江苏省地方标准

《秸秆基质块培育水稻毯状秧苗技术规程》

编制说明

1. 目的意义

传统水稻育秧通常采用塑料秧盘装填营养土或散状基质，会消耗大量土壤、破坏土壤耕层，并且育成的秧毯较重，生产费工耗时、作业效率低、成本高。针对上述问题，江苏省农业科学院研发了秸秆基质块新型育秧材料，以水稻、小麦、油菜等作物秸秆为原料，经高温腐熟压制而成，可有效改善传统水稻育秧中的一些问题，促进农业生产节本增收，保护生态环境。秸秆基质块可以部分代替传统营养土实现水稻育秧，大幅度减轻秧毯重量，减少育秧、卷秧、运秧和续秧用工，深受种植大户和家庭农场主的欢迎。因其是一种新型育秧材料，培育毯状秧苗的适宜播量、水分和养分管理还不明确，致使育秧质量无法得到保证。2021年3月，农业农村部发布《农业生产“三品一标”提升行动实施方案》，决定实施农业生产“三品一标”提升行动，推进品种培优、品质提升、品牌打造和标准化生产。因此，急需制定一套适合秸秆基质块培育水稻毯状秧苗技术规程，以便依标准培育盘根好、营养全、重量轻的毯状秧苗。

1. 任务来源

标准由江苏省农作物标准化技术委员会提出，江苏省市场监督管理局苏市监标〔2022〕192号批准立项，由扬州大学、江苏省农业科学院等单位共同完成。

1. 编制过程

**一是**成立标准制定小组，保证人员稳定，明确分工，分清责任；制定标准编制草案，列出标准制定的详细技术内容，严格按照计划进度安排；做好标准的验证工作，保证标准的科学性和可操作性。**二是**开展调研与编写工作，标准制定小组从2019年开始对我省毯苗育秧现状进行了系统调研。2019-2022年进行秸秆基质块毯状秧苗培育技术研发、生产调研、技术推广，明确了秸秆基质块毯状秧苗培育的技术指标，如适宜播量、水分管理、养分管理、病虫害防治等，编制起草了本文件的初稿。**三是**广泛征求意见，初稿形成后，邀请农业农村部农产品质量安全中心、中国水稻研究所、江苏省农业技术推广总站、市县农技术推广部门等19家单位的专家和应用人员对初稿进行了逐条讨论和修改，共收到21位专家的108条修改意见，其中采纳95条，部分采纳5条，未采纳8条，最终形成本文件。**四是**2024年7月6日江苏省市场监督管理局在南京组织召开标准审查会，对本标准送审稿进行了审查，一致同意通过审查，并提出修改意见。在此基础上，根据审查意见进一步修改了标准文本，形成报批稿。

1. 主要内容

本标准确定的原则是切合实际、措施具体、操作简便、科学规范、技术先进、逻辑严谨和文字简明。

1. 主要试验或验证的分析

### 1 秸秆基质块毯苗育秧播种量研究

试验设置两个水稻类型和5个播量，常规稻品种为南粳9108（千粒重26.4 g），杂交稻为华浙优210（千粒重24.4 g），常规稻播量80g、100g、120g、150g、170g/盘，杂交稻播量50g、60g、70g、80g、90g/盘，采用9寸秸秆基质块秧盘育秧。秧龄20 d时调查秧苗秧苗素质、秧毯盘结力及机插效果（表1）。结果表明，常规稻不同播量间秧苗叶龄、株高、茎基宽等指标没有差异，百株干重、秧毯盘结力、漏插率随着播量的提高而降低，而根数、发根力降低；播量80 g时由于播种密度过低，导致秧毯盘结力较低，不利于成毯，同时机插漏秧率过高；播量170 g时虽然秧毯盘结力和机插漏秧率极大改善，但秧苗密度过大，导致群体竞争激烈，秧苗素质降低，不利于机插后的水稻生长发育；播量120 g~150 g的秧苗素质与机插效果均较为优良。综合用种成本、机插效率等方面，因此确定常规稻每盘播种120 g~150 g（每盘4500粒~5700粒）适合秸秆基质块毯苗培育。

与之相似的是，杂交稻不同播量间秧苗叶龄、株高、茎基宽等指标没有差异，百株干重、秧毯盘结力、漏插率随着播量的提高而降低，而根数、发根力降低；播量50 g时秧苗密度过低，导致秧毯盘结力较低，不利于成毯，机插漏秧率过高；在播量70~90g时秧苗素质及机插效率均显著高于50 g和60 g播量。因此，综合考虑杂交稻种子成本、机插效率等因素，确定70~90 g/盘（每盘2900粒~4100粒）为杂交稻秸秆基质块毯苗育秧适宜播量。

