

国家标准《植物生长LED人工光环境技术报告》（征求意见稿）编制说明

一、工作简况

1、任务来源

《植物生长LED人工光环境技术报告》（计划编号：20214515-Z-306）标准计划项目是2021年12月31日国家标准化管理委员会立项的2021年第四批国家标准制修订计划之一，由科学技术部归口管理，半导体照明联合创新国家重点实验室、中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所等单位共同制定。

2、主要工作过程

本文件以中关村半导体照明工程研发及产业联盟（CSA）于2018年9月7日发布的CSA/TR 006—2018《植物生长LED人工光环境技术报告》为基础提案。主要起草过程如下：

2018年9月7日，CSA/TR 006—2018《植物生长LED人工光环境技术报告》正式发布。

2021年12月31日，以CSA/TR 006—2018为基础提案的国家标准《植物生长LED人工光环境技术报告》，纳入2021年国家标准化管理委员会第四批国标制订计划项目（计划编号：20214515-Z-306）。

2022年1月，组建标准编制工作组，完成国标讨论稿及编制大纲，以线上线下相结合的方式（腾讯会议号：897-287-410）召开标准启动会，听取行业专家对讨论稿及编制大纲的意见。

2022年7月，完成标准征求意见稿初稿，在起草组内征求意见。

2022年10月，完成征求意见稿及编制说明。

3、标准编制的主要成员单位

本标准由中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所牵头起草，半导体照明联合创新国家重点实验室负责标准项目起草组召集和组织管理，标准组织制定等工作。

本标准由所组建标准起草组起草。

二、标准编制原则和确定主要内容的论据及解决的主要问题

1、编制原则

本文件制定立足产业发展需求，本着先进性、科学性、合理性的原则开展标准文件的制定工作。标准制定过程中，分析了植物生长光环境要素、植物光合作用与光控生长发育以及植物生长涉及的光需求特征等，旨在更好的指导国内植物生长LED光照产品的生产、检测、应用等，指导植物生长LED光照光环境的搭建，推动LED能更好的适应植物生长领域的市场发展。为植物生长LED光照领域标准制定奠定基础。

标准制定过程中联合了国内植物领域科研院所、LED生产企业，植物工厂等企业研究、生产及应用等多家单位，共同参与制定，保证了项目的先进性和适用性。

2、确定主要内容的依据

本标准主要内容：本文件针对植物生长LED人工光环境，介绍了植物生长光环境要素、植物光合作用与光控生长发育以及植物生长涉及的光需求特征等，提出植物生长光响应的关键指标，分析植物生产对LED人工光源的要求与人工光环境光照设计的重点要素，以引导科学合理地评价植物生长LED人工光环境。

(1) 植物生长光环境要素：植物对光的需求主要体现在光谱、光照强度、光周期和光分布四个方面，也称之为植物生长的“光环境要素”。光环境通过植株形态、器官发育、细胞内代谢以及基因表达和蛋白质合成等不同层面影响并调节植物生长，理解光对植物生长的影响是农业生产人工光源应用的理论基础。本部分内容结合植物光生物学领域国内外的研究成果，详细说明各光环境要素的重要参数，并辅以具体案例便于理解。

(2) 植物光合作用：光合作用是植物捕获光能的重要生物学途径，通过光合作用固定二氧化碳以合成有机物并产生氧气，是地球上生命得以延续的决定因素之一。光照为光合作用提供能量，光合作用受光谱、光照强度、光周期和光分布等“光环境要素”的影响。本部分内容详细阐述了光谱、光照强度、光周期和光分对植物光合作用的影响机理，同时选取设施植物生产常见植物为例，为设施植物生产相关从业人员提供参考。

(3) 植物光控生长发育：光是植物生长发育重要的环境信息之一，植物的形态建成、代谢活动、发育进程等都受到环境光信号的调控。本部分主要分析光环境要素对植物形成建成、营养品质调控、生长发育等过程产生的影响。

(4) 植物生长光响应关键评判指标：植物生长光响应可以从植株形态、生物量、品质、抗逆性、光照能效五个主要指数来进行评判。本部分围绕以上五个方向，详尽分析了细分指标的内容及评价方法。

