四川省地方标准

《中药材僵蚕人工生产技术规程》

编 制 说 明

牵头编制单位： 四川省农业科学院蚕业研究所

（四川省农业科学院特种经济动植物研究所）

时间：2025年5月

目 录

[一、 工作简况 1](#_Toc129175075)

[二、 标准编制原则 4](#_Toc129175076)

[三、 主要内容及确定依据 5](#_Toc129175077)

[四、 试验验证的分析、综述报告 5](#_Toc129175078)

[五、 与有关标准的关系 16](#_Toc129175079)

[六、 与有关法律、行政法规的关系 16](#_Toc129175080)

[七、 重大分歧意见的处理经过和依据 16](#_Toc129175081)

[八、 涉及专利的有关说明 16](#_Toc129175082)

[九、 实施标准的要求和措施建议 17](#_Toc129175083)

[十、 其他应予说明的事项 17](#_Toc129175084)

《中药材僵蚕人工生产技术规程》地方标准

编制说明

# 一、工作简况

## （一）任务来源

根据四川省市场监督管理局 2023年5月8日发出的《关于下达2023年度地方标准制修定项目立项计划（第三批）的通知》（川质监函〔2023〕208号），批准由四川省农业科学院蚕业研究所（四川省农业科学院特种经济动植物研究所）牵头起草地方标准《中药材僵蚕人工生产技术规程》。

（二）制定背景

针对僵蚕新用途的发现（僵蚕是一种优良的传统中药材，具有息风止痉、祛风止痛、化痰散结的功效。现代药理试验证实，僵蚕水提物或醇提物具有抗惊厥、抗癫痫、抗凝血、降糖降脂、抗氧化、抗肿瘤等多方面的活性，具有美白祛斑的功效，尤其是发现僵蚕具有刺激肾上腺皮质作用及强壮保健功能）大大拓宽了僵蚕的使用范围,用量剧增,僵蚕的市场潜力巨大。由于各蚕区病虫害防治效果的不断提高,使得自然生成的僵蚕的数量不断减少,质量参差不齐，形成了供求矛盾。 因此实行川产道地药材僵蚕质量提升研究，僵蚕人工规模化生产就显得十分必要，这也是解决僵蚕优质来源的有效办法。目前生产上人工养殖僵蚕存在优质蚕种及菌种缺乏、养殖技术不规范，僵蚕质量参差不齐等问题，目前，由于缺乏专业生产厂家和生产标准，中药僵蚕的产量和质量都无法得到有效的保证，市面上僵蚕质量鱼目混珠，参差不齐，甚至以裹石灰、广灰等手段冒充僵蚕，严重影响药品质量安全。因此，建立僵蚕人工生产技术规程日显重要。

项目承担单位技术力量雄厚，省蚕研所近年来开展了僵蚕的病原分离、诊断、扩繁、人工饲养僵蚕温湿度控制等系统研究，技术成熟。《一种白僵蚕的人工制备方法》、《一种球孢白僵菌的培养方法》获国家发明专利授权。2020年，《秦巴山区道地药材僵蚕人工规模化养殖及扶贫示范》受省科技厅立项支持，申请南充市科技创新项目评选，先后在我省南充市、资阳市、巴中市等地指导僵蚕生产企业、专合社进行规模化人工僵蚕饲养，并受到央视国际频道《中国新闻》、《人民网》、《人民日报》、《川报观察》等主流媒体报道。

（三）起草过程

1. 成立编制工作组

2023年5月标准项目下达后，四川省农业科学院蚕业研究所（四川省农业科学院特种经济动植物研究所）联合协作单位，立即成立了标准编制工作组，确定工作组组长，对参与标准编制的人员进行责任分工，明确任务和职责。

1. 起草阶段

工作组按照分工，一是查文献，利用数据库，查阅专业相关的文献，了解人工生产僵蚕研究进展；二是搞调研，对我省僵蚕基地、中药企业及中药市场开展调研，了解僵蚕市场需求和生产现状；三是继续做试验，在四川省农业科学院蚕业研究所（四川省农业科学院特种经济动植物研究所）开展人工生产僵蚕试验，获得了重要技术指标和参数。结合文献资料、调研情况和试验结果，提出标准编制提纲。工作组通过多次讨论修定，初步明确了标准主要编制技术内容框架和主要参数。根据GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第一部分：标准化文件的结构和起草规则》编制原则，工作组起草了《中药材僵蚕人工生产技术规程》（工作组讨论稿），经过多次反复讨论和修改，形成了征求意见稿和编制说明。

