

令和2年度トマト、大葉しゅんぎくにおける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、無施肥の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じ圃場に栽培し、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、今回はその1年目となる。

(1) 竹パウダーのシーケンス解析

今回の試験で使用する竹パウダーにどのような微生物がどのくらいの割合で存在するかを知るための解析を行うもの。※北九州市立大学に解析を依頼

ア 解析するサンプル

- ・竹パウダーA（今回の実験で使用）
- ・竹パウダーB
- ・糠床（一般的に乳酸菌が多数存在していると考えられ、竹パウダーと比較のため解析を実施）

イ 解析方法

- ・Eurofin シーケンス解析
 - 長所：酵母やカビといった真核生物や乳酸菌などの原核生物を解析できる
 - 短所：1サンプルで解析できる微生物の量が少ない（8～32個程度）
- ・Miseq シーケンス解析
 - 長所：1サンプルから多くの微生物を解析できる（2万個～程度）
乳酸菌などの原核生物を解析できる
 - 短所：酵母やカビといった真核生物は解析できない

(2) 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

○基肥

- ・炭酸苦土石灰 3.0kg/10 m²
- ・小倉野菜2号 1.5kg/10 m²
- ・溶リン 1.8kg/10 m²
- ・IBS1号 1.5kg/10 m²

○追肥

液肥3号を1000倍に希釈し使用する。

(ウ) 各試験区の資材の施用

試験区名	内容
竹パウダー区	竹パウダー 1kg/10 m ² 施用
竹チップ区	竹チップ 1kg/10 m ² 施用
慣行区	無施用

ウ 調査項目

(ア) 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。

(イ) 地下部重量

各試験区8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) 土壌分析

トマト生育後にコロニーカウント法による土壌分析を行い、土壌中の一般細菌数及び乳酸菌の有無を測定する。※北九州市立大学に分析を依頼

(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) 各試験区の資材の施用

試験区名	内容
竹パウダー区	竹パウダー 1kg/10 m ² 施用
竹チップ区	竹チップ 1kg/10 m ² 施用
慣行区	無施用

ウ 調査項目

(ア) 食味検査

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

(イ) 地上部全長

各試験区 20 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。

(ウ) 地上部重量

各試験区 20 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。

(エ) 土壌分析

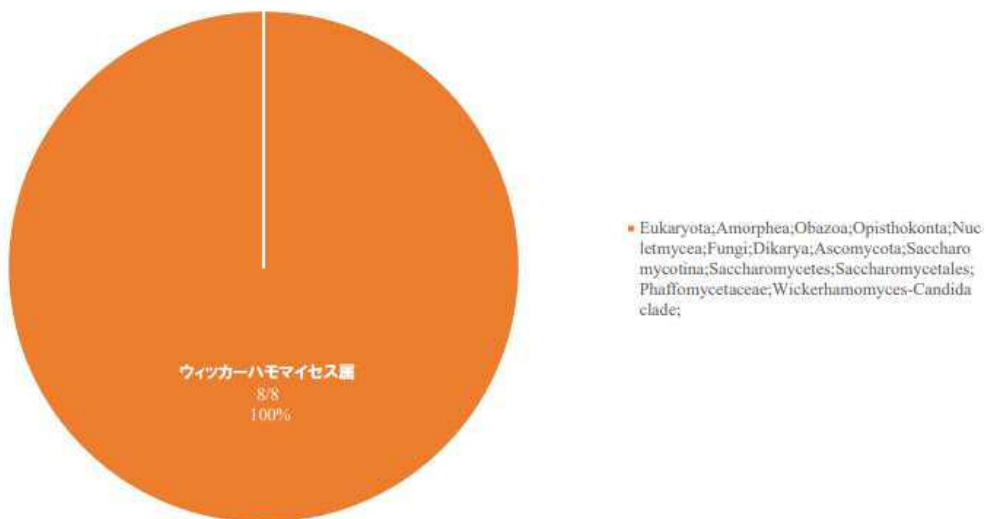
大葉しゅんぎく生育前後にコロニーカウント法による土壌分析を行い、土壌中の一般細菌数及び乳酸菌の有無を測定する。※北九州市立大学に分析を依頼

