

[成果情報名] カンキツの剪定枝を活用したバイオ炭の製造方法

[要 約] 樹容積や剪定強度の違いによりバイオ炭は1樹あたり約83～549gが得られる。枝を乾燥させ、水分率が27%以下（約2週間）で炭化可能となり、15%以下（約2.5ヶ月）で炭化時間を最短化できる。炭化器の容量が大きいほど炭化効率は向上する。

[キーワード] カンキツ、バイオ炭、剪定枝、炭素貯留、難分解性炭素率

[担 当] 静岡農林技研・果樹研セ・果樹環境適応技術科

[連絡先] 電話 054-376-6154、電子メール kaju-kenkyu@pref.shizuoka.lg.jp

[区分] 果樹

[分類] 技術・普及

[背景・ねらい]

カンキツ栽培において、改植や剪定により発生する多量の未利用資材の処分が課題となっている。これらを炭化し農地に還元する「バイオ炭」としての活用が、土壌改良と炭素貯留の両面から期待されている。そこで、カンキツの剪定枝を原料としたバイオ炭の理化学特性を調査し、炭化効率を考慮したバイオ炭製造方法を検討した。

[成果の内容・特徴]

- 1 カンキツ‘青島温州’剪定枝は1樹あたり約1.1～6.6kg（生重）、バイオ炭量は83～549g（乾物重）であった（表1）。剪定枝量と樹容積の間には相関がみられ（データ省略）、下枝の発生や樹形整理の頻度、剪定強度によってばらつきがある。
- 2 カンキツ剪定枝は、水分率が約27%以下になると炭化が可能で、枝の乾燥が進むほど炭化時間が短い傾向であった（表2）。また、水分率が約15%を下回ると炭化時間が最も短くなった。剪定後に野積で自然乾燥させた枝の水分率が27%を下回するには2週間程度、15%を下回するには2ヶ月半程度の期間が必要であった（図1）。
- 3 炭化器の容量が35～450Lの範囲では、容量が大きいほど炭化効率は向上した（表3）。M150の炭化器を用いると、1回あたり約100kg（枝乾物重）のカンキツ剪定枝を炭化できる。一方、炭化器サイズによる難分解性炭素率への影響は確認されなかった（表3）ことから、現場の作業環境に応じた炭化器を選択する。

[成果の活用面・留意点]

- 1 開放型無煙炭化器は、M50、M100、M150（株式会社モキ製作所製）を使用した。
- 2 剪定枝の炭化にあたっては、廃棄物処理法および各市町の火災予防条例等を遵守する。
- 3 延焼防止のため、周辺に燃えやすいものがない場所で炭化する。強風時は炭化作業を中断する。また、炭化後はホース等で水をかけ、完全に消火したことを確認する。
- 4 光合成によって大気中から植物体に取り込まれた二酸化炭素が炭化により分解されにくくなるため、剪定枝を原料としたバイオ炭の農地施用による土壌炭素貯留が、地球温暖化の対策として位置づけられている。
- 5 環境負荷低減効果の取組を生産物に表示する場合、農産物の環境負荷低減に関する評価・表示ガイドライン（農林水産省）による簡易算定ツールを活用することができる。
- 6 J-クレジット制度を活用する場合、バイオ炭施用によるCO₂貯留量から枝の運搬等にかかるCO₂排出量を差し引いて炭素貯留量の算定を行う。また、環境負荷低減効果の二重認証に注意する。

[具体的データ]

表1 品種ごとの剪定枝およびバイオ炭量

	剪定年	樹容積 ^z (m ³)	剪定枝				バイオ炭	
			生重		自然乾燥重 ^y		乾物重 ^x	
			(kg/樹)	(kg/10a)	(kg/樹)	(kg/10a)	(kg/樹)	(kg/10a)
青島温州	2023	8.6	1.1	121	0.6	64	0.083	9
	2024	13.2	3.0	334	1.8	197	0.257	29
	2025	17.0	6.6	738	3.9	429	0.549	61
	平均	12.9	3.6	398	2.1	230	0.3	33
不知火	2023	2.9	0.3	31	0.2	18	0.028	3
	2024	5.2	2.7	288	0.8	91	0.173	19
	2025	8.4	4.4	478	2.6	278	0.314	34
	平均	5.5	2.5	266	1.2	129	0.2	19

z:剪定前調査(12〜3月)

y:剪定後、農機具保管庫または雨よけハウス下で約3週間〜2か月自然乾燥後の重さ

x:水で消火後、107±5℃で24時間乾燥させ、室温で2時間曝露後の重さ(換算値)

表2 剪定枝の水分率が炭化に及ぼす影響

(炭化器:M50(モキ製作所製))		
水分率 (%)	炭化時間 (分)	炭化の 難易 ^y
32%	-	-
32% + 熾火 ^z	-	×
27%	51	○
15%	39	◎
12%	38	◎

z)別途、十分に乾燥させたカンキツ剪定枝で熾火を作成後に炭化

y)-:燃焼しない、×:点火後15分以上経過しても炎に勢いが無い、△:点火後10〜15分で炎に勢い、○:点火後5〜10分で炎に勢い、◎:点火後5分以内に炎に勢い



図1 野積で自然乾燥した剪定枝の水分率の推移 (剪定日:2024年3月12日)

表3 炭化器サイズが炭化効率および難分解性炭素率に及ぼす影響

試験区	容量 (L)	枝乾物重 ^y (kgDW)	炭乾物重 ^y (kgDW)	収率 ^x (%)	炭化時間 (分)	炭化効率 ^w (分/kg)	N (%)	C (%)	難分解性炭素率 (%)
M50	35	9.0 c	1.8 b	20%	43 b	24.5 a	1.0 b	57.6	49.0
M100	150	34.9 b	7.1 b	20%	53 ab	7.4 b	1.2 b	60.0	51.9
M150	450	100.4 a	25.5 a	25%	63 a	2.5 c	1.6 a	60.0	50.1
有意性 ^z	-	*	*	△	*	*	*	n.s.	n.s.

z:分散分析 (*:p<0.05、△:p<0.10、n.s.:有意性なし)

異なるアルファベット間にはTukey-HSD検定による有意差あり

y:105℃で24時間、室温で2時間気乾後の重量

x:収率(%)=炭乾物重(kg)/枝乾物重(kg)

w:炭化効率=炭化時間(分)/炭乾物重(kg) 水による消火、炭の回収にかかる時間は考慮されていない。

[その他]

研究課題名:果樹せん定枝等バイオ炭の製造法、理化学特性の解明

予算区分:受託

研究期間:2023〜2027年度

研究担当者:石田朱里、高橋冬実、大久保貴博、外岡千智、江本勇治

発表論文等:石田(2026)園芸学会令和8年度春季大会講演要旨,印刷中

本研究は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)グリーンイノベーション基金事業の支援を受けて実施した。