1. 征求意见阶段

2024年11月到2025年4月，标准编制组对标准征求意见稿向省内、外僵蚕研究专家、及中药材生产企业、规模化僵蚕生产基地县（市）主管部门进行了函，对反馈的意见和建议进行辩证吸收后，进一步修改完善标准，形成了征求意见稿。2025年5月工作组组织蚕业科研、生产、分子生物学等方面的专家对《中药材僵蚕人工生产技术规程》进行了现场评审。最后根据反馈的意见和专家意见，进一步修改完善标准内容，最终形成了《中药材僵蚕人工生产技术规程》（征求意见稿）。

（四）起草单位及人员分工

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 姓名 | 单位 | 任务分工 |
| 1 | 青学刚 | 四川省农业科学院蚕业研究所（四川省农业科学院特种经济动植物研究所） | 组织管理、标准总体设计 |
| 2 | 李文学 | 四川省农业科学院蚕业研究所（四川省农业科学院特种经济动植物研究所） | 数据搜集和标准起草 |
| 3 | 王琳璐 | 四川省农业科学院蚕业研究所（四川省农业科学院特种经济动植物研究所） | 查阅文献和数据搜集 |
| 4 | 周 围 | 西南大学 | 查阅文献和标准起草 |
| 5 | 刘 刚 | 四川省农业科学院蚕业研究所（四川省农业科学院特种经济动植物研究所） | 标准起草和修改 |
| 6 | 张友洪 | 四川省农业科学院蚕业研究所（四川省农业科学院特种经济动植物研究所） | 标准修改 |
| 7 | 肖文福 | 四川省农业科学院蚕业研究所（四川省农业科学院特种经济动植物研究所） | 查阅文献和数据搜集 |
| 8 | 陈宝瑞 | 四川省农业科学院蚕业研究所（四川省农业科学院特种经济动植物研究所） | 相关实验方案撰写和实施 |
| 9 | 周 跃 | 四川省农业科学院蚕业研究所（四川省农业科学院特种经济动植物研究所） | 相关实验实施和修改 |
| 10 | 陈小平 | 四川省农业科学院蚕业研究所（四川省农业科学院特种经济动植物研究所） | 材料整理、起草和修改标准 |
| 11 | 周安莲 | 四川省农业科学院蚕业研究所（四川省农业科学院特种经济动植物研究所） | 材料搜集和整理 |
| 12 | 安 雎 | 四川省农业科学院蚕业研究所（四川省农业科学院特种经济动植物研究所） | 相关实验实施 |
| 13 | 刘斌彬 | 四川省农业科学院蚕业研究所（四川省农业科学院特种经济动植物研究所） | 协助相关实验完成 |
| 14 | 尹 红 | 四川省农业科学院蚕业研究所（四川省农业科学院特种经济动植物研究所） | 协助相关实验完成 |
| 15 | 张 文 | 四川审元药业有限公司 | 整理材料、搜集数据 |

四川国药天江药业有限公司、四川省南充市桃园生物化学研究开发有限公司、南充盛瑞农业有限公司主要负责僵蚕生产技术的推广和应用，以及部分数据采集。

# 二、标准编制原则

本文件的编制工作遵循“统一性、协调性、适用性、一致性、规范性”的原则，本着充分体现先进性、科学性、合理性和适用作性，按照GB/T 1.1—2020给出的规则编写。

（一）先进性原则

本文件的编制遵循先进性原则，结合国内国际中药材僵蚕人工生产实际应用情况、技术水平和行业发展及社会需求而制定，整体水平达国内领先水平。

（二）科学性原则

本文件的编制遵循科学性原则。在对国内中药材僵蚕人工生产做了充分的调研和分析基础上，参照了国内和国际相关最新标准，且对部分内容的验证进行分析。

（三）合理性原则

本文件中有关僵蚕人工生产技术要求指标的确定，在分析、引用和验证其它相关标准指标的同时，还充分考虑了目前现有的僵蚕人工生产实际情况、实际技术能力。

（四）适用性原则

本文件的编制遵循适用性原则，内容便于实施，标准的制定充分考虑了僵蚕人工生产的实际情况，在编制工作中充分征求了省内、外专家、中药材管理部门、中药材生产企业及生产基地主管部门等的意见，确保标准要求可以有效适用于我省行业与市场现状及发展需要。

