

# 分子植物卓越中心发现冠层占空体积是作物光能利用效率新指标

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/15048.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

近日，中国科学院分子植物科学卓越创新中心朱新广研究组在 *New Phytologist* 上，在线发表了研究成果 *Canopy occupation volume as an indicator of canopy photosynthetic capacity*。该研究发现了描述冠层效率的新特征，即冠层占空体积（Canopy Occupation Volume, COV）。COV与冠层光合速率成明显正相关，为高通量筛选具有高光效潜力的作物株型提供了可行途径。

作物冠层结构是作物产量的重要决定因素，也是高光效改良、高光效栽培的关键。冠层结构主要通过影响冠层光分布、光截获，进而影响冠层光合效率。叶角和叶面积指数可影响光截获，进而影响冠层光合。已有研究表明，提高不同冠层中叶面积指数和叶片角度分布的协同效应可以有效提高冠层光合效率。例如，当叶面积指数较低时，叶片更水平的冠层可以截获更多的光线；当叶面积指数较高时，理想冠层需要使顶层叶片更直立，而下部叶片随着冠层的深度逐渐增加其叶片角度，这种冠层结构可以避免冠层上部严重的光饱和，并允许更多的光入射到下层叶片上。最佳叶角取决于叶面积指数和叶形等因素。尽管叶面积指数、叶角和叶形之间对冠层光合作用的协同效应的定性描述已有深入研究，但目前未有效办法量化这种协同效应。

该研究开发了基于3D点云数据的玉米器官分割算法，使用分割的植物叶片点云，通过坐标转换，虚拟改变叶片角度和叶片大小等结构特征；调整光响应曲线改变生理指标来创建“新基因型”。研究将单个虚拟植物放在不同种植行列间距配置中，通过光线追踪算法，计算这些株型变化对于冠层光合的影响。结果表明，与传统的描述冠层光合作用的参数（叶面积指数、叶角和冠层覆盖度）相比，一个全新的冠层参数，即冠层占空体积（COV），可以有效量化冠层光合能力。COV可以解释超过79%的由改变叶角产生的冠层光合作用变化和超过84%的由改变叶面积产生的冠层光合作用变化。

冠层光合的改良是未来高光效育种及高光效栽培的焦点（Zhu et al., 2012；Long et al., 2015）。要改良冠层光合，朱新广研究组鉴定了一批有利于提高光合效率的新基因（Chen et al., 2020; Qu et al., 2020; Qu et al., 2020；Perveen et al., 2020）；发展了冠层光合模型（Song et al., 2013），并研发了冠层光合测量设施（Song et al., 2016）。本研究中，为量化冠层结构提出了全新参数，将直接支撑未来高光效育种及栽培的研究（Liu et al., 2021）。该研究发展的算法是基于三维点云数据，这将推动当前表型组学平台直接用于支撑高光效育种及栽培的研究。