表1 不同播量条件对水稻秧苗素质及栽插质量的影响

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 处理  （g/盘） | 粒数  （粒/盘） | 秧苗密度  （棵/cm2） | 叶龄  （张） | 株高  （cm） | 茎基宽  （mm） | 百株地上干重（g） | 百株地下干重（g） | 根数  （根） | 发根力 | 盘结力  （kg） | 漏插率（%） |
| 常规稻 | 80 | 3030 | 1.6e | 3.21a | 12.8a | 2.30a | 1.55a | 1.80a | 10.3a | 6.1a | 13.5c | 13.6a |
| 100 | 3788 | 2.0d | 3.20a | 12.8a | 2.39a | 1.49a | 1.80a | 10.3a | 6.1a | 18.6b | 5.2b |
| 120 | 4545 | 2.4c | 3.17a | 12.7a | 2.27a | 1.45a | 1.77a | 10.3a | 6.2a | 22.7b | 3.2b |
| 150 | 5682 | 2.9b | 3.15a | 12.8a | 2.24a | 1.36b | 1.48b | 10.1a | 5.8b | 26.3a | 2.2b |
| 170 | 6440 | 3.2a | 3.19a | 12.7a | 2.26a | 1.21c | 1.38b | 9.5b | 5.6b | 27.9a | 1.5b |
| 杂交稻 | 50 | 2050 | 0.95d | 3.4a | 13.7a | 1.90a | 170a | 1.55a | 12.8a | 6.9a | 5.1e | 12.5a |
| 60 | 2459 | 1.1c | 3.4a | 13.7a | 1.89a | 1.66a | 1.52a | 12.5a | 6.9a | 7.2d | 5.1b |
| 70 | 2869 | 1.4b | 3.4a | 13.5a | 1.85a | 1.62a | 1.51a | 12.0a | 6.8a | 9.3c | 4.8b |
| 80 | 3279 | 1.6b | 3.4a | 13.5a | 1.82a | 1.59ab | 1.51a | 11.4b | 6.8a | 11.5b | 4.3b |
| 90 | 4098 | 2.1a | 3.3a | 13.3a | 1.80a | 1.48b | 1.47a | 10.0c | 6.7a | 15.2a | 3.3b |

注：同列同品种数据标记不同小写字母的数值在P=0.05水平上差异显著（下同）。

### 2 秸秆基质块毯苗育秧水分管理研究

2.1 秸秆基质块毯苗育秧播种-2叶期水分管理

相较于传统营养土，秸秆基质块具有较强的吸水性和保水性。秧盘含水量过高容易烂种，而含水量过低则不利于出苗和秧苗生长发育。本试验在播种后-2叶期阶段，采用微喷灌设置了3种水分管理：（1）秧盘含水量70%（2）秧盘含水量50%（3）秧盘含水量30%。结果表明，播种至齐苗期，在微喷灌条件下保证基质盘含水率在50%左右，最有利于秧苗出苗，其出苗率显著高于70%和30%含水率条件，达9.19%~30.57%（图1，2）。

****2.2 2叶期至移栽期水分管理

图2秸秆基质块育秧水分管理对出苗率的影响

图1 秸秆基质块育秧水分管理

适宜的秧盘水分管理，是秸秆基质块形成盘结力强的毯状秧苗的关键。因此，在2叶期后，通过土壤水分检测仪监测水分，设置了70%、60%、50%和40%基质块含水量处理，研究不同处理条件下秧苗素质及根系盘结情况。

结果表明，在秧苗2叶期至移栽阶段，以保持秸秆基质块秧盘水分含量在50%~60%最有利于培育秧苗百株地上部干重重，地下部根数多，根系盘结力好，移栽大田后发根能力强的壮秧（表2）。

表2 不同水分处理对秧苗素质的影响（22d秧龄）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 水分处理 | 叶龄（叶） | 株高（cm） | 茎基宽（mm） | 百株地上  干物重（g） | 根数（根） | 发根力(根) | 盘结力(kg) |
| 70% | 4.1a | 8.62a | 2.05ab | 2.18a | 12.0b | 5.0b | 30.8b |
| 60% | 3.8ab | 8.36b | 2.14a | 2.18a | 15.3a | 5.6a | 38.9a |
| 50% | 3.7ab | 8.32b | 2.06ab | 2.16a | 15.6a | 5.8a | 39.8a |
| 40% | 3.1 b | 7.83c | 1.75c | 2.08b | 13.5ab | 5.4ab | 36.7ab |