# 三、主要内容及上确定依据

本文件主要围绕中药材僵蚕人工生产，规定了饲育场所、设施设备，防疫规定，生产管理机制建立，生产技术要点（其中包括选择的家蚕品种和白僵菌菌种，家蚕饲育过程，僵蚕生产及管理），僵蚕的收集、干燥、储存和质量检测等要求。确立参数的主要依据来源于标准编制组查阅的文献、参考相关标准、参照《中药材生产质量管理技术规范》、《动物防疫法》等相关规定，同时参考省蚕业所开展的僵蚕人工生产相关实验和对僵蚕生产的实地调研。

僵蚕人工生产技术规程与传统丝茧育相比，关键技术体现在白僵菌侵染家蚕的接种环境控制，接种浓度的控制，接种时间的确定，接种方式的可操作性，家蚕僵化死亡后的收集、养护，以及僵蚕烘干环节需要的科学温度和烘干时间等一系列步骤。

（一）防疫要点

白僵菌作为一种病原真菌，在《动物防疫法》中，被归为三类动物疫病，因此进行参考《动物防疫法》和《三类动物疫病防治规范》中相关规定，生产基应报备当地农业主管部门获得批准，配备专业从事僵蚕生产的工作人员，且参照生产当地的防疫规定。同时要防止僵蚕饲育影响到正常家蚕饲育，参考DB 51/T 1187桑蚕原蚕基地建设规范中，原蚕基地周边3 km～5 km范围内应设立安全保护区，考虑孢子粉体积小、质量轻，随风易扩散的特性，本文件规定生产地应远离正常养蚕区域直线距离5 km以上，且避免与正常养蚕区域共用桑园，且僵蚕生产使用后的蚕室、蚕具应及时消毒，且禁止用于丝茧育家蚕饲育，以保障正常家蚕饲育。

（二）饲育场所

饲育场所环境质量按照《中药材生产质量管理技术规范》中规定，要求中药材养殖中，其环境空气质量，土壤质量和灌溉水质量都应符合相应标准中二级标准要求要求。

在饲育场所选择上，由蚕业所长期调研和实践经验，规定其桑园建设周围应光照、水源充足，且没有工业等污染，同时通过实践经验，参考家蚕生长发育不同阶段所需蚕座面积（见表1），对规模化僵蚕饲育所需小蚕共育室、大蚕室和发僵室都进行了相应规模的确定。且依据据《中药材生产质量管理技术规范》中规定，产地至少完成一个生产周期僵蚕生产，并有两个收获期僵蚕质量检测数据且符合相关质量标准，方可进行僵蚕饲育。另外，由于白僵菌作为一种病原真菌，可以侵入6个目15科200多种昆虫，家蚕包含在内，为避免僵蚕生产过程中侵染健康家蚕，或影响到正常丝茧育养殖，参考调研和相关规定，本文件要求对僵蚕饲育地点和发僵室应远离正常家蚕饲育和桑园。

表1 家蚕生长不同龄期所需蚕座面积

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 龄期 | 1龄 | 2龄 | 3龄 | 4龄 | 5龄 |
| 所需蚕座面积 /m2 | 4~5 | 5~5.5 | 5.5~6 | 15~18 | 40~45 |

（三）生产管理机制建立

根据《中药材生产质量管理技术规范》中相关规定，本文件对生产管理机制进行了相关规定，要求生产单元应具备现场指导人员、监督管理人员，并建立生产档案，对于每个批次的养殖全过程信息至少保存3年，保障中药材生产可溯源性。

（四）生产技术要点

1. 蚕品种选择

不同的蚕品种其生长情况不同，其生产僵蚕的质量也存在差别，同时，僵蚕的个体大小，影响其灰分含量，而灰分含量是衡量市售僵蚕品质的重要指标之一，同时也是僵蚕最难符合要求的指标之一，项目组将僵蚕分为0.5g以下、0.5g~0.7g、0.7g以上进行灰分测定、发现重量越大的僵蚕，其体内所含灰分越少，品质越好（见表2），0.7g以上僵蚕中灰分含量显著低于0.5g以下和0.5g~0.7g重量的僵蚕，另，家蚕饲育又受气候、饲育技术等影响，因此应尽量选择当地推荐的僵蚕专用蚕品种，或本土常用的个体较大的蚕品种。

