

邵星宇,陈英龙,王 洋,等. 播量与壮秧剂对超秧龄水稻秧苗素质的影响[J]. 江苏农业科学,2021,49(18):77-83.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.18.012

# 播量与壮秧剂对超秧龄水稻秧苗素质的影响

邵星宇,陈英龙,王 洋,肖丹丹,刘锦宇,郭哈伦,韦还和,高平磊,戴其根

(扬州大学农业农村部长江流域稻作技术创新中心/扬州大学江苏省作物栽培生理重点实验室/  
江苏省粮食作物现代产业技术协同创新中心/扬州大学水稻产业工程技术研究院,江苏扬州 225009)

**摘要:**在江苏省稻麦两熟种植模式下,机插水稻秧苗极易出现长秧龄甚至超秧龄的现象。为探究如何提高水稻秧苗素质并增加秧龄弹性,本试验设置播量(90、120 g/盘)和壮秧剂(清水、多·多唑·咪鲜·甲霜灵和苗壮丰)处理,研究其对不同秧龄秧苗素质、黄叶发生情况、干物质积累情况、根冠比和充实度等的影响。25 d开始秧苗素质迅速下降,各壮秧剂均改善了秧苗素质,其中苗壮丰通过扩大叶龄,增加叶面积来快速积累干物质,秧苗“大、绿、壮”。咪鲜·甲霜灵处理通过矮化植株,提高秧苗的充实度和抗逆性,株型矮小紧凑。多·多唑通过延缓秧苗生长,提高秧苗抗衰老能力。在超秧龄(35 d)情况下,多·多唑处理秧苗衰老情况不明显,生长速率高于其他2种壮秧剂处理,能够保持良好的成长活力,虽然对于苗壮丰和咪鲜·甲霜灵处理来说秧苗长势相对弱小,但是在超秧龄时期仍能保持较高生长速率,一定程度上提高了秧苗素质,延长秧龄弹性。而在播量方面,90 g/盘处理各项指标均优于120 g/盘。从壮秧剂处理来看,各壮秧剂处理均能提高秧苗素质。总体而言,苗壮丰+90 g/盘处理的秧苗素质较优,能适应超秧龄移栽,有利于培育工厂机械化秧苗。

**关键词:**超秧龄水稻;壮秧剂;播量;秧苗素质;多·多唑;咪鲜·甲霜灵;苗壮丰

**中图分类号:** S511.04 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)18-0077-07

水稻是我国重要的粮食作物,全国大部分地区都以稻米为主食<sup>[1-2]</sup>。随着社会的发展,农村青年劳动力向城市大规模转移,农村老龄化严重,水稻产业种植主力军流失,农业机械化已经成为我国农业发展的大势所趋<sup>[3-4]</sup>,水稻机械化也成为农业现代化的重要路径之一。20世纪末期,江苏省在早期水稻机插技术基础上,引进国外先进机械技术,研究创新建立了配套的农艺栽培技术<sup>[5-8]</sup>。其中,适宜秧龄移栽是机插水稻优质高产技术中的基础技术要点,也一直是研究重点之一。“秧好八成粮”足以说明秧苗对水稻优质丰产的重要性<sup>[9]</sup>。机插水稻育秧是机插秧技术体系中的关键环节,其主要特点是播种密度大、标准化要求高。生产中一般用株高、叶龄、茎基宽、百株干质量等指标衡量秧苗素质<sup>[10]</sup>,秧苗素质优劣直接影响稻米产量及品质潜力

发挥。现今大部分地区,育秧方式多为工厂化育秧,大规模机械化播种,肥、水、药均机械一体化管理,秧苗素质均匀整齐优秀。然而在江苏省稻麦两熟情况下,两熟茬口季节紧张,气温高,秧苗生长过快,但适栽插期短<sup>[11-13]</sup>,机插秧秧龄弹性较小,秧苗极容易发生长秧龄甚至超秧龄的情况。因此,在提高秧龄弹性和秧苗素质上有技术需求。化控技术能够高效、迅速地调节植物生长发育,是一种重要的技术措施<sup>[14-15]</sup>。关于壮秧剂施用方面,这些年对于单一壮秧剂与单一播量对秧苗素质影响的报道较多<sup>[16-20]</sup>,而对于复配壮秧剂及一些产品的研究较少。本试验针对目前生产中机插超秧龄秧苗素质弱、秧龄弹性小等问题<sup>[21-23]</sup>,以播种量和壮秧剂为切入点,研究播种量与壮秧剂对水稻秧苗素质和秧龄弹性的影响,旨在为生产上解决长秧龄甚至超秧龄问题提供一定的技术和理论支撑。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地点与材料

