

《香菇全产业链标准综合体 第2部分：香菇大棚建设技术规范》 河南省农学会团体标准编制说明

一、编制的目的和意义

1、政策依据

2021 年，中央 1 号文件的明确要求要加快健全现代农业全产业链标准体系，推动新型农业经营主体按标生产，培育农业龙头企业标准“领跑者”。《农业农村部关于加快农业全产业链培育发展的指导意见》（农产发[2021]2 号）提出建设标准化原料基地目标。以产品为主线、全程质量控制为核心，加快构建现代农业全产业链标准体系及相关标准综合体，提升按标生产水平。建设标准化原料和生产基地，按照“专种专收专储专加专用、优产优购优储优加优价”要求，建设标准化、规模化、机械化、优质化原料基地。全面试行食用农产品达标合格证制度，建设一批现代农业全产业链标准化基地、果菜菌茶标准园、畜禽养殖标准化示范场、国家级水产健康养殖和生态养殖示范区以及国家海洋渔业基地建设，打造标准化“第一车间”“原料车间”。2022 年农业农村部农产品质量安全监管司制印发了全国第一批现代农业全产业链标准化试点产品及试点基地，香菇作为第一批启动。按照“有标贯标、缺标补标、低标提标”的原则，编制全产业链标准体系，

加快产地环境、品种种质、投入品管控、产品加工、储运保鲜、包装标识、分等分级等关键环节标准的制修订，逐步建成布局合理、指标科学、协调配套的全产业链标准体系。

2、研究背景

河南是食用菌大省，产量产值连续 19 年居全国第一位。2021 年我国香菇产量 1115.94 万吨，占全国食用菌总产量的 28.4%，占全球香菇总量的 90%以上。我省香菇年产量占全国香菇总产量的 1/3，达到 380 万吨。30 多年来，经过多年的实践形成了我省独特的春栽、秋栽和夏栽香菇栽培模式和生产区域，分散的手工栽培、集约化制棒分散标准化出菇、工程化制棒等多种工艺并存，同时我省香菇菌棒、烘干面临着能源“双改”，菌种生产条件及工艺参差不齐、大棚设施建设千差万别、缺少精确的优质菇管理、分级保鲜等标准。因此，按照产业高质量、绿色化发展要求，有必要系统总结我省目前香菇产业标准体系现状，调研总结成功经验，并查漏补缺，形成香菇全链条标准综合体，从而解决香菇产业面临的问题以及满足实际产业发展需求，提高香菇全程标准化生产水平，推动农业企业和生产经营主体改善管理、提高品质和提升效益，进而全面提升香菇产业的国际竞争力。

本标准在产业调研的基础上，重点对我省不同区域不同的出菇要求，制定出规范的香菇大棚设计及建设规范。

二、任务来源及编制原则和依据

1、任务来源

根据《河南省农学会团体标准管理办法》(豫农学〔2021〕12号)有关规定和要求,由河南省农业科学院植物营养与资源环境研究所牵头承担《香菇全产业链标准化生产》的编制,《香菇全产业链标准化生产—第4部分香菇大棚建设》由河南农业科学院植物营养与资源环境研究所起草、制定。

2、标准的编制原则和依据

(1) 标准编辑的原则

按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分:标准的结构和编写》及《农业标准管理方法》的要求进行编写。遵循国家现有的农业有关方针、政策和法规,以发展农业、增加产量、保护环境和改善生态为最终目标,使制定的标准符合我省的具体情况,从实际出发,达到技术先进,生产可行,宜于操作,力求取得经济效益、生态效益和社会效益的统一。

(2) 标准编辑的依据

科学性:本标准制定的建设规范符合NY/T 1363—2007 温室铝箔遮阳保温幕、NY/T 1365—2007 温室齿条拉幕机、NY/T 1420—2007 温室工程质量验收通则、NY/T 1937—2010 温室湿帘—风机降温性能测试方法、NY/T 2416—2013 日光温室棚膜光阻隔率技术要求、NY/T 2707—2015 纸质湿帘 质量评价技术规范、NY/T 2901—2016

温室工程机械设备安装工程施工及验收通用规范、NY/T 2970-2016 连栋温室建设标准、NY/T 3024-2016 日光温室建设标准等一系列建设规范。

特殊性：本标准是应用于香菇生产的设施，首先应具备抗自然灾害能力，大棚风荷载、雪荷载、吊挂荷载、恒载农业温室结构荷载规范应符合GB/T 51183-2016的要求，其次大棚应满足香菇生产的温度、光照、通风和湿度要求。产地环境符合NY 5358 无公害食品食用菌产地环境条件要求。

