

將樹枝木屑納入整體農場系統



WOOFs 技術指南 3

在農場透過樹木與樹籬管理所產生的枝幹碎木（RCW），能否作為耕地與園藝生產的永續養分及有機質來源？「木屑促進土壤肥力」（WOOFs）歐洲創新夥伴關係（EIP）運作小組透過農場試驗，研究了這項將樹木與灌木叢管理與一年生作物種植相結合的創新技術。本指南是 WOOFs 計畫所發布的三份技術指南中的第三份；第一份技術指南著重於使用 RCW 的物流與經濟效益，第二份概述了該計畫農場試驗的主要成果；本指南則將 RCW 的應用置於整個農場的脈絡中，並探討

更廣泛的生態系統服務效益與採用障礙，並概述農民及種植者應了解的可用支援措施與相關法規。



何謂樹枝木屑（RCW）？

樹枝木屑（RCW）是由直徑較小、較年輕的樹枝製成的新鮮未堆肥木屑。從營養價值來看，這些是樹木中最富營養的部分，年輕的樹枝所含的礦物質、胺基酸、蛋白質、植物激素和酶，多達樹木中總含量的75%

。來自林地管理及短輪伐周灌木林（SRC）的樹籬、碎枝與樹枝，皆是農場中極佳的 RCW 來源。

哪些農作系統最適合使用 RCW？

在農場生產和使用 RCW 方面存在一些後勤上的限制，因此它未必適合所有情況；相關後勤細節已在第一份技術指南中詳細說明。

不過，總體而言，RCW 非常適合用於耕作或蔬菜種植

未實施輪作的農場；田地較小且樹籬與田地比例較高的農場；或田地內或鄰近耕作區有可供培育灌木林空間的農場

短輪伐期（RCW）生產。在田間，這可能以短輪伐期（SRC）農林複合種植帶的形式呈現，例如 Wakelyns 農林複合種植區內的柳樹與榛樹 SRC。鄰近區域則可種植 SRC 或輪伐期較長的林木，其砍伐後的枝條將用於 RCW 生產。若使用田界樹籬，其樹種必須適合刈伐管理。

採用有機或其他農作系統，其中部分區域採輪作方式暫停作物生產並用於建立土壤肥力的牧草地，非常適合施用 RCW，因為 RCW 可直接施於牧草地而無需擔心氮素被鎖定；此外，在冬季於有植被的地面進行撒播也較為容易。木屑亦可於春季作物播種前，撒播在前一季作物的冬季稈茬上。然而，若在春季播種前將木屑翻入土壤，可能會導致部分氮素被固定，因此應考慮追加施用肥料。RCW 亦可作為混合型或純畜牧型農場系統的一部分，將其施撒於牧場以改善土壤。

農民與種植者對木屑的態度

作為 WOOFs 計畫的一環，除了訪談參與試驗的農民與林業工作者外，我們還針對農民與種植者對使用木屑的態度進行了一項簡短的線上調查。我們收到

本次調查共收到 19 名農民和 12 名種植者的 31 份回覆，其中略多於半數（17 人）已取得有機認證，且有 18 人曾考慮將農場產出的木屑用於各種用途。受訪者主要使用的肥力來源與有機質包括畜禽糞肥、綠肥及堆肥，另有 4 名受訪者亦使用木屑。

調查中提出了四個開放式問題，答案歸納如下：

1. 什麼因素可能會促使您在土壤中使用木屑？

受訪者提出的主要理由包括：若具成本效益（23%）；若有更多相關資訊（23%）；以及若取得更為便利（19%）。其中兩位受訪者已在其土壤中使用農場產木屑（RCW）。

2. 是否有任何因素阻礙您使用木屑？

25% 的受訪者表示沒有任何因素阻礙他們使用木屑，20% 表示因供應不足而無法使用，12% 表示不感興趣，10% 特別擔心氮素被固定，另有 10% 則表示缺乏相關知識。

3. 您如何利用農場上的樹木和樹籬？

最常見的回答是作為燃料（41%）和遮蔽物（38%），其他用途包括牲畜管理、野生動物保育、木材以及用作覆蓋物的木屑。

4. 您是否曾考慮使用農場自產的木屑？原因為何？

58% 的受訪者曾考慮使用農場產出的木屑（其中兩人已實際採用），主要原因包括碳封存或其他土壤效益（39%）以及提升投入物的自給自足程度（28%）。42% 的受訪者未曾考慮過此選項，主要原因包括缺乏機械設備及其他後勤挑戰（31%），以及原料供應問題——無論是外部供應過剩，或是農場內材料不足以致生產不具經濟效益。另有 23% 的受訪者則未將此視為可行選項。

