 総括

今年度は竹パウダーの作物の生育に対する有効性を調査するため夏期にトマト、冬期に大葉しゅんぎくを生育する試験研究の2年目である。

トマトにおいては、地下部の全長及び重量が、竹パウダー等を施用していない慣行区で最も高い値となった。また、食味検査においても、慣行区が最も評価を得る結果となり、生育のみならず味においても優れている結果となった。

一方、土壌分析の結果では、各試験区にも一般的な土壌細菌が生息していることがわかったが、慣行区においてトマトに悪影響を及ぼすとされる Xanthomonadales の増殖が抑えられており、この影響により生育等の結果に有意に働いた可能性が示唆される。

大葉しゅんぎくにおいては、地上部の全長、重量ともに竹チップ区が最も高い値となった。

土壌分析の結果では、窒素循環において重要な役割を果たす細菌 Nitrosomonadales が慣行区において増殖していたものの、一般的な土壌細菌が生育しており、土壌細菌と大葉しゅんぎく生育との関係性は見出すことが出来なかった。

これらの結果から、竹チップの施用は土壌の菌叢に大きな変化をもたらすものではないものの、特定の微生物に対しては増減に影響する可能性が示唆された。

これらのことから、次年度は作物の生育に有用に働く微生物に対して、竹パウダーが持つ増殖能力を検証し、農業利用に向け有効性を検証していくものとする。