可操作性：本标准是在充分调查我省香菇主产区气候条件、栽培模式，出菇要求、大棚现状、存在问题的基础上进行改进和规范，目前所有棚型的设计均已经在生产中应用。

三、编制过程

1、标准起草小组成立

标准立项后，立即成立了河南省《香菇全产业链标准化生产》标准起草小组，总起草牵头单位为河南省农业科学院植物营养与资源环境研究所，确定了分项标准内容，召集河南省香菇领域研究单位、企业、管理部门等，召开了第一次会议，确定8个分任务，协商制定了标准的编写计划，进行了任务分工。参加单位分别为三门峡市农业科学院、新乡市农业科学院、信阳市农业科学院、西峡县食用菌生产办公室、安阳市农业科学院、河南尚农节能工程有限公司、河南省农业农村科技教育中心、河南伏牛山百

菌园有限公司、卢氏县农业农村局、河南天赫伟业能源科技有限公司、西峡县孙氏菌业专业合作社、西峡食用菌发展中心、河南天佑佳禾农业科技有限公司等单位承担。

本标准第2部分，由河南省农业科学院植物营养与资源环境研究所负责查阅文献，补充布置相关试验，收集并整理相关数据，确定了标准主要起草人为孔维丽，参与成员为刘芹、崔筱、张辉、马珂、胡素娟、薛飞、张玉亭、靳晓光、王庆来、李臣军、翟清林。参与单位为西峡县食用菌发展中心、卢氏县农业农村局、河南省农业农村科技教育中心，主要负责收集卢氏、西峡等地菇棚使用效果数据。

2、科研项目试验结果和文献查阅

近5年来，标准起草组承担着河南省食用菌产业技术体系首席专家、岗位专家、院县共建现代农业科技示范县（西峡）、河南省科技特派团（卢氏）等推广与科研项目，在卢氏和西峡建立香菇产业化示范基地5个，建设了3个气象观测点，研究了10年历史气候特征，预测了未来10年高温期气象特征。查阅了相关资料，监测了4种棚型在不同室外温度条件下的温度变化特征，验证了其控温和调温能力，研发出了配套的管理措施，匹配了适宜的栽培模式及品种，集成了香菇周年鲜销四季出菇技术，整理出了标准编写所需的资料，为起草标准作了文献与科学数据等方面的准备。

3、起草征求意见稿

2022年2月中旬，标准编写组对实验结果、有关标准、文献资料等进行了梳理总结，提出了标准编写提纲。同时召开了标准起草小组会议，根据GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定，对编写提纲进行了讨论提出了修改意见。标准起草组成员深入省内香菇主产区，卢氏、西峡、泌阳、嵩县、汝阳等地，联合西峡县食用菌生产管理办公室，西峡县食用菌生产办公室、河南尚农节能工程有限公司、河南省农业农村科技教育中心、河南伏牛山百菌园有限公司、卢氏县农业农村局等单位在生产基地开展广泛调研，认真听取合作社、企业及规模化种植基地、小农户等各方意见，收集相关资料。对标准制定过程存在的问题进行梳理总结，对相关实验进行了必要的检验，获得了真实数据，反馈到生产基地，根据企业、合作社、基地等在大棚建设过程中，提出个人意见和建议进行了修改，孔维丽根据编写提纲起草了《香菇全产业链标准化生产 第2部分：香菇大棚建设技术规范》标准的征求意见稿。

四、主要内容的确定

1、香菇大棚棚型的确定

(1) 香菇生长发育条件

春栽、秋栽和夏栽培三种模式是我省香菇主要栽培模式，其中春栽香菇占比超过 1/2。春栽香菇 12 月～翌年 3 月制棒，经越

夏管理，9月下旬开始出菇；夏栽香菇是10月~12月制棒，翌年4月中旬开始出菇；秋栽香菇是8月上旬~9月中旬制棒，11月下旬开始出菇。研究表明春栽香菇的接种温度 $\leq 20^{\circ}\text{C}$ ，转色温度 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，出菇温度 $< 20^{\circ}\text{C}$ ，温差 10°C ；当温度超过 30°C ，影响香菇菌丝正常生长，超过 24°C ，影响菌丝转色，因此要求大棚夏季温度不超过 30°C ，冬季出菇时温度不低于 5°C 。湿度可调节，菌棒发菌转色湿度50%左右，出菇阶段60%–90%；菌丝培养阶段二氧化碳浓度1000ppm左右，出菇阶段二氧化碳浓度小于600ppm；光照强度可以调节，菌丝生长阶段为暗光，出菇阶段为散射光。