農場內的樹木與樹籬——更佳的管理與更多植樹

樹籬與農地林地是英國低地文化景觀的重要組成部分。傳統的管理方式曾提供多種產品，包括燃料、建築材料及食物。在當今的農場中，樹籬、樹木和林地不僅能為農作物和牲畜提供遮蔽，更是農田生物多樣性的重要棲息地，並有助於土壤與水資源管理。然而，作為一種資源，它們大多未被充分利用。

林地往往缺乏管理，而樹籬不是每年被修剪，就是完全被荒廢。樹籬需要透過修剪或截干進行定期更新，以確保其長期存續。更新管理方法既耗時又昂貴，若能為樹籬材料找到實際用途，將有助於推動永續的樹籬管理。截干不僅能讓老舊樹籬重獲新生，還可能帶來其他經濟效益，例如作為燃料用木屑、林業廢棄物（RCW）或動物墊料的來源。將截干週期重新引入小型未經管理的農場林地，將成為一項潛在的資源來源。

包括快速生長木材（RCW）與薪柴的產量，以及恢復積極管理對林地帶來的益處。農場內生產可再生林木資源的另一種替代或補充方案，是種植更多樹木，例如樹籬、農場林地、防風林或短輪伐期（SRC）灌木林農林複合種植帶。這些種植區可設計為多功能用途，例如用作可再生林木資源、原木或飼料，同時也可選址以提供遮蔽，並選擇能最大化生物多樣性效益的樹種。

採用輪伐方式能於景觀中形成多樣化的樹木與樹籬結構，為各類動植物提供棲息地。然而，引入

若將田地邊界樹籬改為截干式管理，將改變樹籬的結構，進而影響其功能及與鄰近土地的互動。舉例來說，若任由樹籬長高以產出適合截干的枝幹，其基部密度可能會降低，從而減少了野生動物的庇護空間。

隨後進行截干時，棲息地的連續性將在短時間內中斷，且遮蔽與遮蔭功能亦會隨之減弱。

再生速度取決於樹種、樹籬的位置以及牲畜啃食的壓力，但截干修剪能促進多莖生長，在 6 至 18 個月內，樹籬底部便會長出茂密的嫩枝。



榆樹農場榛
樹籬經截
干處理後的
樹墩



截枝後七個月的
再生長

引進更多樹木及替代樹種與樹籬

這些管理方法為農場規劃增添了另一層複雜性，包括必須配合灌木林輪伐週期來規劃輪作，以減少光照競爭，並確保能進入林區進行管理。

有關樹籬截干栽培的更多資訊，請參閱

《高產樹籬》：

將英國的樹籬重新納入農場經營的指引

<https://zenodo.org/record/2641808#X2tZQot7n1>



高產樹籬：

將英國的樹籬重新納入農場經營的指引

https://zenodo.org/record/2641808#X2tZQot7n1

土壤碳、溫室氣體（GHG）排放與水系保護

全球土壤所含的有機碳量，是植被中有機碳量的三倍以上，也是大氣中有機碳量的兩倍¹。為生產一年生作物而進行的土壤耕作，會加速土壤有機質的分解

並導致土壤中的碳流失。為抵銷這些流失，並協助英國達成「淨零」⁽²⁾目標，我們需要找出方法來增加碳封存，並保護耕作土壤中現有的碳儲量。

碳進入土壤的主要途徑是透過細根的更新，而延長作物覆蓋期並減少耕作，將有助於維持土壤碳含量。在此過程中，添加如 RCW 等有機改良劑亦扮演重要角色。透過向土壤中引入更多有機質，RCW 有潛力減緩部分與耕作相關的碳流失。

與其他產業不同，甲烷（CH₄）和一氧化二氮（N₂O）是農業系統的主要溫室氣體。作為肥料施入土壤的氮素中，約有一半會以氨、一氧化二氮或其他氣態形式排放至大氣中，或以硝酸鹽⁽³⁾的形式滲入地表水和地下水。為了維持生產利潤並保護