试验于2020年在扬州大学农学院试验田进行,该地属于亚热带季风气候。试供品种为南粳9108,由江苏省农业科学院粮食作物研究所培育,属迟熟

收稿日期:2021-01-16

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(18)1002];江苏省重点研发计划(编号:BE2019343)。

作者简介:邵星宇(1996—),男,江苏苏州人,硕士,主要从事秧苗素质研究。E-mail:1003282527@qq.com。

通信作者:戴其根,博士,教授,博士生导师,主要从事盐碱地水稻高产高效配套栽培技术研究。E-mail:qgdai@yzu.edu.cn。

中粳稻品种。

## 1.2 试验设计

试验为播量和壮秧剂双因素试验。试验设置2个播量水平,分别为90、120 g/盘(干种子)。另设3种壮秧剂处理,分别为咪鲜·甲霜灵(江苏万农化工有限公司)、多·多唑(扬州绿源生物化工有限公司)、苗壮丰(农业部长江流域稻作技术创新中心和南通惠之丰肥业有限公司联合研制);以清水为对照组(CK)。育秧时,拌壮秧剂,壮秧剂用量严格按照产品说明书用量,药种比1:100施用。干籽落谷。每个处理6盘,5月14日播种。

## 1.3 测定项目

1.3.1 秧苗形态 待秧苗20、25、30、35 d时各处理带土切取8 cm×8 cm板面秧苗1块,从中选取有代表性秧苗30株,测量叶龄、株高、叶面积、茎基宽(离分蘖节1 cm处的苗粗度)。

1.3.2 SPAD值 35 d秧龄时,各处理选择长势均匀的10株,采用SPAD-502型叶绿素仪田间测定植株最上完全展开叶的上、中、下部位。

1.3.3 黄叶追踪 20、25、30、35 d时,定株追踪基部叶片衰老、黄叶情况。

1.3.4 秧苗干物质质量 各处理在秧盘上选择出苗均匀的秧苗切取3块(8 cm×8 cm),洗去土壤,分离

地上部、地下部,置于105℃烘箱中杀青30 min,在80℃下烘干至恒质量,分别称地上部、地下部干质量。按照公式(1)、公式(2)分别计算根冠比(root to shoot ratio, R/S)、充实度。

$$R/S = \text{根生物量} / \text{地上部生物量}; \quad (1)$$

$$\text{充实度} = \text{地上生物量} / \text{株高}。 \quad (2)$$

## 1.4 数据处理

采用Microsoft Excel 2016进行数据整理和作图,用SPSS 25软件进行方差分析,采用LSD法进行数据间的多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同播量和壮秧剂对秧苗素质的影响

由表1可知,在90 g/盘播量处理下,各壮秧剂处理的叶龄、株高、茎基宽均差异不显著( $P \geq 0.05$ )。在120 g/盘播量下,各壮秧剂处理显著提高了秧苗的株高和叶面积,对叶龄与茎基宽无显著性影响。从播量间平均值来看,90 g/盘播量处理在叶龄、叶绿素含量与茎基宽等指标上优于120 g/盘处理,株高矮化程度明显。从壮秧剂间平均值来看,各壮秧剂处理的秧苗素质指标均优于对照,其中苗壮丰处理在株高与叶绿素含量上的增幅最大,咪鲜·甲霜灵则对叶面积影响最大。