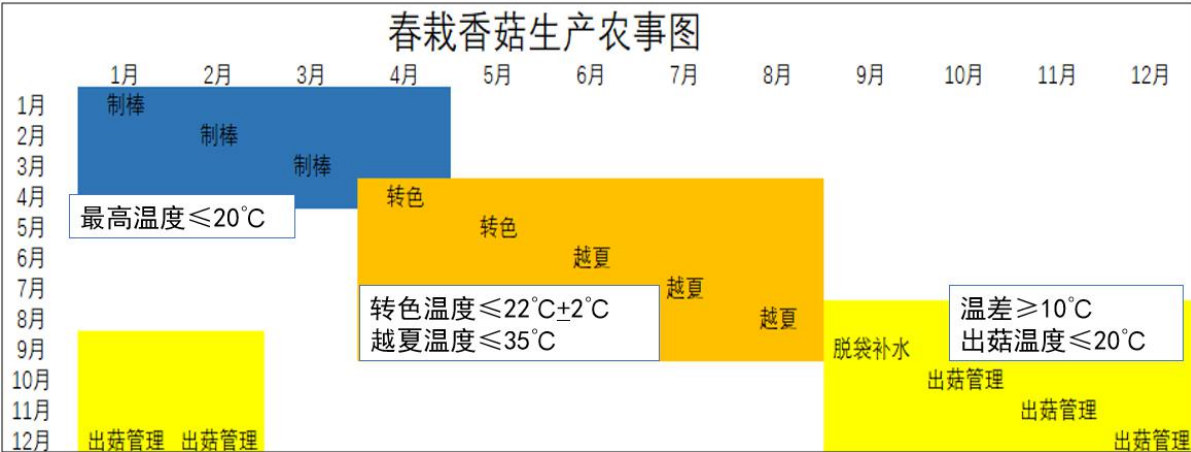


图 1 春栽香菇生产温度要求

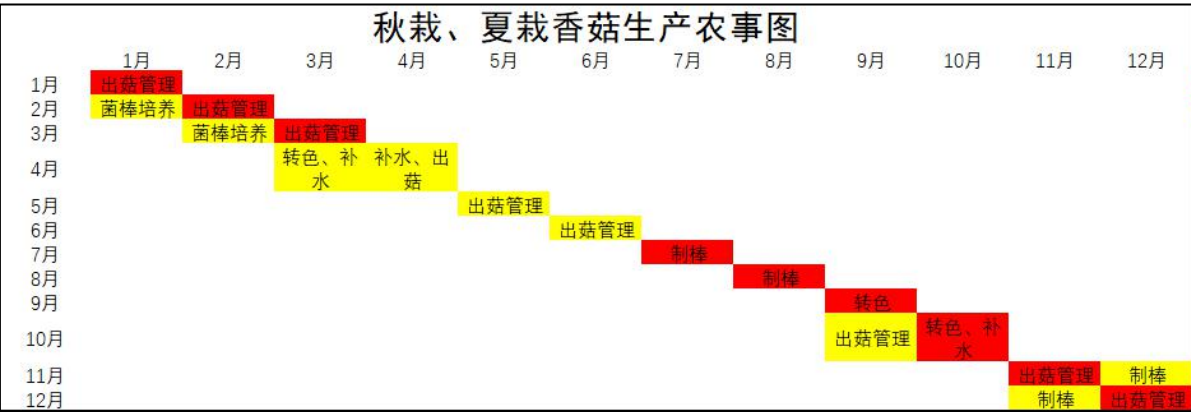


图 2 秋栽、春栽香菇生产农事

(2) 香菇主产区夏季高温分布特点

分析了过去 10 年间卢氏、西峡两个主产区 6-8 月份，气温超 35℃的时数分布，整体上来看，卢氏年平均累计时数（6-8 月）为 39.8h，西峡为 80.5h；年际间差异较大（见图 3）。

对卢氏、西峡地区过去 10 年间 6-8 月份不同月份高温胁迫累计时数分析，7 月高于 6 月和 8 月；6-8 月期间，不同月份内的高温累计时数在年际间变化趋势基本一致。西峡地区 7 月高温胁迫时数高于 6 月和 8 月；6-8 月期间，不同月份内的高温累计时数在年际间变化趋势不一致，6 月和 7 月内高温时数整体上呈现增加趋势（见图 4）。