表2 家蚕重量与灰分的关系

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **组别** | **总灰分**  **/%** | **平均总灰分**  **/%** | **标准差** | **F0.01值** | **P0.01值** |
| 0.7g以上 | 7.98 | 8.00±0.08 | 0.08 | 0.3195(大蚕组/中蚕组) | 0.6021 |
| 8.08 |
| 7.94 |
| 0.5g~0.7g | 8.02 | 8.03±0.03 | 0.03 | 46.2960\*\*(大蚕组/小蚕组) | 0.002438\*\* |
| 8.00 |
| 8.05 |
| 0.5g以下 | 8.30 | 8.37±0.07 | 0.07 | 79.6647\*\*(中蚕组/小蚕组) | 0.000871\*\* |
| 8.38 |
| 8.42 |

注：\*\*表示差异极显著

2. 菌种选择

不同的白僵菌菌种，其生物学特性不同，具有不同的致病性，对僵蚕的致死率不同，对家蚕产生致病性且产生僵蚕的，是球孢包白僵菌，如果白僵菌菌种毒性太高，会导致家蚕快速死亡，达不到较高的单头重量，毒性较低，会导致家蚕无法及时死亡，从而上蔟结茧，因此，本文件规定，经四川省蚕业研究所对24种不同菌株接种球孢白僵菌后结果表明(见表3)，菌种选择应使其5日僵死率达到95%以上，从而使家蚕充分发育的同时，能够保障僵蚕的产量。

表3 不同球孢白僵菌接种家蚕死亡率研究

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **编号** | **僵蚕死亡数** | **僵蚕死亡率** |
| 17-1 | 126 | 84.0% |
| 43-1 | 109 | 72.7% |
| 24-1 | 112 | 74.7% |
| 3-1 | 143 | 95.3% |
| 28-1 | 142 | 94.7% |
| 21-1 | 144 | 96.0% |
| 20-1 | 112 | 74.7% |
| 19-1 | 124 | 82.7% |
| 18-1 | 140 | 93.3% |
| 16-1 | 108 | 72.0% |
| 4-1 | 118 | 78.7% |
| 22-1 | 130 | 86.7% |
| 48-1 | 131 | 87.3% |
| 49-1 | 119 | 79.3% |
| 15-1 | 79 | 52.7% |
| 51-1 | 120 | 80.0% |
| 47-1 | 85 | 56.7% |
| 45-1 | 140 | 93.3% |
| 42-1 | 124 | 82.7% |
| 44-1 | 107 | 71.3% |
| 46-1 | 143 | 95.3% |
| 26-1 | 110 | 73.3% |
| 50-1 | 108 | 72.0% |
| 41-1 | 112 | 74.7% |

3. 1龄~5龄蚕饲育

本文件参考参照DB51/T 849《桑蚕小蚕共育技术规程》和DB51/T 1186《大蚕简易蚕台饲育技术规程》对1龄~5龄蚕进行饲育。

4. 接种

(1) 接种时间

白僵菌侵染家蚕的时期以眠起为宜。家蚕经过眠期的蜕皮发育过程，新生长的体壁较薄，易于白僵菌孢子萌发后从体壁穿刺进入家蚕体内，同时，白僵菌侵染家蚕，一般从感染到发病死亡时间，小蚕为2d~4d，大蚕为4d~6d，为保障人工生产的僵蚕大小，而5龄蚕6d则可开始上蔟，如接种白僵菌6d后仍未死亡，则会吐丝结茧形成僵蛹，因此，本文件选择白僵菌易于侵染家蚕，且能保障僵蚕重量和品质的5龄起蚕未饷食进行接种。

(2) 接种环境

白僵菌的生长发育受到环境的影响，本文件参照《家蚕病理学》中相关内容：白僵菌在低于20℃时，能发芽发育，但不旺盛，25℃~

27℃发芽、发育很好，30℃以上不能发芽、发育；白僵菌在相对湿度70%以下，不能发芽，相对湿度75%以上能发芽且发育良好。本规程的接种环境为：利用环境控制设施设备，保持接种环境温度25℃~27℃，相对湿度不低于75%，维持到接种后30min。