表1 不同处理下20 d秧龄秧苗素质

播量	壮秧剂类型	叶龄 (叶)	株高 (cm)	叶面积 (cm <sup>2</sup> /株)	SPAD值	茎基宽 (mm)
90 g/盘	CK	2.0ab	8.9d	2.5c	21.4b	2.0ab
	多·多唑	2.1ab	10.1cd	3.1ab	23.5ab	2.1ab
	咪鲜·甲霜灵	2.3ab	9.0d	3.2a	22.9ab	2.3a
	苗壮丰	2.3a	10.2cd	2.8bc	24.7a	2.3a
120 g/盘	CK	1.8b	9.2d	2.3c	21.4b	1.8b
	多·多唑	2.0ab	11.8ab	2.9b	22.4ab	2.0ab
	咪鲜·甲霜灵	2.1ab	10.8bc	3.2a	23.2ab	2.1ab
	苗壮丰	2.0ab	12.6a	3.0ab	25.0a	2.0ab
播量处理间平均值						
	90 g/盘	2.2	9.6	2.9	23.1	2.2
	120 g/盘	2.0	11.1	2.9	23.0	2.0
壮秧剂处理间平均值						
	CK	1.9	9.1	2.4	21.4	1.9
	多·多唑	2.1	11.0	3.0	23.0	2.1
	咪鲜·甲霜灵	2.2	9.9	3.2	23.1	2.2
	苗壮丰	2.2	11.4	2.9	24.9	2.2

注:同列数据后标有不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。下表同。

由表 2 可知,在 90 g/盘播量下,各壮秧剂均显著提高了秧苗的 SPAD 值。苗壮丰处理显著增加了秧苗的叶龄和叶面积;咪鲜·甲霜灵处理的矮化效果最好,其次是多·多唑处理,株高分别降低了 20.14%、9.35%;苗壮丰和咪鲜·甲霜灵处理对秧苗茎基宽影响最大,增粗效果较好。120 g/盘播量下,各壮秧剂对秧苗叶龄无显著性影响,各壮秧剂

处理的株高与茎基宽差异不显著;苗壮丰处理显著提高了秧苗的 SPAD 值。从播量间平均值来看,90 g/盘播量处理下,秧苗的叶龄、叶面积、叶绿素含量与茎基宽均高于 120 g/盘播量处理,株高相较于 120 g/盘播量处理矮化了 5.88%。从壮秧剂处理的平均值来看,咪鲜·甲霜灵的矮化效果最好,苗壮丰在其他指标上表现更优。

表 2 不同处理下 25 d 秧龄秧苗素质

播量	壮秧剂类型	叶龄 (叶)	株高 (cm)	叶面积 (cm <sup>2</sup> /株)	SPAD 值	茎基宽 (mm)
90 g/盘	CK	3.1b	13.9ab	4.2bc	23.3e	2.4ab
	多·多唑	3.4ab	12.6bc	4.1bc	27.8bc	2.4ab
	咪鲜·甲霜灵	3.4ab	11.1c	4.7ab	27.4c	2.6a
	苗壮丰	3.9a	13.7b	4.9a	29.7ab	2.6a
120 g/盘	CK	3.2b	15.1a	4.2bc	25.8cd	2.0c
	多·多唑	3.4ab	12.9bc	3.6c	25.4cd	2.2bc
	咪鲜·甲霜灵	3.4ab	11.9bc	4.3b	24.6de	2.3b
	苗壮丰	3.7ab	14.6ab	4.7ab	31.4a	2.4ab
播量处理间平均值						
90 g/盘		3.5	12.8	4.5	27.1	2.5
120 g/盘		3.4	13.6	4.2	26.8	2.2
壮秧剂处理间平均值						
	CK	3.1	14.5	4.2	24.6	2.2
	多·多唑	3.4	12.8	3.9	26.6	2.3
	咪鲜·甲霜灵	3.4	11.5	4.5	26.0	2.5
	苗壮丰	3.8	14.2	4.8	30.6	2.5

由表 3 可知,在 90 g/盘播量处理下,苗壮丰处理对叶龄和叶面积反应更灵敏,其他壮秧剂处理的叶龄和叶面积无显著性差异。咪鲜·甲霜灵处理的矮化效果最明显。在 120 g/盘播量处理下,多·多唑与咪鲜·甲霜灵处理的矮化效果明显,分别矮化了 12.71%、23.20%;茎基宽在咪鲜·甲霜灵和苗壮丰处理下明显增加。从播量间平均值来看,90 g/盘播量处理的秧苗素质明显优于 120 g/盘播量处理。从壮秧剂平均值来看,苗壮丰处理的叶龄上升,其他处理叶龄呈下降趋势;各壮秧剂处理均能够矮化株高,其中咪鲜·甲霜灵处理的矮化效果最好。各处理的叶面积、叶绿素含量与茎基宽呈上升趋势。苗壮丰对秧苗叶面积和叶绿素含量的影响最大。咪鲜·甲霜灵对茎基宽的影响最大,增粗效果最好。