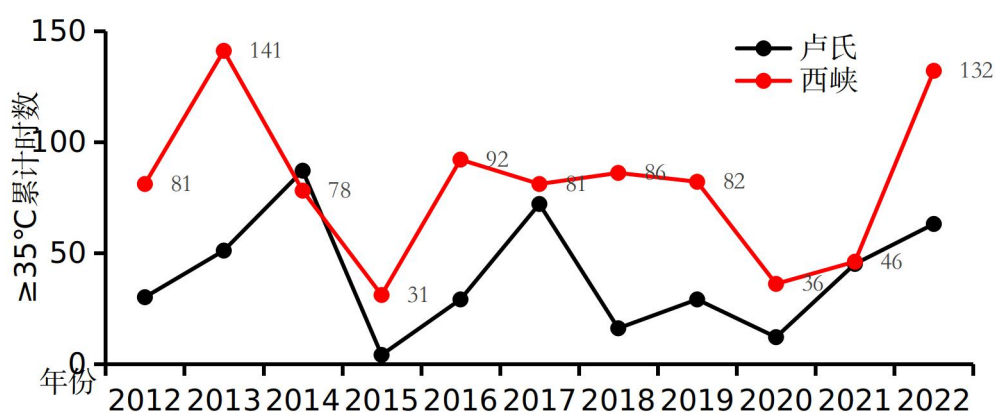


图 3 2012-2022 年卢氏、西峡 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 累计时数

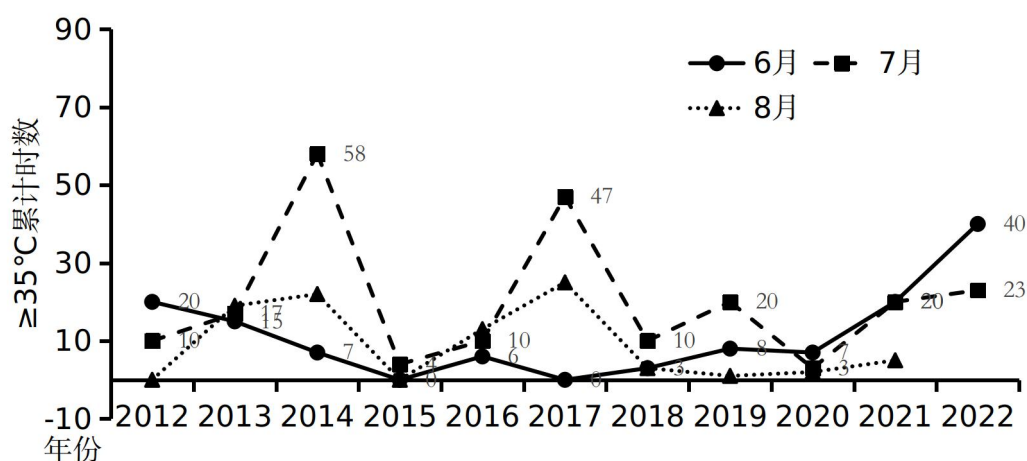
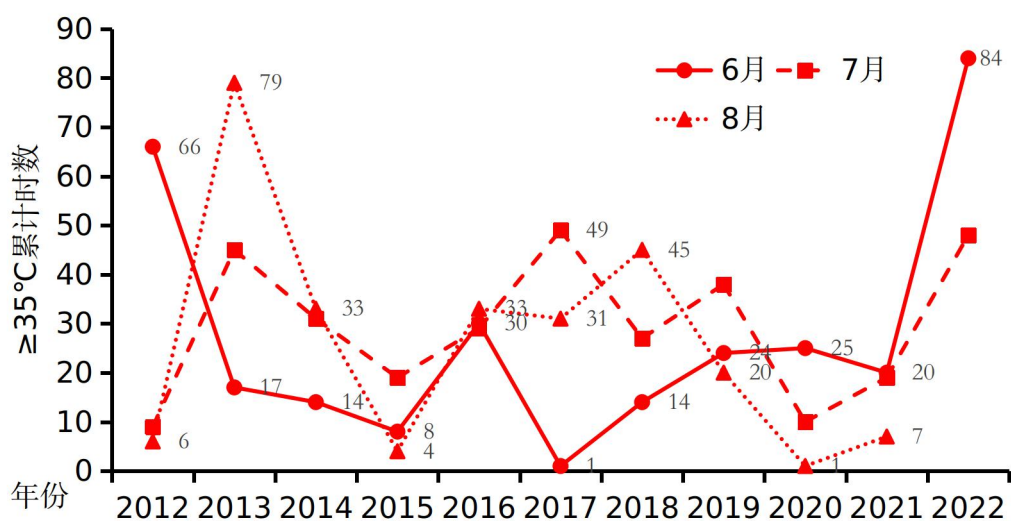


图 4 2012-2022 年度 6、7、8 月份卢氏县 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 累计时数