(3) 菌液的用量和配置

白僵菌的配置浓度是影响僵蚕产量、质量的关键环节。菌液浓度过高，不仅浪费菌液成本，而且侵染家蚕后导致僵化死亡时间过短，家蚕个体还未发育至壮蚕期，僵蚕个体小，产量低，灰分易超标，质量差；菌液浓度过低，侵染率低，导致家蚕可正常发育至吐丝结茧阶段，僵蚕得率低，多是僵蛹。在实验室通过比较、自主分离得到的5株不同白僵菌侵染僵蚕的实验得出，浓度为（1~5）×107个／mL的孢子溶液，能使家蚕在120h~144h内死亡率达到95%以上。同时参考相关文献，在配置白僵菌孢子粉接种溶液时，使用低浓度情况下对家蚕无毒的常用乳化剂吐温80，因此，本文件规定根据白僵菌孢子粉含孢量将其按照1kg无菌水液，0.1g吐温80的配置时，先使用100mL~200mL水将吐温80混匀形成母液，再将母液和孢子倒入水中，充分混匀，温度保持在25℃~27℃，待用。

(4) 接种方法

理论上，家蚕接种病原的方式分为经口添食、家蚕浸液、体壁穿刺这三类。僵蚕是白僵菌侵染家蚕后，家蚕与白僵菌互作的产物。白僵菌属于真菌类病原，经口添食易被家蚕中肠免疫细胞消化失活，故无法经口添食。实验室为满足试验数据的准确性，常使用家蚕浸液的接种方式，可确保家蚕体壁能完全被菌液附着，但根据项目组现场调研结果发现，大面积生产中，家蚕浸液的方式存在增加劳动力且无法实施的难题。故通过将菌液喷洒在家蚕体表接种是最经济可行的接种方式。因此，本文件采用体表喷雾接种的方法，且按照每张蚕种25000头的标准，将2000mL孢子粉液使用喷雾器（喷头带罩）将菌液均匀喷洒于家蚕5龄起蚕体表，喷雾器要求雾点细密，喷洒均匀，确保2000mL孢子粉液将每头蚕体喷湿，喷后30 min正常给桑饲养。

5. 采收

通过实验和调研发现，家蚕被白僵菌侵染后，一般120h后开始发病死亡，死亡后，家蚕呈软化态，难以捡起，此时不宜收集，而死亡后放置太久，僵蚕表面覆盖白僵菌孢子粉，移动过程中易于飞散，引起病原扩散，会带来污染环境、影响后续消毒等问题，另参考王梅等人在《中药材》相关实验结果：僵蚕的采收时间以僵死80%后的24～48h为佳。因此，本文件120 h~144 h后蚕发病死亡，待有80%僵死蚕后开始采收。

6. 收集养护

让僵蚕体壁生长出白色的分生孢子，这个过程称之为僵蚕的养护，通过参考文献，王梅等人在《中药材》实验结果表明，人工生产僵蚕采收后应及时风干处理至少6h，养护密度3000~4000头/m2，养护时间以48h~60h为优，由于白僵病孢子产生需要一定的环境条件，同时，孢子易于在空中飞散，因此本文件规定僵蚕孢子萌发阶段应使用专门的发僵室，且环境温湿度可控，当蚕体死亡硬化后及时捡出，平摊为单层放置于干净的烘盘中，置于温度25℃~27℃，相对湿度不低于75%的环境下，观察白僵菌突出体表时间，当白僵菌孢子布满蚕体变白后，准备干燥。

7. 干燥

白僵菌孢子布满蚕体变白后，准备烘干制得可出售的中药材僵蚕。传统零星式的收集僵蚕，多是自然风干或者阳光晒干，但存在白僵菌分生孢子随风飘散，污染环境，尤其给丝茧育蚕区的蚕病防控增加了风险隐患。同时，参考《四川省药品监督局中药（配方颗粒）标准》中新增僵蚕腺嘌呤和腺苷含量的测定数据，认为腺嘌呤和腺苷的总量是判定僵蚕等级的新增指标。因此本文件要求将收集养护好的僵蚕放入烘箱烘干，烘干温度50℃~60℃，烘干至水分测定为13%以下。

# 四、试验验证的分析、综述报告

传统的僵蚕来源主要通过收集家蚕饲养过程中僵死的病蚕,由于养蚕技术的发展,这种病害在养蚕地区已经基本被消除,僵蚕的传统来源逐渐减少且不稳定,所以僵蚕人工养殖技术亟待发展。规模化人工生产僵蚕技术，据文献报道分析，最早可追溯到1981年，当初江苏省医药公司发表了人工生产僵蚕，解决僵蚕货源匮乏，保证药用需求的文献。僵蚕的人工养殖包括养殖环境的研究、菌种选择及浓度、接种等步骤。