由表 4 可知,在 90 g/盘播量处理下,苗壮丰处理下秧苗叶龄显著增加 13.95%,而咪鲜·甲霜灵处理则下降 9.30%,多·多唑和咪鲜·甲霜灵处理

与对照无显著差异。3 种壮秧剂下秧苗株高均显著降低,分别较 CK 下降了 7.49%、20.86% 和 5.35%;咪鲜·甲霜灵处理矮化效果最为明显,株高为 14.8 cm;苗壮丰处理的总叶面积和 SPAD 值显著高于 CK 组,其他处理与 CK 组无显著性差异;且苗壮丰处理的秧苗总叶面积在各处理中最高,可能是因为叶龄比其他处理大 0.6~1.0 叶,从而引起叶面积显著增加。在 120 g/盘播量处理下,不同壮秧剂处理基本与 90 g/盘播量处理一致。除了苗壮丰处理的叶龄显著增加外,其他处理间无显著差异,但秧苗素质整体偏弱。可能是因为 120 g/盘播量下群体密度过高,生长空间受限,个体获得营养土面积小,养分不足,光照面积相应减小,引发徒长,秧苗假茎细弱疲软,叶片生长迟缓。从播量间平均值来看,90 g/盘播量处理的秧苗在叶龄、SPAD 值和茎基宽方面有明显优势,株高矮化明显,秧苗整体素质较好。从壮秧剂间平均值来看,咪鲜·甲霜灵处理矮化效果最好,其次是多·多唑处理;苗壮丰处理的

表 3 不同处理下 30 d 超秧龄秧苗素质

播量	壮秧剂类型	叶龄 (叶)	株高 (cm)	叶面积 (cm <sup>2</sup> /株)	SPAD 值	茎基宽 (mm)
90 g/盘	CK	4.0b	14.8bc	5.1bc	29.1ab	2.6ab
	多·多唑	3.7bc	14.5bc	5.5ab	31.5ab	2.7ab
	咪鲜·甲霜灵	3.7bc	12.3d	5.6ab	31.7ab	2.8a
	苗壮丰	4.5a	15.8b	6.3a	37.8a	2.8a
120 g/盘	CK	3.8bc	18.1a	4.7c	28.4b	2.2b
	多·多唑	3.7bc	15.8b	4.7bc	28.9ab	2.2b
	咪鲜·甲霜灵	3.6c	13.9cd	4.9bc	29.9ab	2.5ab
	苗壮丰	4.0bc	16.6ab	5.1bc	32.2ab	2.4ab
播量处理间平均值						
	90 g/盘	4.0	14.4	5.6	32.5	2.7
	120 g/盘	3.8	16.1	4.9	29.9	2.3
壮秧剂处理间平均值						
	CK	3.9	16.5	4.9	28.8	2.4
	多·多唑	3.7	15.2	5.1	30.2	2.5
	咪鲜·甲霜灵	3.7	13.1	5.3	30.8	2.7
	苗壮丰	4.3	16.2	5.7	35.0	2.6

表 4 不同处理下 35 d 超秧龄秧苗素质

播量	壮秧剂类型	叶龄 (叶)	株高 (cm)	叶面积 (cm <sup>2</sup> /株)	SPAD 值	茎基宽 (mm)
90 g/盘	CK	4.3bc	18.7c	6.5c	28.1bc	2.8ab
	多·多唑	4.2bc	17.3d	7.1bc	30.7b	2.8ab
	咪鲜·甲霜灵	3.9c	14.8e	7.2bc	30.6b	2.9a
	苗壮丰	4.9a	17.7b	8.8a	33.8a	3.0a
120 g/盘	CK	4.1c	22.4a	6.6c	27.4c	2.4c
	多·多唑	4.2c	19.1c	6.8bc	28.9bc	2.4c
	咪鲜·甲霜灵	4.1c	15.2e	7.1bc	29.3bc	2.7b
	苗壮丰	4.5b	20.9b	7.4b	31.2ab	2.5bc
播量处理间平均值						
	90 g/盘	4.3	17.1	7.4	30.8	2.9
	120 g/盘	4.2	19.4	7.0	29.2	2.5
壮秧剂处理间平均值						
	CK	4.2	20.6	6.6	27.8	2.6
	多·多唑	4.2	18.2	7.0	29.8	2.6
	咪鲜·甲霜灵	4.0	15.0	7.2	30.0	2.8
	苗壮丰	4.7	19.3	8.1	32.5	2.8