图 5 2012-2022 年度 6、7、8 月份卢氏县 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 累计时数



(3) 香菇主产区未来高温特点

计算 2011–2021 年多年平均的逐日气温和降水模拟与观测资料的差值，然后将差值叠加在 RCP4.5 模式预估结果上，最后得到订正后的气温要素值。根据模型结果，预估至 2035 年，香菇主产区极端最高温度可达 38.8℃，6–8 月出菇季平均最高气温分别为 34.9℃、33.1℃、29.8℃，较常年同期上升了 0.7~1.7℃。

(4) 高温对香菇菌丝形态及生理活性的影响

以豫香 1 号菌株为参试菌株，转接至 PDA 培养基 25℃ 培养 10 天后，分别置于 H1 (30℃–12h)，H2 (33℃–24)，H3 (36–48h)，H4 (39℃–60h) 条件下进行培养，CK 为 25℃–60h，每个处理 20 皿，10 皿处理后用于插片培养，10 皿处理后恢复到 25℃ 培养，观察菌丝长势，采用十字划线法测量计算菌丝生长速度(cm/d)，菌丝体细胞内部结构形态采用透射电镜观察，40 倍光学显微镜观察，通过荧光探针 DCFH-DA 染色来观察菌丝内 ROS 含量，在激光共聚焦显微镜下观察并拍照。相同处理液体培养后三层纱布过滤，滤液用于测定漆酶，蛋白酶和 CMC 活性。检测菌丝体内 TrpE、TPS 活性。

结果表明不同高温强度及时长对菌丝生长速度影响差异明显，处理 H1、H2、H3、H4 菌丝生长速度分别为：0.661 cm/d、0.367 cm/d、0.207 cm/d、0.032cm/d，显著低于 CK:0.744cm/d，随胁迫温度升高及时长增加，菌丝生长速度呈逐渐降低趋势（表 1）。从外观形态观察结果表明：H1 处理菌丝粗细均匀，锁状联合密集，

细胞内部结构完整，与 CK 差异不明显（图 1CK、图 1 H1）；H2 处理菌丝较细，分叉较短，锁状联合较少，细胞膜出现弯折，质壁分离明显，正在形成吞噬泡（图 1H2）；H3 处理菌丝粗细不均匀，分叉短，锁状联合少，细胞膜已经完成包裹的双层膜多层膜自噬体，呈自噬特征（图 1H3）；H4 处理可以观察到菌丝受到损伤，内部有断断续续的内容物，分叉少且短，锁状联合非常少，细胞膜破裂，细胞器破损、胞质内物质混乱，没有正常的细胞结构（图 1H4）。H1 处理后菌丝可以恢复正常生长，且恢复后的菌丝比较浓密；H2 处理后的菌丝生长缓慢，且很稀疏；H3 处理后恢复生长缓慢且有部分不能恢复生长；H4 处理后菌丝完全不能恢复正常生长。

表 1 不同高温胁迫等级对香菇菌丝生长速度及菌丝恢复生长状态的影响

处理	菌丝生长速度（cm/d）	处理后菌丝恢复情况
CK	0.744	
H1	0.661	+++
H2	0.367	++
H3	0.207	+
H4	0.032	—

