

全生物降解地膜覆盖对盐城地区水稻‘华粳 5 号’生长及产量的影响^{*}

钱素菊^{1,2}, 汪敏^{1**}, 陈罡¹, 缪海洋¹

(1. 江苏省农业科学院农业设施与装备研究所, 江苏 南京 210014;

2. 江苏省盐城市响水县乡村振兴发展中心, 江苏 盐城 224600)

摘要:为探究全生物降解地膜覆盖在江苏盐城地区优质粳稻上的应用效果,以中熟中粳稻‘华粳 5 号’为供试品种,设置全生物降解地膜覆盖(处理)与常规栽培(对照)的田间对比试验。结果表明,与对照相比,覆盖处理下地膜降解进程与水稻全生育期同步,田间抑草效果显著。该技术可有效促进水稻前期生长,表现为植株健壮、分蘖早发,并使全生育期缩短 5 天。产量构成因素分析显示,覆盖处理通过提高有效穗数和每穗粒数,实现产量提升,实测增产率达 6.8%。研究表明,全生物降解地膜覆盖是一项适用盐城地区‘华粳 5 号’水稻生产的绿色增产技术。

关键词:全生物降解地膜;水稻;产量;杂草防控

中图分类号:S511;S451

江苏是中国南方最大的粳稻主产区,粳稻产量占全省水稻总产近九成。全省水稻常年种植面积约 3300 万亩(1 亩=1/15 hm²),总产量近 200 亿 kg,其稳定生产对国家粮食安全至关重要^[1]。然而,传统水稻种植模式面临水资源消耗大、面源污染风险高及生产要素利用率低等多重挑战。发展轻简、绿色、高效的新型栽培技术,已成为推动稻米产业可持续发展的迫切需求。

近年来,水稻覆膜栽培技术因其在抑制杂草、肥药减施、增产提质等方面的显著优势,被视为推动稻米产业绿色发展的重要路径,得到业界广泛关注^[2-3]。盐城地区是江苏沿海粳稻生产的核心区域,其生态条件在江淮及沿海粳稻区具有显著代表性。响水县地处该区域北部,是典型的沿海稻作区。本研究以当地主栽的优质中熟中粳稻‘华粳 5 号’为供试品种,采用江苏省农业科学院研发的水稻专用全生物降解地膜,于 2024 年在响水县陈家港镇开展田间对比试验。旨在阐明全生物降解地

膜覆盖对水稻生育进程、杂草抑制及产量构成的综合效应,以期为该技术在本地区及生态条件相似的粳稻产区的规范化应用提供科学依据,助力提升区域优质稻米产业的整体科技水平和竞争力。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于 2024 年在江苏省响水县陈家港镇(东经 119.81°,北纬 34.32°)进行。该区域属暖温带向亚热带过渡的湿润季风气候区,年平均气温 14℃,年均降水量约 900 mm,年日照时数约 2400 h,无霜期约 209 天,年均相对湿度 62%。供试田块土壤类型为砂壤土,耕层(0~20 cm)基础肥力如下:有机质 31.5 g/kg、全氮 1.7 g/kg、有效磷 53.8 mg/kg、速效钾 162.3 mg/kg,pH 值为 7.7。

1.2 试验设计与材料

试验为单因素完全随机区组设计,设两个处理:①覆盖全生物降解地膜(FM);②不覆膜(CK,对照)。每个处理设 3 次重复,共 6 个小区,小区面积 30 m²。供试水稻品种为‘华粳 5 号’,系抗病性强、高产稳产、熟期适宜且食味优良的中熟中粳稻品种。供试全生物降解地膜由江苏省农业科学院农用新材料创新团队研制,其基本参数详见表 1。

田间管理如下,于 2024 年 6 月 25 日采用覆膜插秧一体机进行移栽,栽插行距 25 cm,株距 14 cm,每穴 3~5 苗。整地时,根据土壤基础肥力一次性施入商品有机肥,施用量为 1000~1500 kg/hm²。水分管理上,于孕穗期前采用膜上间歇灌溉模式,即建立 1~2 cm 浅水层,待其自然落干后再次建立等深水层,如此循环。全生育期病虫害防治均遵循当地高产栽培规程进行,确保各处理间管理措施一致。

表 1 供试全生物降解地膜基本参数

种类	成分	颜色	厚度	宽度	最大负荷(纵/横)	断裂标称应变(纵/横)
全生物降解地膜	PBAT、PPC、秸秆、PLA 等	黑色	10 μm	190 cm	3.11/1.92 N	238/458

