

Bacillus 属細菌を含有する鶏ふんペレットによるダイズ黒根腐病の 発病抑制効果

松田英樹・渡辺恭平・藤井直哉・中川進平・戸田 武*・佐藤 孝*

(秋田県農業試験場、*秋田県立大学生物資源科学部)

Microbial material mixed *Bacillus* to suppress red crown root of soybean by *Calonectria ilicicola*

Hideki MATSUDA, Kyohei WATANABE, Naoya FUJII, Sinpei NAKAGAWA, Takeshi TODA*
and Takashi SATO*

(Akita Prefectural Agricultural Experiment Station, *Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University)

1 はじめに

秋田県におけるダイズは、水田転換畑で栽培されており、排水性が悪く土壤病害が発生しやすい状況となっている。特に、*Calonectria ilicicola*によるダイズ黒根腐病（以下、黒根腐病）は県内のダイズ圃場で広く確認され、収量低下要因の一つとなっている¹⁾。一方、秋田県内の長期連作多収圃場で施用されている乾燥鶏ふん資材および作土から黒根腐病菌の増殖を抑制する *Bacillus* 属細菌が分離され、それを含有する鶏ふんペレット（以下、抑制微生物資材）が資材化された³⁾。ここでは、抑制微生物資材による黒根腐病の発病抑制効果をポット試験と現地試験で検討した。

2 試験方法

(1) ポット試験

試験は2019年に秋田県農業試験場の人工気象室(温度設定7–18時25℃、20–5時18℃、照明時間5–19時)で行い、1/10000 a ワグネルポットを用いた。供試土壌は発病歴のある圃場から採取した下層黒ボク灰色低地土と表層腐植質黒ボク土の2土壌とした(表1)。充填した土壌重量は1kg/ポットとし、含水率は下層黒ボク灰色低地土で24.2%、表層腐植質黒ボク土で24.3%であった。土壌への黒根腐病菌の接種は、黒根腐病菌を大麦培地で約1ヶ月培養し、土壌重量の1%を混和した。供試資材である抑制微生物資材(表2)の施用量は、400g/m²、200g/m²、100g/m²を設定し、土壌に混和した。対照として無施用を設けた。試験区は各区10ポット、2反復とした。供試品種は「リュウホウ」とし、チアメトキサム水和剤(商品名:クルーザーFS30)を塗抹し、6粒/ポットを播種した。灌水はじょうろで適宜行った。調査は、播種の4週間後(ダイズ2葉期)に、各区51–60本について根部の発病程度を指数別(0:無発病、1:根部あるいは地際部に褐変が認められる、2:褐変が主根または地際部を取り巻くほどに発達している、3:主根が腐朽し根量が少ない、4:

枯死)に行い、各区の発病茎率と発病度を求めた。発病度は次式により算出した。発病度 = Σ (発病指数 × 発病指数別本数) × 100 / (調査本数 × 4)。

(2) 現地試験

試験は2019年に秋田県五城目町と湯沢市の現地農家圃場で行った。五城目町圃場の土壌タイプは普通灰色低地土、作土の土性LiC、土色10YR5/3、pH6.5、黒根腐病の発病履歴のある圃場で前作はエダマメであった。湯沢市圃場の土壌は表1に示した下層黒ボク灰色低地土である。試験区は抑制微生物資材200kg/10a(4kgN/10a)と対照区として鶏ふん堆肥(N-P₂O₅-K₂O:2.7-3.5-2.6)150kg/10a(4kgN/10a)とし、1区120m²、3反復とした。供試品種は「リュウホウ」とし、チアメトキサム・フルジオキシソニル・メタラキシルM水和剤(商品名:クルーザーMAXX)を塗抹した。播種は、6月12日(五城目町圃場)と6月9日(湯沢市圃場)に行い、播種量はいずれも4.0kg/10a、条間75cm、株間18cm、2粒播きとした。培土は五城目町圃場では7月24日、湯沢市圃場では7月6日と7月26日に行い、その他の栽培管理は現地慣行とした。調査は播種2週間後頃、同4週間後頃、同8週間後頃に各区5株10茎の根部を無作為に採取し、播種2週間後頃においては主根の地際部の根組織を、同4週間後頃と同8週間後頃においては主根の地際部の皮層を切り取り、特異的プライマーによるPCR法により黒根腐病菌の感染を調べた。

3 試験結果及び考察

(1) ポット試験

下層黒ボク灰色低地土では、抑制微生物資材無施用で発病茎率が51.3%、発病度が16.9となり、少発生となった。抑制微生物資材の施用量の増加とともに発病茎率と発病度は低下する傾向にあり、200g/m²では発病茎率が33.0%、400g/m²では発病茎率が32.3%、発病度が10.0となり、無施用と比較して、10%水準で有