### 3 秸秆基质块毯苗育秧养分管理研究

秸秆基质块秧盘速效氮含量较少，需要在秧苗生长期适量补肥，以满足秧苗生长发育形成壮苗。为探明秸秆基质块育秧过程中适宜的施肥时间和施肥量，以秸秆基质块育秧不施肥为对照，设置3种施肥时间：（1）播种后喷施（2）1叶1心期施用（3）2叶1心期施用；设置4种施氮量（纯氮g）：（1）0.6g（2）0.8g（3）1g（4）1.2g，以期研明秸秆基质块育秧过程中适宜的施肥时间。

结果表明，补施氮素可有效提升秧苗素质。与不施肥相比，播种后和1叶1心期补施氮素有利于增加茎基宽度，提高地上部百株干重，增加发根数，提高根系盘结力，其茎基宽度、地上部百株干重、白根数、发根力和盘结力分别比不施肥高13.68%~18.80%，1.67%~8.73%，4.55%~6.02%和6.34%~8.03%。与其他时期补肥相比，2叶1心期补肥株高增加，秧苗物质积累量、白根数发根力和盘结力均略有降低，此时补肥对地上部促进更大，而对根系生长和盘根作用较小，不利于形成壮苗。综上所述，在播后或1叶1心期补施0.8 g~1.0g氮素，有利于秧苗生长发育，形成壮苗（表3）。

表3 不同时期补施氮素对秧苗素质的影响（20d）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 施肥时间 | 施氮量  (g/盘) | 叶龄(叶) | 株高  (cm) | 茎基宽(mm) | 地上部百株干重(g) | 白根数(根) | 发根力(根) | 盘结力  (kg) |
| 不施肥 | 0 | 3.02b | 12.63ab | 2.02b | 2.34b | 12.60a | 8.80b | 33.73c |
| 播后 | 0.6 | 3.30a | 12.10b | 2.15a | 2.75a | 12.75a | 9.10ab | 34.98b |
| 0.8 | 3.31a | 12.05b | 2.19a | 2.78a | 12.81a | 9.20a | 35.87a |
| 1.0 | 3.32a | 12.12b | 2.20a | 2.78a | 12.85a | 9.3a | 35.93a |
| 1.2 | 3.30a | 12.19b | 2.20a | 2.75a | 12.88a | 9.4a | 35.93a |
| 1叶1心 | 0.6 | 3.24a | 12.55ab | 2.15a | 2.66a | 12.91a | 9.32a | 35.02ab |
| 0.8 | 3.24a | 12.59ab | 2.13a | 2.66a | 13.71a | 9.33a | 36.44a |
| 1.0 | 3.23a | 12.55ab | 2.19a | 2.65a | 13.80a | 9.36a | 36.52a |
| 1.2 | 3.25a | 12.60ab | 2.20a | 2.65a | 13.50a | 9.35a | 36.00a |
| 2叶1心 | 0.6 | 3.12a | 13.00a | 2.10ab | 2.60a | 12.80a | 8.90ab | 35.03b |
| 0.8 | 3.16b | 13.03a | 2.09ab | 2.60a | 12.90a | 9.00ab | 35.27ab |
| 1.0 | 3.20a | 13.11a | 2.13a | 2.57a | 12.89a | 9.10ab | 35.30ab |
| 1.2 | 3.22a | 13.13a | 2.15a | 2.57a | 12.88a | 9.08ab | 35.31ab |

1. 综述报告

水稻作为我省主要粮食作物，常年种植面积3300万亩，总产1900万吨左右，2023年平均单产已达601.3公斤，居全国主产省份之首。与直播等机械化轻简化种植方式相比，毯苗机插水稻因能通过培育标准化壮秧、充分利用秧田期温光资源而具有一定产量优势，同时也更容易提升品质，提高肥水等利用效率。然而，现有常规毯苗机插育秧常使用营养土，一般育秧营养土的制备需要经过取土、碎土、筛土、调酸、消毒、拌肥等一系列流程，存在用工多、取土难等问题，即使是采用水稻专用育秧基质育秧，也存在基质体积大，运输困难，育秧安全性不稳定等问题。