（一）技术参数确立依据

1. 养殖环境及接种环境研究

僵蚕养殖环境主要涉及基地的选址及接种后对蚕室环境的要求。由于白僵菌具有致病力强、杀虫广谱及飞扬扩散等特点,因此对养殖基地的选址有一定的要求，最好能集中成片，进行规模化饲育，同时，蚕房的选址要远离桑园、健康家蚕饲育区域和丝茧育饲育区域，以防止白僵菌对环境带来污染。在僵蚕养殖环节中,接种后蚕室的环境,比如蚕室的消毒与否、温度及湿度等,均会严重影响白僵菌的发育繁殖,最终影响僵蚕的质量与产量。为防止家蚕因其他原因致死,养殖僵蚕前5d~6d，蚕室及蚕具须打扫洗涤干净并进行消毒。

空气的相对湿度对白僵菌分生孢子侵染家蚕的效果影响极大,接种后蚕室湿度对僵蚕的产量和质量有明显影响。过高或过低的温湿度都会使白僵菌的生长受到抑制，《家蚕病理学》指出，白僵菌在低于20℃时，能发芽发育，但不旺盛，25℃~27℃发芽、发育很好，30℃以上不能发芽、发育；白僵菌在相对湿度70%以下，不能发芽，相对湿度75%以上能发芽且发育良好。

2. 菌种选择及浓度

僵蚕的菌种为白僵菌，目前我国已发现的白僵菌有4种，分别是白僵菌*Beauveria bassiana(Bals.)Vuillant*、布氏白僵菌*Beauveria brongniartii(Saccardo)*、多形白僵菌*Beauveria amorpha(Hohn)*和苏格兰白僵菌*Beauveria caledonica Bissett&Widden*，其中白僵菌和布氏白僵菌较常见。杨琼等通过对不同蚕区8株白僵菌的分生孢子显微观察，发现3株为白僵菌，5株为布氏白僵菌，并通过实验发现不同菌株对家蚕的致病力存在极大差异,当其接种浓度控制在105 个/mL~107 个/mL 时，蚕体发病集中，在2d内基本达到90%以上发病死亡，有利于批量生产操作；李文学等从南充南部蚕区分离一株白僵菌株，通过分子生物学聚类分析，为球孢白僵菌，该菌株为球孢白僵菌*（Beauveria bassiana NB）*，其规模化生产僵蚕的最适应用浓度为1×107个／mL~5×107个／mL，并应用于人工养殖僵蚕获得成功，因此，在生产实践中，1×107个／mL~5×107个／mL被认为是适宜白僵蚕生产的孢子粉液浓度。

1. 接种时间及方式

目前人工养殖僵蚕的方法主要利用体壁穿刺技术或体壁接触接种技术，在家蚕4龄～5 龄时接种白僵菌孢子，使家蚕感染白僵菌死亡而形成僵蚕。体壁穿刺法形成僵蚕比率较高，但方法较为繁琐，大规模生产僵蚕不宜采用此法；体壁接触接种法适于大规模养殖僵蚕，但僵蚕生成率要低于体壁穿刺法。此外，段为群等提出接种方式可体喷，也可添食，以体喷为主，为强化效果也可两者并用。体喷以蚕体见湿又不滴落为度，30min后开叶。添食是将桑叶切碎，将菌液喷入拌匀后饲喂。杨琼、邢东旭、李文学、[李季生](https://kns.cnki.net/kcms2/author/detail?v=tc18asgQl7TZHtQp2yLHxzovH9buWUweeguU--nlcDClvpdbfaFxDUzeX0Q_dqht3HL220Yyuc-cHWOpJyMmJaCBBRYCMxEqKdZigjeZTl73UbmSrwyHnDWvqVxohAV1&uniplatform=NZKPT&language=CHS)等人的试验报道均采用在5龄起蚕体壁喷雾的方式进行接种，人工饲养僵蚕取得成功。