研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金和盖茨基金会项目的资助。

论文链接

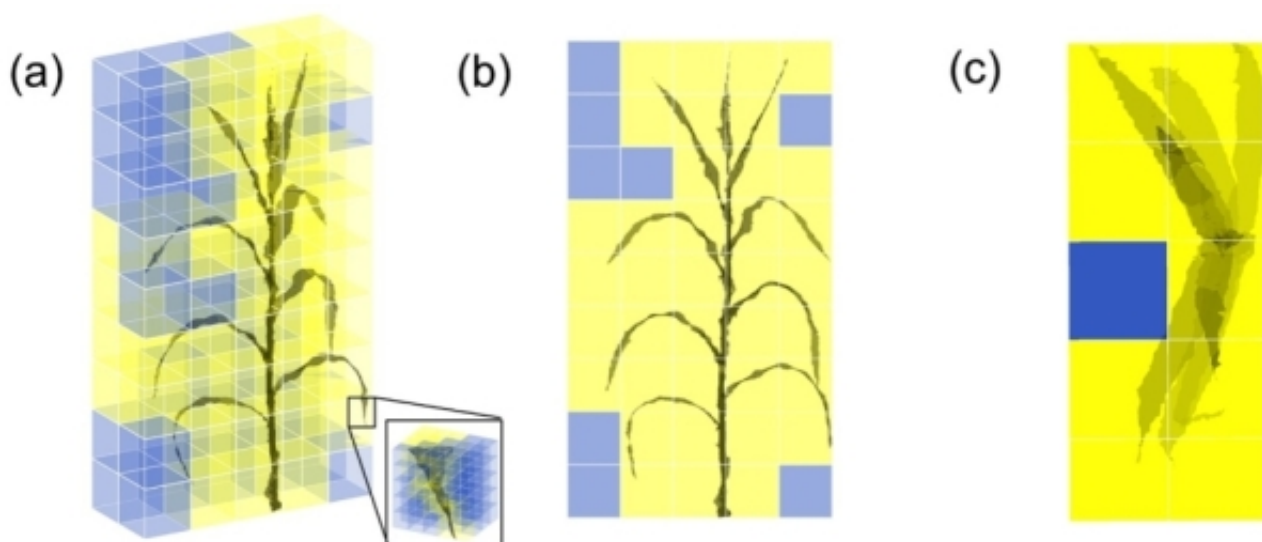


图1 冠层占空体积COV计算方法示意图。(a)、(b)、(c)是冠层空间的侧面、正面及垂直图。黄色正方体代表有该部分空间被冠层占有；占空体积表示的是在单位空间中，植物冠层占有的黄色正方体的总体积

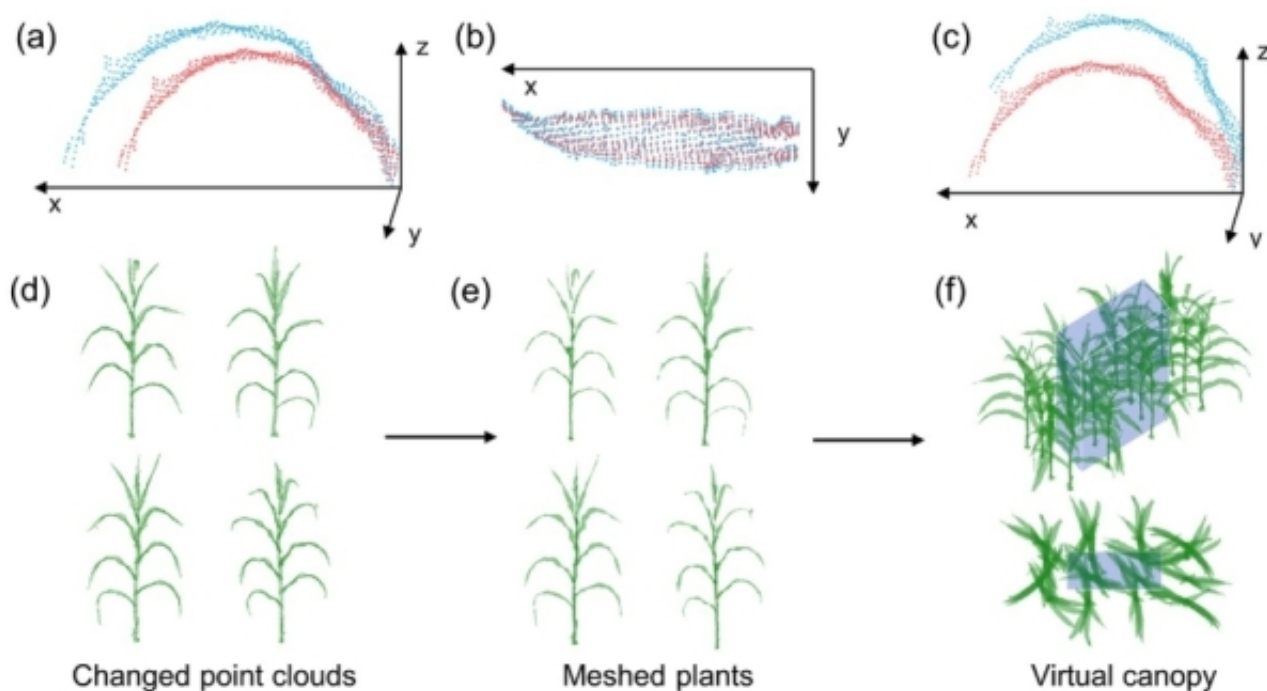


图2 基于三维点云的数据处理及模拟实验流程图，红色点云是测量得到的点云，蓝色点云是利用坐标转换得到的点云。(a) 叶长增加20%，(b) 叶宽增加20%，(c) 叶角降低20%，(d) 利用叶片，合成玉米单株，上层叶片角度降低20%，(e) 植物进行表面分割而形成小三角形，(f) 利用表面分割而形成的玉米单株，合成建立玉米冠层，长方体中表明是用于计算群体光合的冠层部分

研究团队单位：分子植物科学卓越创新中心

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发