秸秆基质块秧盘主要是由水稻、小麦、油菜等作物秸秆为原材料，经粉碎、高温腐熟成型等工艺制备而成的新型育秧材料，可大大提高秸秆废弃物利用率，同时秸秆基质块育秧可减少传统营养土的用量，降低育秧取土造成的生态破坏。它可以部分代替传统营养土实现水稻育秧，大幅度减轻秧毯重量，减少育秧、卷秧、运秧和续秧用工。

1. 技术经济论证

在本标准的基本内容确定后，即由黄海农场、兴化作栽站、昆山推广中心按照本标准内容进行秸秆基质块培育水稻毯状秧苗技术规范实践，现已完成相关试验内容。3个单位的试验结果表明，与常规营养土育秧相比，采用秸秆基质块培育的水稻毯状秧苗叶龄、苗高、茎基宽无显著差异，根数和百株地上干重略有增加，而盘结力显著提高，提高幅度42.7%~51.9%（表4）。黄海农场点秸秆基质块栽插质量略有提升，其他地点栽插质量相当（表5）。秸秆基质块育秧产量略高，增产幅度为1.9%~3.0%，差异均不显著（表6）。

表4 秸秆基质块育秧秧苗素质（20d秧龄、150g播量）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地点 | 处理 | 叶龄(叶) | 苗高  (cm) | 茎基宽(mm) | 根数  (根) | 百株地上干重(g) | 盘结力(kg) |
| 黄海农场 | 秸秆基质块 | 3.2a | 11.2a | 2.0a | 11.6a | 1.47a | 22.4a |
| 常规营养土 | 3.2a | 11.8a | 2.0a | 10.9b | 1.46a | 15.2b |
| 兴化 | 秸秆基质块 | 3.3a | 14.2a | 2.5a | 9.3a | 1.7a | 20.4a |
| 常规营养土 | 3.3a | 14.3a | 2.4a | 8.8b | 1.6a | 14.3b |
| 昆山 | 秸秆基质块 | 3.4a | 11.8a | 2.0a | 9.6a | 1.25a | 20.5a |
| 常规营养土 | 3.4a | 10.8b | 1.9a | 8.7b | 1.12b | 13.5b |

表5 秸秆基质块育秧秧苗栽插质量

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 地点 | 处理 | 漏穴率  （%） | 伤秧率  （%） | 浮秧率  （%） |
| 黄海农场 | 秸秆基质块 | 3.5 | 6.2 | 3.2 |
| 常规营养土 | 5.6 | 6.7 | 4.7 |
| 兴化 | 秸秆基质块 | 2.1 | 2.1 | 2.5 |
| 常规营养土 | 2.3 | 1.8 | 2.4 |
| 昆山 | 秸秆基质块 | 3.4 | 2.8 | 3.0 |
| 常规营养土 | 3.4 | 3.0 | 2.9 |

表6 产量及其构成因素

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地点 | 处理 | 亩穗数  （万） | 每穗粒数  （粒） | 结实率  （%） | 千粒重  （g） | 产量  （kg/亩） |
| 黄海农场 | 秸秆基质块 | 21.3a | 123.1a | 96.3a | 29.5a | 643.6a |
| 常规营养土 | 21.9a | 115.8b | 96.5a | 29.5a | 624.8a |
| 兴化 | 秸秆基质块 | 24.0a | 110.6a | 91.8a | 27.1a | 642.4a |
| 常规营养土 | 24.2a | 109.2a | 91.6a | 27.1a | 630.6a |
| 昆山 | 秸秆基质块 | 25.1a | 121.6a | 93.2a | 26.5a | 683.8a |
| 常规营养土 | 25.8a | 118.3a | 91.5a | 26.5a | 670.1a |

1. 预期的经济效果

与传统营养土育秧相比，秸秆基质块秧毯重量减轻50%以上，秧苗盘结力提升20%以上，减轻育秧过程中工人劳动强度，提高工作效率30%。本标准中针对秸秆基质块培育水稻毯状秧苗技术可节本10%以上。因此，本标准的制定及广泛应用，能显著促进秸秆基质块的推广应用，并取得显著的经济、社会和生态效益。

1. 技术指标确定的依据
2. 秸秆基质块毯苗壮秧指标的确定及依据

常规稻每平方厘米成苗2株～3株，杂交稻成苗1株～1.5株。秧龄15 d～20 d，叶龄3张～4张，叶挺、色绿，无病斑。苗高11 cm～17 cm，单株茎基宽0.2 cm～0.3 cm。单株白根数10条～15条；百株干重2.5 g～5 g，根系盘结牢固，盘根带基质块厚度2 cm～2.5 cm，提起不散，形如毯状。