環境，必須有效管理養分。堆肥（RCW）及其他有機改良劑中的養分，有相當大比例是以有機態結合且不溶於水的形式存在，因此無法立即被植物利用，但隨著時間推移

土壤微生物會將這些養分礦化，並以植物可利用的有機形式釋放出來。這種養分的緩釋特性需要納入作物輪作週期中進行規劃，因此與可溶性無機肥料不同，RCW 在單次降雨事件中較不易發生大量養分流失。透過有機改良劑來保護和增加土壤有機質，還具有其他好處，包括透過增加水分與養分的保留能力。



瓦克林斯農林複合系統中的柳樹短輪伐灌木林

政策與補助支持

樹籬與邊界補助：

根據現行鄉村管理計劃，提供灌木籬笆截幹修剪（BN6）的補助。此項補助可作為獨立的資本補助金，或作為中階或高階

該計畫提供鄉村保育補助，並以每公尺 4 英鎊的補助金額，作為透過樹墩基部萌發新枝來更新老樹籬的方法，藉此填補老樹籬的空隙。

農場林地開闢、管理及植樹：可透過多種管道獲得資金支援，用於在農場上增植及管理更多樹木與樹籬，資助來源包括現行鄉村保育計劃 www.gov.uk/government/collections/countryside-stewardship，亦可透過林地信託（www.woodlandtrust.org.uk）等組織進行。

展望未來：政府提出的新三層級環境土地管理（ELM）計畫，旨在從以直接支付為基礎的農業補助，轉向以「公共資金用於公共利益」為核心的模式。土壤中儲存的碳屬於公共利益，因此在農地上植樹，以及對現有樹木和樹籬進行更永續的管理，預計將因其提供的公共利益而持續獲得支持。

標準與法規

農場內生產樹枝木屑：若您計劃在農場生產樹枝木屑，有幾項法律考量事項值得留意。

- 根據申請農村補助時的交叉合規規定，目前在鳥類築巢季節禁止修剪樹籬。請查閱政府網站以獲取最新資訊
- 若在日曆季度內砍伐的木材超過⁵立方公尺，且灌木林（coppice）的樹幹胸高直徑（1.3 公尺處）超過 15 公分，或單株樹木直徑超過 8 公分，則須申請伐木許可證（www.forestry.go.uk）

木屑——何時被視為廢棄物？

英國環境署 2017 年關於廢棄木材的立場聲明⁴指出，原生木材（包括整株樹木製成的木屑、樹枝及鋸末）不受廢棄物法規約束，因此可如同源自森林的木材一般進行運輸與交易。在農場內生產並使用的樹枝木屑符合此定義，目前無需任何許可證。

主要由枝葉、樹葉或附著於莖幹及枝條上的葉片所構成的植物修剪物或修剪殘渣；是

歸類為「綠廢」。此類廢棄物目前被歸類為 A 級廢木，可用作動物墊料、覆蓋物、堆肥原料、燃木爐燃料，或用於其他敏感用途。從事樹藝領域的樹木護理師通常會產生 A 級「綠廢」，根據現行指引，應註冊為低階廢棄物運輸業者；同時須申請廢棄物豁免，方可進行綠廢的切片/粉碎及儲存作業。所謂廢棄物豁免，是指無需取得環境許可證即可進行的作業。註冊廢棄物豁免無需費用，且註冊有效期為三年。

農場內綠廢物堆肥生產

若要在農場內處理或銷售綠廢堆肥，必須取得環境署的許可。綠廢處理作業亦可取得 PAS100 認證，屆時該產品即不再被視為廢棄物，並可於公開市場銷售；否則仍屬廢棄物，若欲施撒於農地，則須獲得環境署的許可。無論採取何種途徑，成本都可能相當高昂

該標準涵蓋設施的設置與維護，並包含操作人員必須具備且須定期更新的強制性資格。有關 PAS 100 的完整詳情，可向英國標準協會（BSI）查詢。相關資訊亦可透過堆肥協會（www.compost.org.uk）或廢棄物與資源行動計畫（WRAP，www.wrap.org.uk）取得。

有關如何取得許可證的詳情，以及關於許可證與豁免要求的最新指引，可於環境署網站查閱：
www.gov.uk/government/organisations/environment-agency

結論

實用出版物

Westaway, S. (2020) WOOFs 技術指南 1: 樹枝木屑的生產與應用。
www.agricology.co.uk/woodchip-fertile-soils-woofs

Westaway, S. (2020) WOOFs 技術指南 2: 農業生產中的樹枝木屑。
www.agricology.co.uk/woodchip-fertile-soils-woofs