1.3 测定项目与方法

1.3.1 地膜降解情况观测

在覆膜小区随机布设 3 个固定观测点，自覆膜移栽后，对地膜降解过程进行持续观测，按“诱导期、开裂期、大裂期、碎裂期和无膜期”五个阶段进行划分，记录各阶段出现的时间^[4-5]。

1.3.2 水稻生育进程记录

观察并记录关键生育时期，包括播种期、移栽期、够苗期、拔节期、抽穗期和成熟期，以明确覆膜处理对水稻生育进程的影响。

1.3.3 植株生长动态调查

于秧苗移栽返青后，每小区定点定穴调查。自分蘖始期起，每隔 7~10 天调查一次茎蘖动态；并于拔节期、抽穗期和成熟期分别测定并记录株高和分蘖数。

1.3.4 田间杂草防控效果调查

在水稻移栽后 30 天，于覆膜处理与对照处理小区内，分别随机选取 5 个 1 m×1 m 样方，调查并记录样方内所有杂草的种类与数量，以评估地膜的抑草效果。

1.3.5 产量及产量构成因素测定

在水稻成熟期，于各小区内随机选取代表性植株 20 穴，考察并计算亩有效穗数、每穗总粒数、结实率和千粒重等产量构成因素。

各小区稻株单独进行机械收割、脱粒、晒干后，测定稻谷

质量与含水率，再折算为 14.5% 标准含水量的单位面积实际产量。

2 结果与分析

2.1 地膜田间降解情况

根据田间观测，地膜在覆盖约 45 天后进入降解诱导期，57 天左右进入开裂期，随后降解速率加快，从开裂到大裂仅 8 天，从大裂到碎裂仅 9 天。覆膜 74 天左右进入碎裂期，至 88 天基本进入无膜期。同时，田间观测显示，地膜开始发生降解时，水稻处于分蘖末期，即将封行。全生物降解地膜的降解速率与水稻抑草需求相匹配，且在水稻生长后期，地膜逐步降解完全，不影响后茬作物种植。

表 2 覆膜后地膜降解情况调查表（天）

处理	诱导期	开裂期	大裂期	碎裂期	无膜期
CK	-	-	-	-	-
FM	45	57	65	74	88

2.2 全生物降解地膜覆盖对水稻生长发育的影响

2.2.1 对水稻生育进程的影响

由表 3 可知，与不覆膜对照（CK）相比，覆盖全生物降解地膜（FM）处理改变了水稻的生育进程，各关键生育期均有所提前。具体表现为 FM 处理的够苗期较 CK 提前 2 天，拔节期与抽穗期均提前 3 天，最终全生育期缩短了 5 天。生育期的提前为后茬作物播种争取了更充裕的时间。

表 3 水稻生育期情况调查表

处理	播种期（月-日）	移栽期（月-日）	够苗期（月-日）	拔节期（月-日）	抽穗期（月-日）	成熟期（月-日）	全生育期（天）
CK	5-25	6-24	7-23	7-31	8-29	10-25	153
FM	5-25	6-24	7-21	7-28	8-26	10-20	148

2.2.2 对水稻植株生长的影响

由表 4、表 5 可知，全生物降解地膜覆盖（FM）处理对水稻的群体结构与植株形态产生了显著影响。在分蘖方面，FM 处理提高了水稻的分蘖能力。在拔节期，覆膜处理分蘖数显著高于不覆膜对照（CK），增幅为 4.4%。至成熟期，FM 处理的水稻分蘖数较 CK 增加了 0.39 万个，表现出群体增长优势。在株高方面，FM 处理下的水稻植株在成熟期显著低于 CK。株高的适度降低与分蘖数的增加，表明 FM 处理有利于水稻协调植株生长，构建更为健壮的群体结构。

2.3 全生物降解地膜覆盖对稻田杂草发生的影响

由表 6 可知，全生物降解地膜覆盖（FM）处理对稻田杂草的发生具有显著抑制作用。调查显示，不覆膜对照（CK）处理区的

表 4 水稻亩分蘖数调查记录（万个）

处理	拔节期	抽穗期	成熟期
CK	27.20±0.61b	26.25±0.80a	25.80±1.57a
FM	28.40±0.40a	26.73±0.90a	26.19±0.82a