意な差が認められた (表 3)。表層腐植質黒ボク土では、無施用で発病率が 60.3%、発病度が 22.7 となり、中発生となった。抑制微生物資材の施用量の増加とともに発病率と発病度は低下する傾向にあったが、無施用と比較して、有意な差は認められなかった (表 3)。

西ら (1999) によると、黒根腐病の発病度は pH5.0 の酸性土壌では高くなり、pH の上昇とともに低下すると報告されている²⁾。本試験で用いた土壌の pH は下層黒ボク灰色低地土よりも表層腐植質黒ボク土で低かったため、表層腐植質黒ボク土で発病しやすく、発病抑制効果が判然としなかった要因の一つと考えられる。

(2) 現地試験

2 圃場ともダイズ根部における黒根腐病菌の感染率は、いずれの時期においても抑制微生物資材を施用した試験区で低い傾向にあり、特に播種 2 週間頃では有意に低かった (表 4)。このことから、現地農家圃場において抑制微生物資材の施用により黒根腐病菌の感染を抑制したと考えられる。

4 まとめ

抑制微生物資材の施用による黒根腐病の発病抑制効

果をポット試験で検討したところ、下層黒ボク灰色低地土では施用量の増加とともにダイズの播種 4 週間において、発病抑制効果が認められた。現地試験においては、抑制微生物資材の施用により黒根腐病菌の感染率は低い傾向にあり、特に播種 2 週間頃における黒根腐病菌の感染を抑制した。本研究は農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて実施したものである。

引用文献

- 1) 松田英樹, 藤井直哉, 齋藤隆明, 佐山 玲. 2018. 秋田県におけるダイズ黒根腐病の発生状況と発病がダイズの収量・品質に及ぼす影響. 北日本病害虫研究会報 69 : 25-28.
- 2) 西 和文, 佐藤文子, 唐澤哲二, 佐藤 剛, 福田徳治, 高橋廣治. 1999. ダイズ黒根腐病の発生生態と防除. 農業研究センター研究報告 30 : 11-109.
- 3) 鶴見拓哉, 森田更紗, 間世田安希, 高階史章, 金田吉弘, 浅野智孝, 見城貴志, 佐藤 孝. 2020. ダイズの土壌病害を抑制する微生物 (*Bacillus* 属細菌) の分離と利用. 土と微生物 74 : 13-19.

表 1 供試土壌の概要

供試土壌	土性	土色	土壌 pH	来歴	黒根腐病の発病履歴
下層黒ボク灰色低地土	L	10YR3/2	5.8	ダイズ連作9年	有
表層腐植質黒ボク土	CL	10YR2/2	5.2	ダイズ—デントコーン—小麦のローテーション	有

表 2 抑制微生物資材の概要

商品名	まめリッチ (朝日アグリア株式会社製)
肥料成分 (%)	N—P ₂ O ₅ —K ₂ O : 2.0—3.0—1.6
製品	製品菌数 1.3 × 10 ⁵ cfu/g、 <i>Bacillus</i> 属細菌 3 菌株を 1:1:1 で培養した混合液 (1.1 × 10 ⁷ cells/mL) を原料となる発酵鶏ふんに 2.5% 添加し、ペレット形成したもの

表 3 抑制微生物資材の施用量と黒根腐病の発病との関係

供試土壌	試験区	発病率 (%)		発病度	
		平均値	P 値	平均値	P 値
下層黒ボク 灰色低地土	400g/m ²	32.3	† 0.078	10.0	† 0.083
	200g/m ²	33.0	† 0.086	11.6	0.148
	100g/m ²	40.4	0.237	12.7	0.225
	無施用 (対照)	51.3		16.9	
表層腐植質 黒ボク土	400g/m ²	49.1	0.238	18.1	0.238
	200g/m ²	56.7	0.565	20.0	0.427
	100g/m ²	58.9	0.685	22.0	0.669
	無施用 (対照)	60.3		22.7	

注) † は 10% 水準で有意に差があることを示す (Dunnett)

表 4 ダイズ根部における黒根腐病菌の感染率

試験場所	試験区	感染率 (%)		
		播種 2 週間後	同 4 週間後	同 8 週間後
五城目町	抑制微生物資材	60.0	13.3	6.7
	鶏ふん堆肥	73.0 *	30.0 n. s.	16.7 n. s.
湯沢市	抑制微生物資材	3.0	20.0	3.3
	鶏ふん堆肥	47.0 *	30.0 n. s.	16.7 n. s.

注 1) * は試験区間に 5% 水準で有意差があることを示す (Tukey)

注 2) 播種 2 週間後 : 初生葉展開期頃、同 4 週間後 : 3 葉期頃、同 8 週間後 : 開花期