3 試験結果

(1) 竹パウダーのシーケンス解析

ア Eurofin シーケンス解析

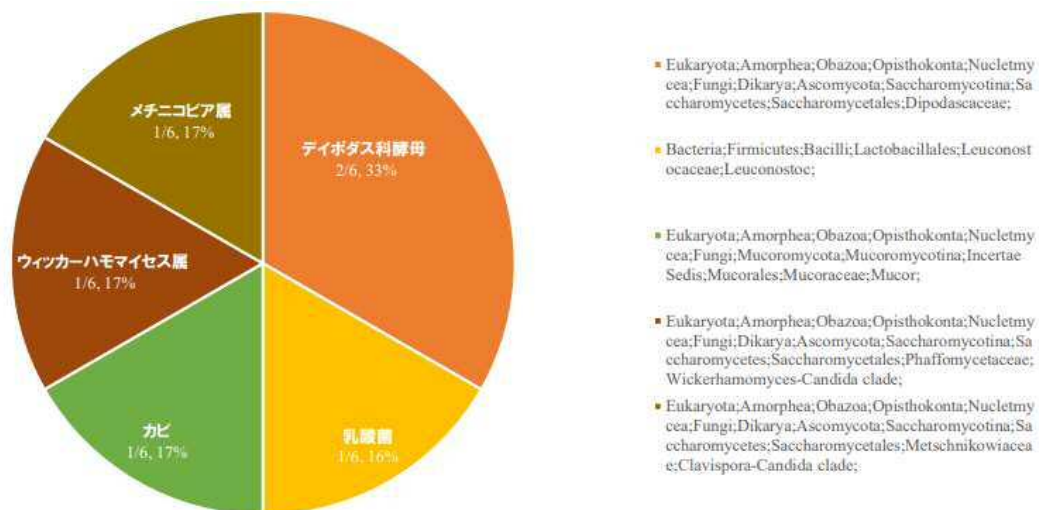
(ア) 竹パウダーA



土壌等に普遍的に存在するウィッカーハモマイセス属の酵母が 100% 占める結果となり、乳酸菌は確認できなかった。

このウィッカーハモマイセス属にも様々な種類が存在し、この酵母はパン類の発酵やワイン、清酒醸造時に香気成分を付加する役割を持つものや食品に対して白色の斑点や悪臭を引き起こす原因になるものも存在する。

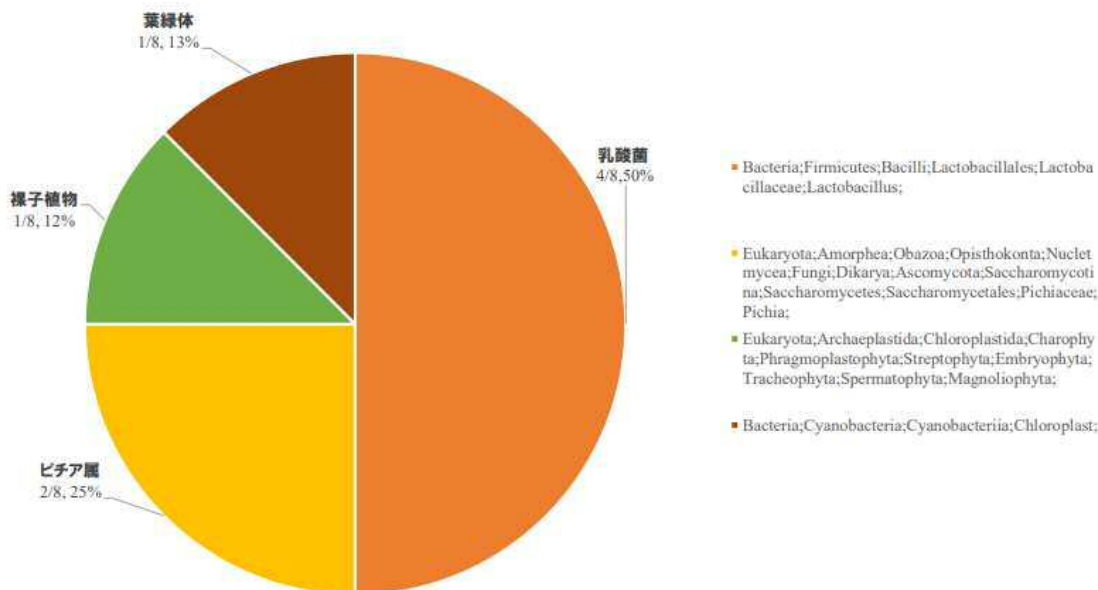
(イ) 竹パウダーB



腐食した植物に見られるディポダス科の酵母やワインの製造等に使用されるメチニコビア属の酵母やウィッカーハモマイセス属の酵母などが見られた。

また、ロイコノストック属の乳酸菌も 16% 見られる結果となった。

(ウ) 糠床



ラクトバチルス属の乳酸菌が 50%存在しており、米ぬかに存在する酵母であるピチア属も 25%見られた。残りの裸子植物、葉緑体は糠漬けに用いられた野菜類だと考えられる。