注：同列数据后不同字母表示处理间在 0.05 水平差异显著。下同。

表 5 水稻株高记录（cm）

处理	拔节期	抽穗期	成熟期
CK	65.0±1.6a	87.2±3.1a	88.6±2.1a
FM	62.2±2.6a	83.8±2.9a	84.5±0.5b

杂草密度为 28.6 株/m²，而 FM 处理区杂草密度仅为 2.2 株/m²，相对抑草率高达 92.3%。由于 FM 处理实现了有效的物理控草，试验全程未施用任何化学除草剂，表现出良好的生态效益。

表 6 不同处理稻田杂草数量与抑草率

处理	杂草数量 (株 /m ²)	抑草率 (%)
CK	28.6±3.7a	-
FM	2.2±0.6b	92.3±2.2

2.4 全生物降解地膜覆盖对水稻产量及构成因素的影响

由表 7 可知，全生物降解地膜覆盖（FM）处理提高了水稻产量。不覆膜对照（CK）的实收亩产量为 677.0 kg，而 FM 处

理的实收亩产量达到 722.8 kg，显著高于 CK。

从产量构成因素分析，FM 处理通过优化产量构成指标实现增产（表 7）。与 CK 相比，FM 处理的水稻有效穗数、每穗粒数、结实率与千粒重均呈增加趋势，其中有效穗数和穗粒数达到显著水平。这表明，地膜覆盖为水稻生长创造了有利条件，促进了群体与个体生长的协同优化，从而全面提升了产量构成要素。

表 7 水稻产量统计

处理	有效亩穗数 (万穗)	穗粒数 (粒)	结实率 (%)	千粒重 (g)	实际亩产量 (kg)
CK	25.2±0.35b	126.6±0.66b	87.2±1.76a	25.4±0.69a	677.0±8.92b
FM	25.9±0.26a	129.1±1.22a	88.3±0.75a	25.7±0.44a	722.8±5.46a

3 结论

本研究在江苏盐城稻区，以中熟中粳稻‘华粳 5 号’为供试品种，评估了全生物降解地膜覆盖技术的应用效果。主要结论如下：①降解同步性：供试全生物降解地膜的降解进程与水稻全生育期匹配良好，于水稻生长后期（移栽后 88 天左右）基本降解完全，不影响后茬作业。②生态与生长效应：地膜覆盖具有显著的物理抑草效果（抑草率 92.3%），实现了全生育期免施化学除草剂。同时，该技术有效促进了水稻前期分蘖，并适度调控株高，有利于构建健壮的群体结构。③产量效应：地膜覆盖通过改善田间微生态环境，使水稻全生育期缩短约 5 天，并通过协同增加有效穗数、每穗粒数等产量构成因子，最终实现增产 6.8%。

综上所述，全生物降解地膜覆盖技术是一项适用于江苏盐城地区‘华粳 5 号’水稻生产的绿色、轻简、高效栽培技术，兼具良好的增产潜力与生态效益，具备在该区域及类似生态稻区大面积推广应用的价值。

参考文献

[1] 蒋伟勤, 车阳, 李可, 等. 江苏省水稻栽培关键技术应用现状及展望 [J]. 江苏农业学报, 2023, 39(2): 567-575.
[2] 张玉屏, 陈惠哲, 向镜, 等. 中国水稻覆膜机插栽培技术图解 [M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2022.
[3] 胡国辉, 朱德峰, 徐一成, 等. 水稻覆膜栽培研究进展 [J]. 中国农业科技导报, 2019, 21(6): 163-170.
[4] 杨惠娣, 唐赛珍. 降解塑料试验评价方法探讨 [J]. 塑料, 1996, (25): 16-22.
[5] 武岩, 靳拓, 王跃飞, 等. 内蒙古阴山北麓马铃薯应用 PBAT/PLA 全生物降解地膜可行性分析 [J]. 生态环境学报, 2021, 30(10): 2100-2108.

*** 项目支持：**江苏省农业科技自主创新资金 [CX(24)3097]。
作者简介：钱素菊，江苏盐城人，高级农艺师，主要从事粮食作物全产业链研究。
**** 通信作者：**汪敏，湖北荆门人，助理研究员，主要从事水稻绿色栽培技术研究。

[引用信息] 钱素菊, 汪 敏, 陈 罡, 等. 全生物降解地膜覆盖对盐城地区水稻‘华粳 5 号’生长及产量的影响 [J]. 农业工程技术, 2026, 46(18): 36-38.