注：+++：菌丝较浓密，恢复生长；++：菌丝较稀疏，生长缓慢；+：菌丝稀疏，生长缓慢；-：完全停止生长

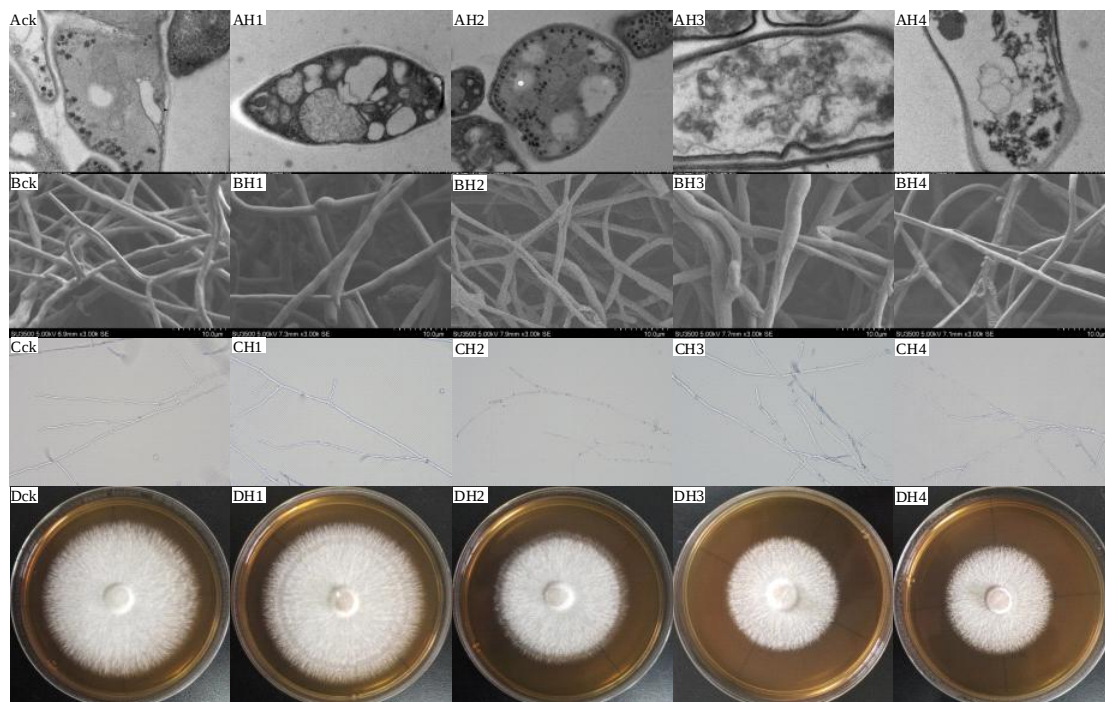


图 4 不同处理菌丝外观、内部结构形态以及平板照片

(注：A 为透射电镜、B 为扫描电镜、C 为 40 倍光学显微镜、D 为平板照片)

不同处理对香菇漆酶活性的影响 处理 H1-H4 处理间漆酶活性分别为：84.92、91.33、7.62、5.92 呈下降趋势且差异显著，与 CK 相比，处理 H1 漆酶活性下降了 28%，处理 H2 漆酶活性下降了 12%，与 CK 没有显著差异，处理 H3 和 H4 漆酶活性分别较对照组降低了 93%和 94%（图 4A）酶活性单位（U/g）。不同处理对香菇菌丝蛋白酶活性的影响 处理 H1-H4 蛋白酶活性呈升高趋势，均高于对照，但与 CK 无显著差异，处理 H3 和 H4 漆酶每活性分别为：10.64、10.61 为对照组的 1.25 倍（图 2B）酶活性单位（U/g）。

不同处理对香菇菌丝 CMC 活性的影响 处理 H1-H4 CMC 活性呈下降趋势， H1、H2 处理 CMC 活性为 0.628、0.576 没有显著差

异。处理 H3 和 H4 CMC 活性 0.413、0.374 分别较对照组降低了 26%和 34% (图 4C) 酶活性单位 (U/g)。不同处理对菌丝 TrpE 含量的影响 不同处理菌丝体 TrpE 含量差异显著, 呈增加趋势。H3 处理 TrpE 含量达到最高 2.89, 分别较 H1 (1.98)、H2 (2.29)、H4 (2.02) 高。4 个处理均高于 CK, H3 为 CK 的 1.67 倍, H4 处理 TrpE 含量降低, 分析认为是因为细胞结构破坏, 酶活性降低, 因此含量降低 (图 4D) 单位($\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$)。

不同处理对菌丝 TPS 含量的影响 高温处理后菌丝体内 TPS 含量升高, H3 处理后 TPS 含量最高 (8.39), 较 CK (5.45) 的 1.54 倍。H1、H2 处理 TPS 含量分别为 (4.48) (4.74)。H4 (3.41) 可能是因为胁迫等级高导致菌丝致死, TPS 合成酶含量最低, 分别较对照组下降了 37% (图 4E) 单位($\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$)。

不同处理对菌丝 H_2O_2 含量的影响 不同处理香菇菌丝体 H_2O_2 含量显著增加, H2 处理 H_2O_2 含量最高 (4.07), 为 CK 的 1.91 倍, H3 和 H4 处理分别为 (3.92) 和 (3.95) 是对照组的 1.84 倍和 1.85 倍, 三者之间无显著差异, 均高于 H1 处理 (2.33), H1 与 CK 无显著差异 (图 4F) 单位 ($\text{mmol} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$)。

