

バイオチャー混入土壌における熱水土壌消毒時の熱および水分移動 Heat and water flow in biochar addition soil during sterilization with hot water

伊東雄樹¹・鈴木文也¹・児玉康夫²・登尾浩助²

¹ 明治大学大学院農学研究科、〒214-0014、神奈川県川崎市多摩区東三田 1-1-1

² 明治大学農学部、〒214-0014、神奈川県川崎市多摩区東三田 1-1-1

Abstract

熱水土壌消毒による温室効果ガス放出量削減を目的としたバイオチャーの土壌混入が、熱水処理時の地温変化や透水性に影響を及ぼすか検討した。バイオチャー混入土壌における熱水土壌消毒時の熱移動はわずかに妨げられるが、水分移動にはほとんど影響がないことが明らかになった。したがって、バイオチャー混入土壌においても熱水土壌消毒は実施可能だと考えられる。

テーマ：熱水土壌消毒時の土壌における物理性変化

キーワード：熱水土壌消毒、温室効果ガス、バイオチャー、熱移動、水分移動

Key words: sterilization with hot water, greenhouse gas, biochar, heat flow, water flow

1. はじめに

従来、土壌消毒には臭化メチル剤が使用されていた。しかし、臭化メチル剤はモントリオール議定書により日本を含む先進国では 2005 年までに使用が禁止された(UNEP, 1987)。そこで、臭化メチル剤に代わる土壌消毒法の開発が急務とされ、注目されたのが物理的な消毒法の一つである熱水土壌消毒であった。熱水土壌消毒は、土壌に 70 から 95°C に調整した熱水を投入して、熱による土壌病害虫防除を目的とする技術である。熱水土壌消毒の土壌病害虫に対する研究は数多く行われており、その効果も十分であるとされている。しかし、熱水土壌消毒により大量の温室効果ガス(GHGs)が放出されることが報告された(落合ら, 2009)。GHGs は地球規模気候変動の原因物質とされており、農地においても放出量の削減が求められている。GHGs 放出量を削減する手段として、土壌へのバイオチャー混入が挙げられる。一方で、土壌へのバイオチャー混入は土壌の間隙率を変化させるため、水分・熱移動が変化する原因にもなる。亀山ら(2013)はバイオチャーを混入することで、熱伝導率が減少することを明らかにしている。熱水土壌消毒において、高い透水性と熱伝導を保ち、熱水の熱を土壌に広く拡散させることが重要な点と考えられる。そこで、本研究の目的は熱水土壌消毒時の土壌にバイオチャーを混入したときの体積含水率と地温の変化を明らかにすることとした。

2. 方法

実験は明治大学生田校舎のガラス温室で行った。土壌サンプルには関東ローム土を用いた。バイオチャーには籾殻くん炭を用い、混入割合は 0、2.5 および 5.0(kg m⁻³)とし、土壌全体に均一になるように混入した。カラム(内径：25cm)に乾燥密度が 0.7(g cm⁻³)、体積含水率が 0.2(cm³ cm⁻³)、土壌深さ 40cm となるよう充填した。カラム内の地温が外気温の影響を受けにくくするため、カラムを断熱材で保護した。充填した土壌サンプルの土壌とバイオチャーが馴染むまで 5 日間静置した。地温の測定には T 型熱電対、体積含水率推定のための比誘電率の測定には TDR 法を用いた。熱電対と TDR センサーは土壌深さ 5、10、20、30 および 40cm に埋設し、測定はデータロガーで 5 分毎に行った。熱水は処理量を 200L m⁻²、処理温度を 95°C として行った。

3. 結果と考察

Table 1 に各カラムの各深さにおける、熱水処理後の最高地温を示した。すべてのカラムにおい

て、土壌深さ 10cm まで 70°C 以上、土壌深さ 20cm では 70°C 前後、30cm では 60°C まで上昇した。Table 2 に各カラムの各深さにおける熱水処理開始から熱水到達までの経過時間を示した。全てのカラムにおいて、ほぼ同じ経過時間で熱水が到達していることが明らかになった。Table 3 に各カラムの各深さにおける、熱水処理開始から地温上昇が開始するまでの経過時間を示した。バイオチャー混入土壌において地温上昇が遅くなるが、バイオチャー混入割合で違いは見られなかった。以上のことから、バイオチャー混入土壌において地温上昇に遅れはみられたが、最高地温は土壌病害虫防除には十分である。したがって、バイオチャー混入土壌においても温室効果ガス放出量削減の可能性を有しながら、熱水土壌消毒を実施することは可能だと考えられる。

Table 1 各深さにおける最高地温

バイオチャー混入割合 (kg m ⁻³)	深さ(cm)				
	5	10	20	30	40
	最高地温(°C)				
0	78.50		71.88	60.16	42.43
2.5	80.50	72.53	64.78	57.09	39.92
5.0	72.2	74.47	71.60	60.77	42.01

Table 2 各深さにおける熱水処理開始から熱水到達までの経過時間

バイオチャー混入割合 (kg m ⁻³)	深さ(cm)				
	5	10	20	30	40
	熱水到達時間(min)				
0	7	12	17	22	
2.5	8	8	18	23	
5.0	8	8	18	23	

Table 3 各深さにおける熱水処理開始から地温上昇が開始するまでの経過時間

バイオチャー混入割合 (kg m ⁻³)	深さ(cm)				
	5	10	20	30	40
	地温上昇開始時間(min)				
0	2		12	22	32
2.5	3	8	18	33	48
5.0	3	8	23	33	43

4. 参考文献

亀山ら (2013) 土壌の物理性 123, 81., 落合博之ら (2009) 農業農村工学会大会講演会要旨, UNEP (1987) Montreal Protocol

謝辞

本研究の一部は文部科学省平成 21 年度私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の助成を受けて行った。ここに記して謝意を表する。