总叶面积和 SPAD 值增幅最大,分别达到 22.73% 和 16.91%;咪鲜·甲霜灵和苗壮丰处理对秧苗茎基宽影响较大,增粗效果较好。

## 2.2 不同处理下秧苗的干物质积累

由表 5 可知,各播量条件下,壮秧剂处理均能不同程度地增加秧苗的干物质积累量。干物质积累量在 20~25 d 增幅最大,该时间段干物质开始迅速累积,25 d 后生长速率开始减缓。苗壮丰处理的干

物质积累量在各处理中最高。从播量间平均值来看,90 g/盘播量处理的在秧苗生长期干物质积累量大于 120 g/盘播量处理。随着秧龄延长,干物质积累量差距逐渐变小。从壮秧剂间平均值来看,苗壮丰处理的干物质积累量最大,其次是咪鲜·甲霜灵处理。总体来看,35 d 时,90 g/盘播量下,苗壮丰处理的干物质积累量增幅最大,达到 9.3%,增重效果最好。

表 5 不同处理下秧苗百株干物质积累量

播量	壮秧剂类型	百株干物质积累量(g/百株)				
		15 d	20 d	25 d	30 d	35 d
90 g/盘	CK	1.9ab	2.2bc	3.3b	3.8ab	4.3ab
	多·多唑	2.0ab	2.5a	3.3ab	4.0ab	4.3ab
	咪鲜·甲霜灵	2.0ab	2.3bc	3.4ab	4.2ab	4.5ab
	苗壮丰	2.3a	2.5ab	3.5a	4.4a	4.7a
120 g/盘	CK	1.7b	1.9c	3.0c	3.8b	4.0b
	多·多唑	1.9ab	2.4b	3.3b	4.0ab	4.3ab
	咪鲜·甲霜灵	1.9ab	2.0c	3.4ab	4.1ab	4.5ab
	苗壮丰	2.0ab	2.3bc	3.4ab	4.2ab	4.6a
		播量处理间平均值				
	90 g/盘	2.1	2.4	3.4	4.1	4.5
	120 g/盘	1.9	2.2	3.3	4.0	4.4
		壮秧剂处理间平均值				
	CK	1.8	2.1	3.2	3.8	4.2
	多·多唑	2.0	2.5	3.3	4.0	4.3
	咪鲜·甲霜灵	2.0	2.2	3.4	4.2	4.5
	苗壮丰	2.2	2.4	3.5	4.3	4.7

### 2.3 不同处理下根冠比及充实度

根冠比是描述水稻地上地下部协调生长的重要指标。由图 1 可知,随着水稻秧龄的推进,秧苗根冠比总体呈下降趋势,90 g/盘播量下秧苗根冠比总体小于 120 g/盘处理。与对照相比,各壮秧剂处理下秧苗根冠比均明显下降。秧苗充实度随秧龄的推进呈先上升后下降趋势,可能一是随着超秧龄程度加深,秧苗素质迅速变劣,秧苗发生徒长竞争光热资源;二是秧盘土壤不足以维持所有秧苗生长发育所需养分,养分消耗量大于吸收量,从而开始转运体内同化物维持正常生长发育,使得充实度下降。总体来看,90 g/盘播量处理下秧苗充实度较好,且各壮秧剂处理均明显提高了秧苗的充实度。25 d 秧龄以前,各处理间水稻秧苗充实度差异不明显;25 d 秧龄以后,90 g/盘播量 + 苗壮丰处理下的秧苗充实度最高。

### 2.4 不同处理下黄叶动态

由图 2 可知,120 g/盘播量处理的秧苗黄叶发生时间(20 d 秧龄)早于 90 g/盘播量处理,且各秧龄下同一壮秧剂处理的黄叶数均明显高于 90 g/盘播量处理;与对照相比,各壮秧剂处理后秧苗黄叶数有差异。秧龄 35 d 时,120 g/盘播量除咪鲜·甲霜灵处理外,其他处理秧苗落黄严重,尤其是 CK 处理,若此时栽插不利于秧苗返青活棵,缓苗期长,甚至形成僵苗。就黄叶数而言,当水稻秧龄在 25 ~