イ MISEQ シーケンス解析



BS : 竹パウダー A	34,760 個
M : 糠床	32,581 個
B2 : 竹パウダー B	24,459 個

左から順に竹パウダーA、糠床、竹パウダーB。また、サンプル数の横に書かれている数字は各サンプルでとれた微生物数となる。一番上の緑色の部分が乳酸菌で、竹パウダーAでは 5.4%、糠床では 54%、竹パウダーBでは 61%という結果になった。

(2) トマト

ア 生育状況



竹パウダー区



竹チップ区



慣行区

撮影日：令和2年6月16日

各試験区の地上部の生育状況に大きな差は見られなかった。

イ 食味検査

(ア) 開催日 令和2年8月31日

(イ) 試験参加者数 12名

(ウ) 結果

各試験区の平均	←大変悪い		普通	大変良い→	
	1	2	3	4	5
	竹パウダー区		竹チップ区		慣行区
① 外観	3.42		2.33		3.50
② 食感	3.50		3.08		3.33
③ 甘味	3.25		2.58		3.08
④ 酸味	3.50		2.92		2.92
⑤ 旨味	3.25		3.08		3.25
⑥ 総合評価	3.50		2.75		3.33

※網掛けは各項目最高評価

各試験区に対する意見

試験区	内容
竹パウダー区	<ul style="list-style-type: none"> ・ フルーティー ・ 食感がいい ・ おいしいがトマトらしさは薄い
竹チップ区	<ul style="list-style-type: none"> ・ 特徴がなく普通のトマトといった感じ ・ 熟れが足りないが旨味がある ・ 甘味が低い
慣行区	<ul style="list-style-type: none"> ・ 色づきがいまいち ・ 味が薄いため特徴がない ・ トマトらしい味がする

6項目のうち外観以外の5項目で竹パウダー区が優れている結果となった。

ウ 地下部重量

測定日：令和2年9月25日

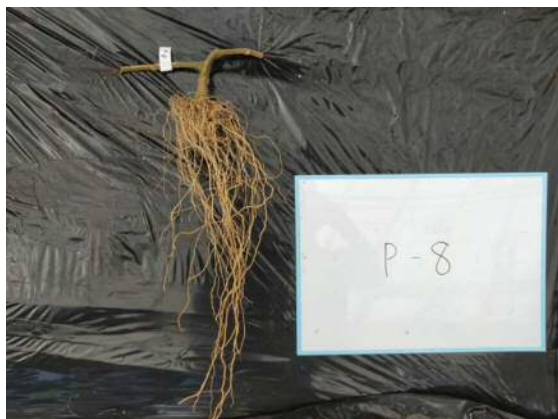
各試験区の8株を摘出し、最大値最小値を除いて平均を算出

(g)

竹パウダー区	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	平均(大小除)
	14.2	24.5	11.5	13.6	10.5	9.8	9.3	12.7	12.05
竹チップ区	C-1	C-2	C-3	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	平均(大小除)
	9.4	11.8	12.1	11	8	11.6	11.1	16.8	11.17
慣行区	K-1	K-2	K-3	K-4	K-5	K-6	K-7	K-8	平均(大小除)
	8.4	9.4	13.3	15.6	17.2	11.4	10.4	10	11.68

※網掛けは除いた最大値最小値

各試験区の代表的な株の地下部写真



竹パウダー区 (P-8・12.7g)



竹チップ区 (C-8・11.1g)



慣行区 (K-6・11.4g)

地下部の重量では竹パウダー区が最も高い値となった。

また、竹パウダー区は他の区に比べ、根張りがいい傾向にあった。

エ 土壌分析

トマト生育後（土壌採取日：令和2年9月17日）

試験区	一般細菌数 (CFU/g [※])	乳酸菌有無
竹パウダー区	1.90×10^8	×
竹チップ区	2.58×10^8	×
慣行区	1.81×10^8	×

※ CFU/g-土壌：CFU(Colony forming unit) コロニー形成単位；土壌1g中に含まれる増殖可能な微生物細胞の数を示す単位

各試験区で一般細菌数に有意な差は見られなかった。

また、乳酸菌は各区で確認されなかった。

(3) 大葉しゅんぎく

ア 生育状況



竹パウダー区



竹チップ区



慣行区

撮影日：令和3年2月16日

各試験区の地上部の生育状況に大きな差は見られなかった。

イ 食味検査

(ア) 開催日 令和2年12月21日

(イ) 試験参加者数 11名

(ウ) 結果

各試験区の平均	←大変悪い		普通	大変良い→	
	1	2	3	4	5
	竹パウダー区		竹チップ区		慣行区
① 外観	3.45		3.55		3.45
② 食感	3.55		3.27		3.55
③ 香り	3.73		3.18		3.45
④ 味	3.64		3.00		3.45
⑤ 総合評価	3.55		3.27		3.55