(5) 植物生长对LED人工光源的要求：相比于通用照明领域，植物生产领域关注光源的光子量，同时，植物生长环境的特殊性，用于植物生产领域LED人工光源的要求也与通用照明有明显的差异。本部分内容对植物生产用LED人工光源的光子效率/光合光子效率、寿命、可靠性、灯具构型、控制功能等五个关键技术指标进行了具体的分析。

(6) 植物生产人工光环境光照设计要素分析：光照设计的科学性、合理性、可行性直接影响植物生产系统运行的资源利用率、产品产量与质量以及发展的可持续性等。本部分从光量子通量密度、光谱分布、光周期、辐射方向特性、LED植物生长灯应用模式五个方面分析了人工光环境的光照设计需要考虑的关键要素。

3、编制过程中解决的主要问题

本文件针对植物LED光照的跨界从业人员较多且农业知识背景薄弱的问题，系统梳理植物生产光需求特质及各光环境要素对植物生产的影响效应，提出植物生长光响应的关键指标，分析植物生产对LED人工光源的要求与人工光环境光照设计的重点要素，以引导科学合理地评价植物生长LED人工光环境。

三、主要试验[或验证]情况分析

本文件不涉及数据验证。

四、知识产权情况说明

本标准未涉及专利。

五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果

当前，我国设施农业产值超过10000亿元，为“菜篮子”有效供给、农业增效、农民增收做出突出贡献。人工光环境调控作为设施农业生产的重要组成部分，广泛应用于植物光合补光、菌藻生产及病虫害防控等领域。随着LED照明技术的

成熟，LED成本的下降，科研力量和政府政策的介入，众多企业纷纷从竞争激烈的通用照明市场转战植物光照领域，中国市场也慢慢兴起。CSA Research研究数据显示，2021年我国LED植物光照市场规模约为13亿元，年增长约为37.42%。根据我国现有农业产业规模估算，未来5年，农用LED光照灯具及其控制装备的需求量将达到几十亿元，10年内将达到百亿规模，年增长率达到20%~50%；农业半导体光照产业总规模上千亿元。随着植物光照领域产学研各界对植物生长机理研究的不断深入，LED植物光照在现代植物工厂中，将发挥越来越重要的作用。

基于LED的植物光照代表着未来绿色农业光照的发展方向，后疫情时代国家粮食安全问题将得到更高度的重视，国家也将加快推动传统农业向现代农业转型升级。2020年中国设施蔬菜种植面积超过6000万亩，联栋温室超过1500万亩，LED农业光照在设施种植应用极为广泛，在种苗、花卉、叶菜、果菜、药材等光照、补光、消杀、害虫防治等领域均有广阔的市场空间。

本文件针对植物LED光照的跨界从业人员较多且农业知识背景薄弱的问题，系统梳理植物生产光需求特质及各光环境要素对植物生产的影响效应，提出植物生长光响应的关键指标，分析植物生产对LED人工光源的要求与人工光环境光照设计的重点要素，以引导科学合理地评价植物生长LED人工光环境。

六、采用国际标准和国外先进标准情况

本标准未采用国际标准和国外先进标准。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

本标准符合我国现行《标准化法》等法律法规要求，与现行法律法规无冲突和违背情况。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在起草的过程中通过邮件、会议等形式，反复征求意见并修改，在征求标准起草小组内部相关专业成员的意见的同时，也积极征求了起草组以外行业专家的意见，无原则性分歧意见。

九、标准性质的建议

本标准为您推荐性国家标准、本标准为首次发布。

十、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准在审定、报批后尽快审核并予以颁布，将及时组织宣贯和实施。

因本标准是第一次制订发布，相关部门需要了解和熟悉，需要有一定时间的过渡期，建议本标准的发布日期与实施日期相隔 6 个月的时间。

十一、替代或废止现行相关标准的建议

无。

十二、其它应予说明的事项

无。

《植物生长 LED 人工光环境技术报告》标准编制工作组

2022 年 10 月