30 d 时,90 g/盘播量 + 多·多唑处理效果最好;当秧龄达到 35 d 时,则为 90 g/盘播量 + 苗壮丰处理秧苗素质最优。

## 3 讨论与结论

不同播量和壮秧剂对水稻秧苗素质、根冠比、水稻干物质积累、叶片落黄等性状具有明显的影响<sup>[24-26]</sup>。25 d 时,秧苗素质开始明显下降,各项指标开始衰退,黄叶发生速率加快。但各壮秧剂处理后秧苗素质较 CK 处理均有明显优势。从形态指标来看,施用壮秧剂后能够矮化苗高,增加叶面积、SPAD 值,增加茎基宽,能在一定程度上减缓黄叶的发生率,加速干物质积累,使得根冠比降低,秧苗充实度上升,提高秧苗素质。说明壮秧剂可以促进同化器官生长,使同化物更有效地输入储存器官<sup>[27]</sup>。

叶片 SPAD 值在一定程度上能够反映出叶绿素含量,能够灵敏地反映出叶片的氮素营养条件<sup>[28-31]</sup>。本试验中,3 种壮秧剂处理 SPAD 值均整体大于清水处理,表明这几种壮秧剂能够促进叶绿素合成,提供良好的氮素营养条件。所有处理中苗壮丰处理的叶片 SPAD 值最高,叶色浓绿。从壮秧剂来看,苗壮丰处理叶龄增大迅速,叶面积相应增大。含有更多叶绿素的上层叶片拥有更强的光合同化能力<sup>[32-34]</sup>。这共同促进了秧苗氮素吸收,使得秧苗“绿、大、壮”。咪鲜·甲霜灵处理能够有效矮