WRAP (2004) 堆肥在農業與田間園藝中的應用: 堆肥資訊包 1。
<http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/AgCIP1.pdf>

錢伯斯 M、克羅斯蘭 M、韋斯特韋 S、史密斯 J (2015) 《從樹籬採收木質燃料指南》。
<http://tinyurl.com/TWECOM-BPG>

Westaway, S. & Smith, J. (2019) 《高產樹籬: 將英國樹籬重新納入農業經營的指引》。
<https://zenodo.org/record/2641808#X2tZQot7n1U>

拉斯金, B.; 奧斯本, S. (2019) 《農林業手冊: 英國的農林業》。 www.soilassociation.org/farmers-growers/technicalinformation/agroforestry-handbook/

實用網站

鄉村管理計劃 (包括林地開闢及樹籬與邊界補助):
www.gov.uk/government/collections/countryside-stewardship

林地信託 www.woodlandtrust.org.uk

林業委員會 (關於伐木許可證的資訊): www.forestry.gov.uk/Hedgelink: <http://hedgelink.org.uk>

環境署 www.gov.uk/government/organisations/environment-agency 堆肥協會: www.compost.org.uk

廢物與資源行動計畫 (WRAP) www.wrap.org.uk

樹木護理師與木屑需求者媒合平台: <https://freewoodchips.co.uk/>

鳴謝

謹此感謝 WOOFs 運作小組成員伊恩·托爾赫斯特 (Iain Tolhurst)、羅伯特·本福德 (Robert Benford)、保羅·沃德 (Paul Ward)、大衛·沃爾夫 (David Wolfe)、馬丁·沃爾夫 (Martin Wolfe)、班·拉斯金 (Ben Raskin)、威廉·哈默 (William Hamer)、克莉絲汀·華生 (Christine Watson)、奈傑爾·史蒂姆森 (Nigel Stimson) 及多米尼克·阿莫斯 (Dominic Amos); 並感謝菲爾·桑普森 (Phil Sumption) 對技術指南所做的設計與編輯工作。

本研究隸屬於「歐洲創新夥伴關係農業計畫 (EIP-AGRI)」下「木屑促進土壤肥力」運作小組。完整的研究結果, 以及關於資料蒐集與分析方法的更詳細說明, 請參閱完整專案報告。該報告將可於 EIP-AGRI 網站

作為鄉村景觀中的寶貴資源, 樹木與樹籬的養護方式必須兼具經濟與生態的永續性, 使其能持續保持健康與生機, 從而代代相傳。

許多農民將他們的樹籬視為一項無可避免的成本, 而非資產。資源保育計畫 (RCW) 有望為農民提供額外誘因, 促使他們既能種植新樹, 又能管理現有的樹籬和林地, 同時支持野生動物及其更廣泛的生態系統服務。此外, RCW 還能透過將樹木及樹籬管理產生的木屑用作耕地的有機土壤改良劑, 協助完成碳循環。

在專案進行過程中, 我們發現農民和種植者對於在農場生產及使用木屑的整體態度差異甚大。對於氮素固定風險的認知不足與不確定性, 加上更廣泛的生產、物流及供應問題, 都是阻礙採用木屑的主要障礙。生產、物流及供應的整體成本。主要驅動力則圍繞土壤健康、碳儲存, 以及希望更自給自足, 並減少對外部投入品的依賴。

目前, 農場生產的 RCW (資源回收廢棄物) 所受的監管要求較綠廢堆肥為少, 但關於樹籬截幹以及在同時採集燃料或原木的大量作業中所需的伐木許可證等限制, 可能需要納入考量。灌木叢截幹以及樹木與灌木叢的種植, 在現行環境管理計劃的支援範圍, 而新的 ELM 計劃很可能繼續為樹木與灌木叢管理提供支援, 並認可維持農業系統中土壤健康的重要性。

參考文獻

1. IPCC (2000) 《土地利用、土地利用變遷與林業》。英國劍橋大學出版社
2. 氣候變化委員會 (CCC) (2019) 《英國實現淨零排放》。 www.theccc.org.uk
3. Kibblewhite M (2007) 農場管理對養分循環的影響。 <https://www.green-alliance.org.uk/resources/The%20nutrient%20cycle.pdf>
4. 環境署 (2017) 快速指南 43_17 廢棄木材 > <https://tinyurl.com/EA-waste-wood>



WOOFs EIP 運作小組造訪 Tolhurst Organics