1. 秸秆基质块毯苗育秧播种量的确定及依据

适宜的播种量不仅能节约种子，还可降低种植成本，提高机插质量。播种量增加，导致秧苗的叶龄、秧苗整齐度以及壮秧指数等降低，秧苗素质变差，秧苗移栽后茎蘖生长受到抑制，物质积累量也逐渐降低。而播种量降低，导致每亩用盘量增加，育秧成本增加。机插漏秧率高、机插质量变差。根据常规稻和杂交稻不同生育特点，在本标准编制组多年生产实践和调研基础上，对秸秆基质块培育水稻毯状秧苗适宜播种量做了规范。以9寸盘为例，常规稻播种量为120~150 g/盘，每平方厘米成苗2株~3株；杂交稻播种量为70~90 g/盘时，每平方厘米成苗1株~1.5株，此播种量条件下的秧苗素质较优、栽插质量较好。

1. 秸秆基质块毯苗育秧水分管理技术的确定及依据

水稻苗期不同生育阶段对水分需求不同，出苗至2叶期水分过少容易造成弱苗、病苗，甚至死苗，而水分过量容易造成秧苗根系腐烂，根系盘结力下降，不能正常成毯。2叶期至移栽期水分不足容易造成苗株矮、出叶慢，叶片长度和叶鞘长变短，叶色变淡，水分过量造成秧苗根系由白变黄甚至变黑，不利于盘根，移栽前水分过量还会导致秧毯过重，不利于运输。合理的水分管理可以提高水稻秧苗素质，调控苗高，增加根系盘结力，提高机插质量。根据秸秆基质块特性，在本标准编制组多年生产实践和调研基础上，对秸秆基质块培育毯状秧苗的水分管理做了规范（表7）。采用微喷灌的方式灌溉，出苗至2叶期，秸秆基质块含水率低于30%～40%条件下，需补充水分。一般阴天不补水，晴好天气，1天补充1次水分，补水可在晴天中午进行雾化喷灌，既可补水，又可避免基质块上种子温度过高，影响齐苗。2叶期后，秧苗需水量增加，晴天上午10-11点，下午15-16点各喷灌一次，阴雨天气不喷灌并做好排水工作。移栽前2-3d减少喷灌次数和水分用量，让秧苗尽量消耗秸秆基质块中的水分，增加秧苗根系盘结力的同时还可减轻秧块重量，方便运输和机插。

表7 秸秆基质块育秧不同生育阶段水分管理标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 生育阶段 | 喷灌时间 | 每天喷灌次数 |
| 出苗至2叶期 | 晴天中午 | 1 |
| 2叶期至移栽前3d | 晴天上午、下午 | 2 |
| 移栽前3d至移栽 | 晴天 | 0-1 |

1. 重大分歧意见的处理经过和依据

无

1. 与相关法律法规和国家标准的关系

在编制过程中严格贯彻国家有关方针、政策、法规和规章，严格执行强制性国家标准和行业标准，避免与正在制定或已经制定的其他农业或国家标准发生技术冲突。

1. 起草单位、起草人员信息及分工

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 姓名 | 单位 | 职称 | 项目分工 |
| 1 | 张洪程 | 扬州大学 | 教授 | 提供技术指导和组织协调工作 |
| 2 | 魏海燕 | 扬州大学 | 教授 | 组织实施标准编写、意见征求和报审等工作 |
| 3 | 黄红英 | 江苏省农业科学院 | 研究员 | 负责标准中秸秆基质块参数的确定 |
| 4 | 胡 群 | 扬州大学 | 讲师 | 负责标准中秸秆基质块育秧养分管理参数的确定 |
| 5 | 许方甫 | 扬州大学 | 助理实验师 | 负责标准中秸秆基质块育秧水分管理参数的确定 |
| 6 | 李光彦 | 扬州大学 | 讲师 | 负责标准中秸秆基质块育秧播种量参数的确定 |
| 7 | 孙恩惠 | 江苏省农业科学院 | 副研究员 | 负责标准中秸秆基质块参数的确定 |
| 8 | 刘国栋 | 扬州大学 | 副教授 | 负责标准制定过程秸秆基质块育秧生产应用调研与数据收集 |