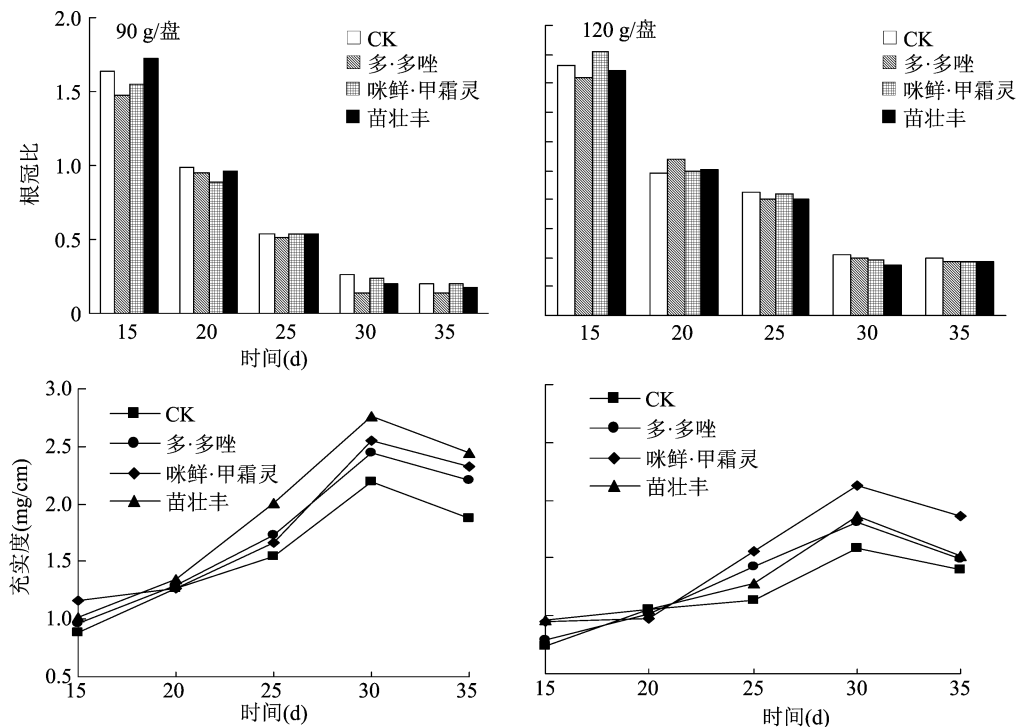


图1 不同处理对秧苗根冠比和充实度的影响

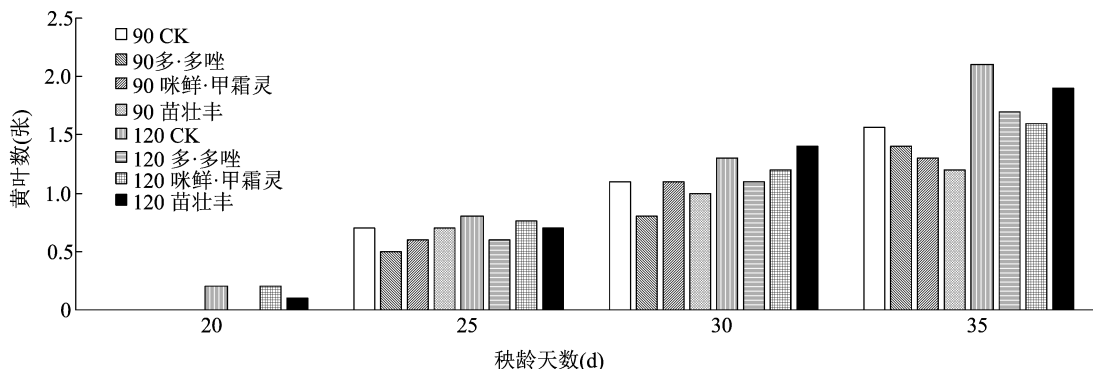


图2 不同处理下黄叶数动态

化植株苗高,减缓叶龄增长,使秧苗株型矮小紧凑,叶色翠绿,充实度高。较高的充实度提高植株抗逆性,有利于移栽后迅速返青活棵。多·多唑处理相对其他壮秧剂处理虽然较为细弱,秧苗素质相对较弱,但是植株并未衰退、衰老,落黄情况少于其他壮秧剂处理;而对比清水处理,秧苗素质有所提高,可能是因为多·多唑处理减缓了秧苗的生长,增强了抗衰老能力,有利于增加秧龄弹性,在超秧龄时期仍适合机插。本试验中,秧苗素质的重要指标随播种密度增加而明显变弱。高密度播种使种间竞争增大,个体营养面积减小。不仅地下部对基质竞争更加激烈,地上部个体获取光照面积也显著减少,使得秧苗向下掠取基质,向上生长抢夺阳光,形成高瘦疲弱秧苗,群体秧苗素质显著变劣,秧苗弹性

小,不利于应对生产中常发生的超秧龄现象。在35 d超秧龄时期,各处理秧苗生长滞缓,可能是由于秧盘提供的营养跟不上日渐增大的生长需求。为防止这种情况的发生,可以移栽前追肥1~2次,提供充足的营养补给,增强秧苗活力,有助于返青活棵,防止僵苗。在超秧龄阶段后期,苗质变劣,抗逆性差,较大的叶面积使得蒸腾作用加快,平时特别是晴天高温,要注意及时补水控水。本试验表明,90 g/盘播量能有效提高秧苗素质,增强秧龄弹性。综合不同壮秧剂与播量调控对水稻秧苗素质的影响可以看出,不同壮秧剂与播量对水稻秧苗素质的影响侧重点不同,可以根据生产实际选用合适的壮秧剂。其中,90 g/盘苗壮丰处理秧苗素质相对较好,能应对大部分超秧龄秧不适机插等问题,适

栽性更优,有利于培育壮苗,是适合工厂机械化生长的秧苗。

播种量及壮秧剂对秧苗素质具有显著的调控效应。本研究表明,选择合理播量与壮秧剂是培育壮秧、增加秧苗素质、延长适栽期的重要手段之一。其中,咪鲜·甲霜灵与苗壮丰作用效果优于多·多唑。20 d 秧龄时,咪鲜·甲霜灵作用效果最优;25~35 d 秧龄时,苗壮丰效果优于其他壮秧剂处理。当秧苗超过25 d 秧龄后,90 g/盘播量+苗壮丰处理的秧苗素质提升效果最优,可促进苗期同化物的生产与积累,增加秧龄弹性,提升超秧龄秧苗机插质量,在生产中可使用多种壮秧剂分批施用。本试验仅针对壮秧剂、播量对秧苗素质的影响开展了初步研究,对于移栽后的生育进程、产量及其品质影响还需进一步探讨。

#### 参考文献:

[1]李应洪,王海月,吕腾飞,等. 不同秧龄下机插方式与密度对杂交稻光合生产及产量的影响[J]. 中国水稻科学,2017,31(3):265-277.

