

[首页 \(../..\)](#) > [图片新闻 \(../\)](#)

## 朱新广研究组发现冠层占空体积是作物光能利用效率新指标

2021年7月10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国际学术期刊New Phytologist上在线发表了题为“Canopy occupation volume as an indicator of canopy photosynthetic capacity”的研究论文。该研究发现了一个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。

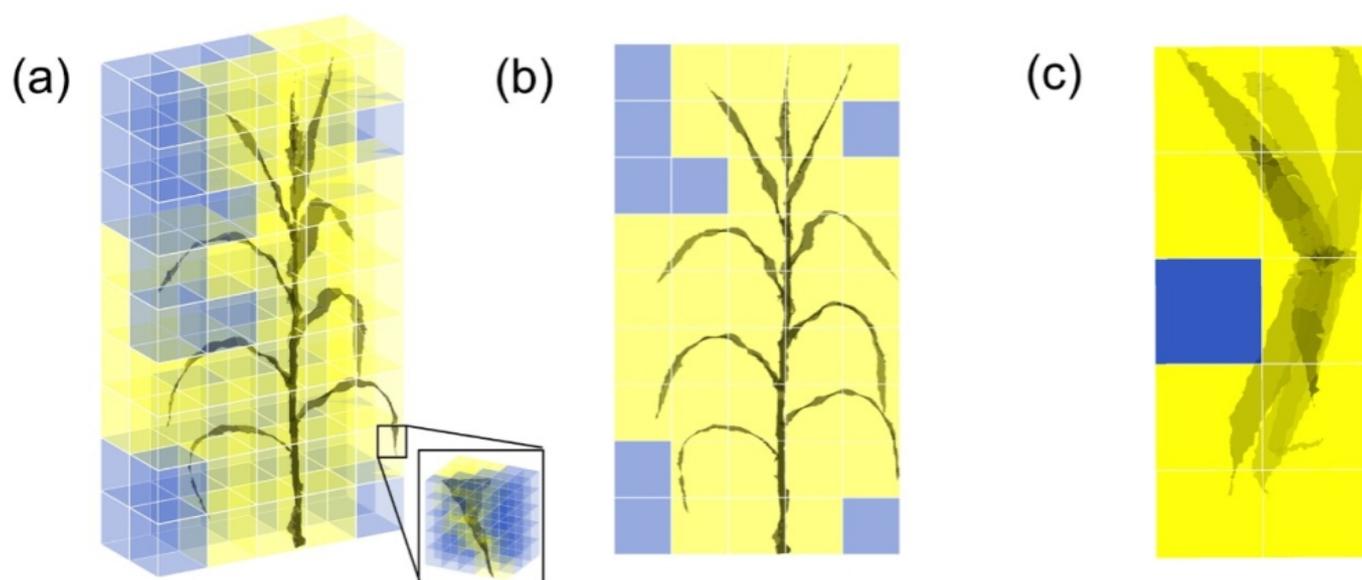
作物冠层结构是作物产量的重要决定因素，也是高光效改良、高光效栽培关注的焦点。冠层结构主要通过影响冠层光分布、光截获，进而影响冠层光合效率。迄今为止，叶角和叶面积指数受到极大关注，因为这两个参数可以影响光截获，进而影响冠层光合。已有研究表明，提高不同冠层中叶面积指数和叶片角度分布的协同效应可以有效提高冠层光合效率。比如，当叶面积指数较低时，叶片更加水平的冠层可以截获更多的光线；当叶面积指数较高时，理想冠层需要使顶层叶片更加直立，而下部叶片随着冠层的深度逐渐增加其叶片角度，这种冠层结构可以避免冠层上部严重的光饱和，并允许更多的光入射到下层叶片上。可见最佳叶角取决于叶面积指数和叶形等因素。迄今为止，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被深入研究，但是目前没有有效办法量化这种协同效应。

这项新研究首先开发了一种基于 3D 点云数据的玉米器官分割算法，然后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”。然后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。研究表明，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。具体来说，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。