1. 僵蚕的收集、养护

僵蚕的收集、养护对僵蚕的品相影响较大，但在生产中普通养殖人员随意性大，重视度不高。目前相关研究报道较少，王梅等人在《中药材》采用单因素试验，设置6个采收时间、3个风干处理、5个养护密度和6个养护时间，以鲜僵蚕性状、产量、药材质量为评价指标，优选僵蚕采收时间和养护条件。结果表明，僵蚕的采收时间以僵死80%后的24h～48h为佳，采收后应及时风干处理至少6h，养护密度3000头/m2~4000头/m2，养护时间以48h~60h为优。但没有探讨养护期间的温度、湿度问题。四川省农业科学院蚕业研究所（四川省农业科学院特种经济动植物研究所）、南充盛瑞农业有限公司、四川审元药业有限公司通过多年实践探索，明确了将新鲜收集的僵蚕放置于25℃~27℃，相对湿度不低于75%的环境下，白僵菌孢子2d~3d长满蚕体，菌丝白净，品相优，养护时间和效果与王梅等人的报道吻合。

1. 僵蚕的烘干

传统零星式的收集僵蚕，多是自然风干或者阳光晒干，关于僵蚕的烘干，没有相应的深入研究报道。《四川省药品监督局中药（配方颗粒）标准》中新增僵蚕腺嘌呤和腺苷含量的测定数据，认为腺嘌呤和腺苷的总量是判定僵蚕等级的新增指标。有研究表明，僵蚕的烘不同的僵蚕烘干温度会影响僵蚕中腺嘌呤和腺苷的含量（见图1），当烘干温度超过60℃时，虽然腺嘌呤增加，但腺苷明显下降，尽管低温烘干会使其中的腺嘌呤和腺苷含量均衡，却无法达到生产上快速烘干的要求，另一方面，水分长时间不烘干，可能会引起黄曲霉超标，因此，50℃~60℃是僵蚕较为理想的烘干温度。

图1 僵蚕不同烘干温度下腺嘌呤和腺苷含量变化

（二）综合效益

1. 经济效益

规模化人工养殖僵蚕技术，先后在南充、资阳、巴中等地市进行应用推广。据中药材市场测算，僵蚕年需求量达8000t，而僵蚕供应量严重不足，缺口巨大，导致2023年僵蚕收购价格由100元/kg暴涨到220元/kg。按僵蚕产量16kg/张蚕种测算，需要50万张蚕种进行规模化养殖，形成年产值17.6亿的新兴特色产业。

1. 社会效益

提高了农业科技生产水平，为我国全面实施乡村振兴战略提供了有力支撑，技术的使用彻底改变了过去养蚕的传统技术，延伸了传统蚕桑产业链，多元化开发利用蚕桑资源。

该技术的推广，使栽桑养蚕开辟了崭新的市场。僵蚕作为传统大宗中药材，目前市场缺口巨大，人工饲养的僵蚕供不应求。人工饲养僵蚕是特色经济产业，成本低，见效快，在非优势丝茧育蚕区，养殖僵蚕不失为助农增收的特色项目。

3. 生态效益

桑树是多年生的木本植物，既是经济林又是生态林，其根系发达，能够有效保持水土，防止流失；是治理石漠化地区、恢复长江上游良好生态的优良适宜树种之一。加之桑树树冠面积大，能够减少地表径流，起到防风固沙、净化空气的作用，形成一道绿色的天然防护墙，有效地改善和保护了生态环境，有良好的低碳与生态效益。

# 五、与有关标准的关系

与标准T/GDATCM 0016-2022 僵蚕养殖与生产技术规范相比，本文件关键技术参数不同，本文件适用于四川规模化僵蚕生产，并对饲育场所的规模进行了规定。

# 六、与有关法律、行政法规的关系

本文件为推荐性地方标准，与现行相关法律、行政法规不相冲突。

# 七、重大分歧意见的处理经过和依据

本文件在制定过程中未出现重大分歧意见。

# 八、涉及专利的有关说明

该标准所涉及的必要专利专利一种白僵蚕的人工制备方法（专利号ZL 201611261928.0）已获得专利人授权，许可各单位和个人在四川省内实施本文件时免费使用该专利，法律法规另有规定的，从其规定。

# 九、实施标准的要求和措施建议

本文件一经发布，应采用适宜的方式及时对相关管理部门和标准实施主体进行宣传贯彻，并做好相关培训，使标准的关联方能及时、准确地按标准要求开展工作。

# 十、其他应予说明的事项

无。