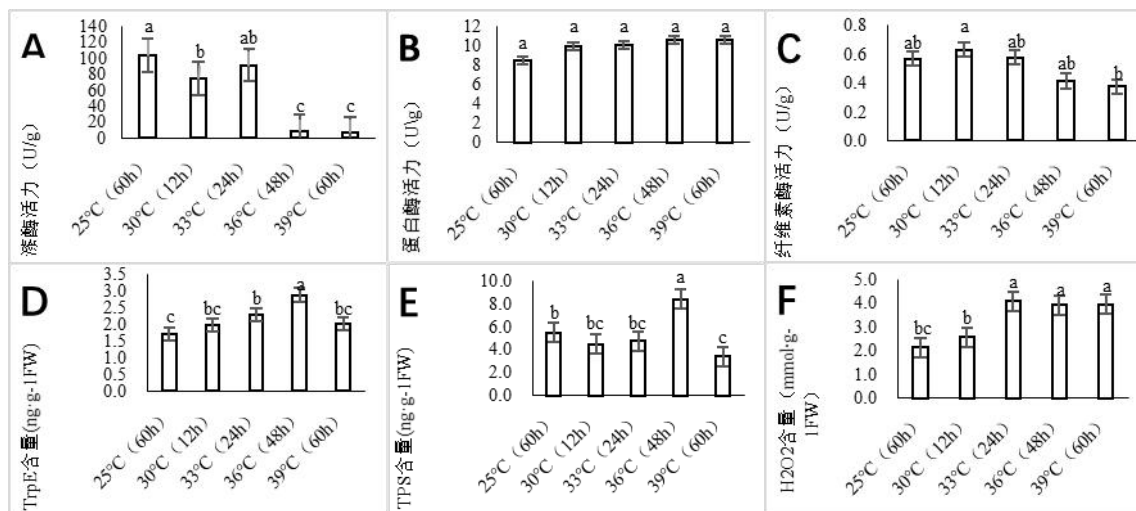


图 5 高温胁迫对香菇菌丝生理活性的影响

(5) 不同香菇大棚性能

双层拱形大棚。适宜海拔 700 米以上的区域，外棚长 40m×宽 8m×高 4.0m，内棚长 38m×宽 7.3m×高 3.6m，拱间距 1m。外层棚覆盖 10 丝透明薄膜，薄膜上面覆盖铝箔遮阳网，外层棚两侧与顶部，内层棚覆盖 10 丝透明薄膜，薄膜上面覆盖外用黑色遮阳网，内层棚两侧与顶部，分别由卷膜器卷起 1.2m 宽的放风口。棚内加装 4 条雾化喷水装置，棚门外部安装环境监控装置。可放置菌棒 8000-10000 棒。

双膜双网连栋温室 I 型。适宜低海拔浅山区。通过三层遮阳网调控、水帘、雾化喷水管，实现光照及温度的控制，外界温度 35℃，棚内温度 25-28℃，满足香菇发菌、转色，通过温差的调控，满足夏季高温香菇的出菇。冬季外界温度-5℃-0℃，棚内温度 10-15℃，满足香菇生长发育出菇。通过加装的排风扇，定时

开启，实现棚内二氧化碳浓度调节至 800ppm 以下。

双膜双网连栋温室Ⅱ型。大棚顶部配置两层齿轮齿条拉幕系统，第一层遮阳网下安装喷淋装置；顶部及两侧覆盖 12 丝透明农膜，2 层保温系统，顶部设置 1.2m 宽通风窗，两侧设置 2.0m 高通风窗，通风窗处均安装 40 目防虫网；两端面两层 13 丝黑白膜中间添加 3cm 厚 EPE 珍珠棉保温；端面安装风机水帘降温系统；棚内安装高压微雾增湿降温。该大棚适宜范围广，低海拔、高海拔均适用，冬季通过薄膜增温，保温被保温，夏季通过风机水帘降温，保温被保温，配置的卷帘机可以实现棚内通风换气需求。冬季当室外温度低于 0℃，棚内常年保持在 5℃左右。夏季当室外温度达到 40℃，采用地下井水作为制冷媒介，风机水帘运行后棚内温度较棚外温度低 10℃以上，最高温度 < 30℃。

简易型双网双膜双喷淋大棚。适宜山区及高海拔地区。大棚由两层齿轮齿条拉幕系统，第一层采用铝箔遮阳网，第二层采用圆丝黑色遮阳网，第一层网下安装喷淋装置，两层遮阳网间距 1 米；第二层遮阳网下安装双骨架薄膜大棚，薄膜大棚脊高距离下层遮阳网保持 ≥ 0.5 米空间距离，覆盖 $\geq 0.01\text{mm}$ 透明塑料薄膜，内外棚两侧分别开启两段 1.5m+2.0m 通风窗，外棚通风窗安装防虫网，内棚安装喷淋装置。夏季高温季节，打开二层遮阳网，收