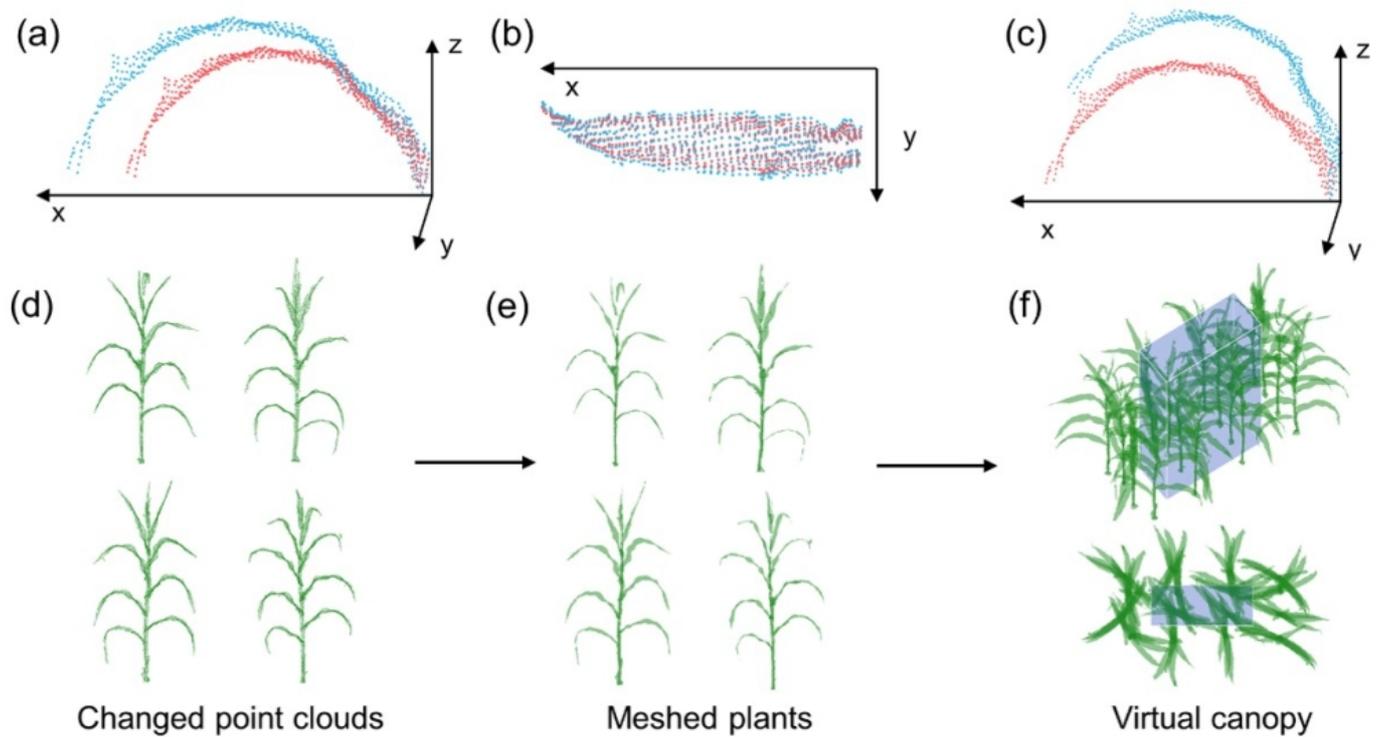
冠层光合的改良是未来高光效育种及高光效栽培的焦点（Zhu et al., 2012; Long et al., 2015）。要改良冠层光合，朱新广研究组一方面鉴定了一批有利于提高光合效率的新基因（Chen et al., 2020; Qu et al., 2020; Qu et al., 2020; Perveen et al., 2020）；另一方面，也发展了冠层光合模型（Song et al., 2013），并研发了冠层光合测量设施（Song et al., 2016）。在本研究中，为量化冠层结构提出了一个全新参数，将直接支撑未来高光效育种及栽培的研究（Liu et al., 2021）。同时，由于本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。

中国科学院分子植物科学卓越创新中心朱新广组研究助理刘扶桑为第一作者，朱新广研究员及宋青峰副研究员为通讯作者。本研究得到国家重点研发计划项目、国家自然科学基金项目和盖茨基金会项目的共同资助。

文章链接：<https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/nph.17611>  
(<https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/nph.17611>)



图一、冠层占空体积 COV 计算方法示意图。a, b 及 c 代表的是冠层空间的侧面、正面及垂直图。图中，黄色的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。



图二、基于三维点云的数据处理及模拟实验流程图。在途中，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。

Copyright © 2002-2021

中国科学院分子植物科学卓越创新中心 版权所有

地址：中国上海枫林路300号 (200032)

电话：86-21-54924000

传真：86-21-54924015

Email: webmaster@cemps.ac.cn

沪ICP备2021005413号-1 (<https://beian.miit.gov.cn>)

(<http://www.cas.cn>)

(<https://www.jic.ac.uk>)

(<http://www.shb.cas.cn>)

(<http://www.cepams.org>)