克罗地亚研究发现，修剪枝制生物炭可提高旱作葡萄园产量

研究人员发现，在葡萄园可就地生产的施用量下，生物炭对水分管理的作用并未在不同季节或砧木间呈现一致效果

2026年11月25日星期三



一项在克罗地亚开展、历时两个生长季的田间研究发现，由葡萄藤修剪枝制成的生物炭提高了旱作葡萄园的葡萄产量；但其对土壤水分和葡萄藤水分状况的影响，会随年份、砧木和生长季阶段而变化。

这项发表于《Frontiers in Plant Science》的研究，在2021和2022两个生长季对伊斯特拉地区波雷奇的 Malvazija istarska 葡萄藤进行了跟踪。葡萄园种植于 Terra Rossa 土壤上，全程不灌溉。研究人员测试了能否将葡萄园自身产生的修剪废料转化为实用的土壤改良材料，从而建立一种让生物质留在农场、而非从外部引入材料的循环利用模式。

研究团队比较了五种土壤处理方式：不施改良材料的对照组、由葡萄藤修剪枝制成的普通生物炭、由

同种原料制成的尿素强化生物炭、切碎的修剪残枝，以及有机肥。普通生物炭的施用量为1.2 t ha-1。作者表示，这一用量与葡萄园利用自身年度修剪残枝实际能够生产的数量相符。

这一点是研究的核心。农业领域许多早期生物炭试验采用的施用量要高得多，往往远超单个葡萄园利用自身修剪枝所能生产的数量。本研究中，研究人员希望测试一种可以在园内实现的较低施用量。他们使用 Kon-Tiki 火焰帘式热解法制备生物炭，原料为2021年1月和2022年1月收集的冬季修剪残枝。

两个年份中，普通修剪枝生物炭处理组在两种受试砧木 SO4 和 420A 上的单株产量均为最高。总体而言，SO4 的产量高于420A。作者表示，尽管多项土壤和植物测量指标在不同年份间存在波动，普通生物炭带来的正向增产效果在两个生长季中都保持一致。

其他方面的结果则不那么一致。研究在七个物候阶段测量了土壤二氧化碳通量、土壤体积含水量、叶片净二氧化碳同化速率、叶片水势和单株产量。土壤和叶片的响应往往取决于葡萄藤嫁接所用的砧木，以及测量时间。生物炭处理对土壤二氧化碳通量、土壤水分和叶片水势的影响，在2021年和2022年之间也有所不同。

这一点很重要，因为两个生长季的总降雨量相近，但降雨分布模式截然不同。2022年生长季中期，从坐果到转色期间，天气更热、更干；随后9月出现了一场强降雨。作者表示，这些差异可能影响了葡萄藤和土壤对各类改良材料的响应。

研究结果表明，在地中海地区的雨养条件下，葡萄园修剪枝制成的生物炭可能有助于维持产量，但并未显示出简单而可靠的水分管理效果。研究未发现生物炭能在不同砧木和生长季中一致改善葡萄藤的水分关系。作者提醒，生物炭对水分相关指标的影响取决于季节条件和砧木类型。

这项研究也留下了种植者和饮料行业关心的重要问题。研究人员没有测量穗数或浆果大小等产量构成指标，也没有评估果实成分。因此，研究无法说明增产是否伴随糖分、酸度、酚类物质、香气化合物或其他影响葡萄酒风格和品质的特征变化。对于像葡萄酒生产商及其他饮料企业这样既重视葡萄品质、也关注产量的经营者而言，这限制了研究结果的适用范围。

尽管如此，这项试验仍可能引起关注，因为它测试的施用量是种植者有望利用自家葡萄园原料生产出来的，而非依赖进口生物质。这可能使修剪枝生物炭比那些采用远高于实际水平施用量的研究更贴近商业葡萄酒生产。研究还指出，葡萄园或可借此再利用每年产生的修剪废料，而不必将其运走或在田间焚烧，同时也可能在干旱条件下支持葡萄产量。

试验在一座树龄12年的葡萄园内进行，种植密度为每公顷4,000株。每个实验小区包含18株葡萄藤；每种砧木与处理组合均设置五个重复区组。两年中，改良材料均于早春施入土壤，具体日期分别为2021年3月1日和2022年3月7日。

普通生物炭和尿素强化生物炭均在约400° C下制成。普通生物炭以水淬冷，强化生物炭则使用5%尿素溶液淬冷。研究人员还设置了切碎修剪残枝处理，以比较未经热解的原始生物质与热解后的生物质；另设有机肥处理，其施用量经过校准，以提供与普通生物炭处理相近的氮输入量。

作者将这项研究置于地中海地区葡萄种植面临的气候压力背景下：夏季气温升高、降雨不规律以及干旱发生频率增加，正给葡萄园土壤和葡萄藤带来更大压力。他们表示，能够在不过度依赖外部投入的情况下提升韧性的做法日益受到关注，尤其是在水资源有限的种植体系中。

不过，论文远未提出普遍适用的建议。作者表示，在得出更广泛的结论之前，还需在更多地点开展更长期的试验。目前，这项研究提供了证据，表明以符合农场实际生产能力的用量施用修剪枝生物炭，可以提高雨养葡萄园的产量；但更大的问题仍未解答：这一优势是否也能改善、保持或可能改变用于酿造葡萄酒及其他葡萄类饮品的葡萄品质。