起塑料膜，当外界气温连续三天超过 35℃，打开遮阳网上层的喷淋系统，连续喷雾，至棚内温度保持在 30℃ 以下，有条件的地方采用井水为媒介。冬季收起 2 层遮阳网，使用一层塑料膜，当气温降至 0℃ 以下时，采用二层塑料膜增温和保温。

2、大棚建设基本要求

大棚建设施工要按照先建设基础工程，再进性骨架搭建、其次固定覆盖材料，最后进行设备安装。在基础施工过程中应按照施工图纸在相应的位置浇筑水泥地梁，砌设墙体，固定地锚、螺旋地桩等基础预埋件，覆土压实，平整地面。按照设计图纸采购相应规格的钢骨架及构件、相应规格的棚膜、防虫网、保温被，安装时宜先固定山墙薄膜，后固定屋面薄膜，安装防虫网、保温被、卷轴式遮阳网等覆盖物。大棚主体建设完成后进行设备安装，

根据大棚的规格选择安装相应规格的风机水帘、高压微雾和喷淋、拉幕电机、控制系统、照明等环境调控装置，设备运转部位应有安全防护措施，设备相应部位应有安全警示标志。所有设备安装完成后按照有关规定程序进行质量验收。

3、大棚设计基本要求

大棚钢骨架设计使用年限应大于10年。大棚的塑料薄膜、防虫网、遮阳网、保温被、压膜绳正常使用年限应大于1年，卡槽和卡簧正常使用年限应大于5年。

通风设计要求。大棚应具备良好的通风装置，顶部及两侧设置通风口，通风口宽度宜为1.0m~3.0 m，下缘距离地面高度宜为0.3 m~0.5 m，配装卷膜器和防虫网，防虫网规格为40目~60目。

宜机化要求。大棚应设置推拉门或平开门，门洞尺寸宜大于2m*2.2m（宽*高），下缘应与地面形成平面，棚内预留运输通道，方便农机作业。应配置相应的控制柜、卷膜器、拉幕电机、喷淋装置、电动卷帘机和风机水帘等环境监测设备。电气设计要求。大棚内电气设计应满足设备运转负载要求。供水设计要求。大棚内供水设计应满足喷淋、高压微雾、水帘、菌棒注水等生产用水的需求。

增温保温设计。大棚两端可做固定保温设计，山墙及顶部做电动保温设计，保温材料选择双层薄膜或单层薄膜+保温被等。降温设计。增加遮阳网层数并保持适当间距（0.5m~1.0m为宜），遮阳率 $\geq 85\%$ 。大棚内层遮阳网或两层遮阳网之间设置喷淋装置；大棚内设置风机水帘及高压微雾。加湿设计。大棚内部设置高压微雾或喷淋装置。调光设计。大棚设置电动遮阳网，调节光照。

五、与国家法律法规和强制性标准的关系

《香菇全产业链标准化生产 第2部分：香菇大棚建设技术规范》主要用于香菇生长发育过程中大棚的建设，建设地点符合NY 5358 无公害食品食用菌产地环境条件要求，设计满足香菇生长发育，同时符合园艺设施设类建设规范，质量符合GB/T

51183-2016 农业温室结构荷载规范，安装施工符合NY/T 2901-2016 温室工程机械设备安装工程施工及验收通用规范NY/T 2970-2016 连栋温室建设标准、NY/T 3024-2016 日光温室建设标准的要求，安装的卷帘机、电线布线及控制系统符合 JB/T 11913-2014大棚卷帘机JB/T 10296-2001 温室电气布线设计规范、JB/T 10306-2001 温室控制系统设计规范GB/T 13793 直缝电焊钢管。建成后的验收符合NY/T 1420-2007 温室工程质量验收通则。

六、标准实施的建议

建议《香菇全产业链标准化生产 第4部分：香菇大棚建设技术规范》作为推荐性标准发布实施，可采取以下措施实施本标准：

1、加大宣传力度

通过河南日报农村版、大河网等省级媒体进行标准宣传，依托编制团队专家承担的科研、推广等项目编制小册子，开展技术培训，介绍该标准操作技术规程，了解标准内容和有关法规政策，提高对标准的认识，规范操作流程，提高大棚设施建设标准及质量。

2、网站发布

全国团体标准信息平台及时发布通过审定的标准，使用者通过各种形式登录查询、检索该标准内容，通过后台监督，进行标

准实施情况的监督检查，发现问题及时进行指导，使标准落到实处。

3、收集使用意见

收集调研听取标准使用者的意见，按时对标准进行修订，以适应生产和技术发展的需要。

《香菇全产业链标准化生产 第2部分：香菇大棚建设技术规范》

河南省农学会团体标准起草小组

2023年2月1日