※網掛けは各項目最高評価

各試験区に対する意見

試験区	内容
竹パウダー区	<ul style="list-style-type: none"> ・ 香りが濃い ・ 味が濃い ・ 香りや味のバランスが取れている ・ しゅんぎくらしさが低い ・ 酸味がある
竹チップ区	<ul style="list-style-type: none"> ・ 甘味がある ・ 歯ごたえがある ・ 食感が弱い ・ 青みが強い
慣行区	<ul style="list-style-type: none"> ・ 味がいい ・ 食感がいい ・ 甘味がある ・ 色が濃い ・ 味がマイルド ・ 青みが多少ある ・ 苦みがある

5項目のうち外観以外の4項目で竹パウダー区が優れている結果となった。

ウ 地上部全長

各試験区の 20 株を摘出し、最大値最小値を除いて平均を算出 (cm)

No.	竹パウダー区	竹チップ区	慣行区
1	357	348	267
2	388	379	222
3	399	333	412
4	278	244	290
5	334	194	356
6	309	255	258
7	344	238	272
8	273	305	261
9	339	270	242
10	328	229	313
11	290	174	437
12	334	182	273
13	219	259	223
14	257	360	313
15	284	223	256
16	233	369	288
17	332	300	245
18	298	331	231
19	187	234	362
20	253	300	257
平均	302.78	276.33	284.39

※網掛けは除いた最大値最小値

各試験区の代表的な株の地上部写真



竹パウダー区 (P-18・298 cm)



竹チップ区 (C-9・270 cm)



慣行区 (K-16・288 cm)

各区を比較すると、竹パウダー区の全長が最も高い値となった。

エ 地上部重量

各試験区の 20 株を摘出し、最大値最小値を除いて平均を算出 (g)

No.	竹パウダー区	竹チップ区	慣行区
1	118.9	109.3	35.5
2	118	116.6	53.2
3	113.6	134.5	178.4
4	60.3	55.7	67.8
5	66.8	95.2	117
6	120.2	42.7	53
7	107.2	91.2	68
8	61.3	57.5	117
9	109.9	82.9	64
10	69.9	70.6	68
11	65.5	47.6	146
12	128.4	145.2	49
13	48.3	86.2	62.5
14	69.2	121.4	91
15	165	64	47.8
16	86.8	78.4	151.1
17	101.4	79.9	51
18	101.4	70.3	49.5
19	118	86.3	122.5
20	60.9	160.7	124.5
平均	93.21	88.4	83.49

※網掛けは除いた最大値最小値

各試験区の代表的な株の地上部写真



竹パウダー区 (P-16・86.8g)



竹チップ区 (C-13・86.2g)



慣行区 (K-14・91g)

全長だけでなく重量においても竹パウダー区が最も高い値となった。

オ 土壌分析

(ア) 生育前（土壌採取日：令和2年9月30日）

試験区	一般細菌数 (CFU/g [※])	乳酸菌有無
竹パウダー区	5.16×10^8	×
竹チップ区	2.23×10^8	×
慣行区	3.10×10^8	×

※ CFU/g-土壌：CFU(Colony forming unit) コロニー形成単位；土壌1g中に含まれる増殖可能な微生物細胞の数を示す単位

各試験区で一般細菌数に有意な差は見られなかった。

また、乳酸菌は各区で確認されなかった。

(イ) 生育後

2月下旬に分析予定。

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1年目である。

まず、今回使用した竹パウダーのシーケンス解析の結果から、竹パウダー自体に多数の微生物は確認できたものの、乳酸菌は確認されなかった。

次に、トマト生育後と大葉しゅんぎく生育前（生育後は後日調査）の土壌において、竹パウダーを施用した区で乳酸菌は確認されず、作物の生育段階で土壌中の乳酸菌が増殖することがないことも確認された。

しかしながら、竹パウダーを施用した区は、トマトと大葉しゅんぎくの両方において、食味で高い評価を得ている。また、トマトにおいては根の乾燥重が高く、大葉しゅんぎくにおいては地上部の全長及び重量で高い値となった。

これらのことから、竹パウダーは作物の生育に有効に働くことは示唆されたが、それが土壌中でどのように働き、このような結果となったかは不明なままとなっている。

よって、今後は土壌中の乳酸菌にのみに焦点を当てるのではなく、作物の生育過程で多様に菌相が変化していくのかを検証し、作物の生育に有効な菌の確定に努めるとともに、竹パウダーの有効性を検証していくものとする。