[2]程琴,孔令汉,王鹏,等. 水稻粒型、粒重和灌浆研究进展[J]. 分子植物育种,2021,3(7):1-12.

[3]张洪程,龚金龙. 中国水稻种植机械化高产农艺研究现状及发展探讨[J]. 中国农业科学,2014,47(7):1273-1289.

[4]叶春,李艳大,曹中盛,等. 不同育秧盘对机插双季稻株型与产量的影响[J]. 中国水稻科学,2020,34(5):435-442.

[5]Zhang Y P, Zhu D F, Xiong H et al. Development and transition of rice planting in China [J]. Agricultural Science & Technology, 2012,13(6):1270-1276.

[6]于林惠,李刚华,徐晶晶,等. 基于高产示范方的机插水稻群体特征研究[J]. 中国水稻科学,2012,26(4):451-456.

[7]李杰,张洪程,常勇,等. 不同种植方式水稻高产栽培条件下的光合物质生产特征研究[J]. 作物学报,2011,37(7):1235-1248.

[8]沈建辉,邵文娟,张祖建,等. 苗床落谷密度、施肥量和秧龄对机插秧苗质及大田产量的影响[J]. 作物学报,2006,32(3):402-409.

[9]杨冬庚. 从我国水稻事业发展的现实需要出发[J]. 中国农业信息,2010(3):1.

[10]叶春,李艳大,曹中盛,等. 不同育秧盘对机插双季稻株型与产量的影响[J]. 中国水稻科学,2020,34(5):435-442.

[11]姚雄,杨文钰,任万军. 育秧方式与播种量对水稻机插长龄秧苗的影响[J]. 农业工程学报,2009,25(6):152-157.

[12]张卫星,朱德峰,林贤青,等. 不同播量及育秧基质对机插水稻秧苗素质的影响[J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版),2007,28(1):45-48.

[13]周志波,易亚科,陈光辉. 播种量、基质和药剂处理对优质晚稻玉针香秧苗素质和产量性状的影响[J]. 作物杂志,2018(2):

129-135.

[14]汤日圣,张大栋,郭士伟,等. 烯效唑和三唑酮调节水稻秧苗生长的增效作用及机理[J]. 中国水稻科学,2000,14(1):54-57.

[15]杨文钰,壘太文,张鸿. 烯效唑浸种对水稻秧苗的壮苗机理研究[J]. 西南农业学报,2002,15(4):50-54.

[16]雷舜,刘少君,范亚霖,等. 壮秧剂施用对水稻秧苗形态及生理特征的影响[J]. 西南农业学报,2016,29(8):1813-1817.

[17]杜小凤,王伟中,文廷刚,等. 不同水稻苗床调理剂对机插秧苗素质的影响[J]. 江西农业学报,2012,24(10):46-49.

[18]齐德强,冯乃杰,郑殿峰,等. 不同壮秧剂对水稻幼苗生长及生理特性的影响[J]. 核农学报,2019,33(8):1611-1621.

[19]Huang H M, Wu M J, Wang N, et al. Effects of SSA dosages on seedling quality and yield by mechanical transplanting [J]. Agricultural Science & Technology, 2013,14(10):1429-1431.

[20]张琳,吴华聪. 水稻无载体培育机插秧苗技术[J]. 福建稻麦科技,2004,22(1):13-14.

[21]Choi W, Moon S, Park H, et al. Optimum planting density in low fertilizing culture of machine transplanting in rice [J]. Korean Journal of Crop Science, 2006,51(5):379-385.

[22]景启坚,薛艳凤,钱照才. 不同播量对机插秧苗素质的影响[J]. 江苏农机化,2003,95(2):13-14.

[23]成臣,雷凯,吕伟生,等. 不同育秧方式和秧龄对南方晚粳稻秧苗素质及产量的影响[J]. 杂交水稻,2019,34(6):46-51.

[24]赵秋祥,张如宏,董桂春. 机插秧不同育苗技术处理对武育粳3号秧苗素质的影响[J]. 中国稻米,2011,17(3):35-38.

[25]吴美娟,黄洪明,汪暖,等. 不同播种量和壮秧剂用量对中早39秧苗素质及产量的影响[J]. 中国稻米,2016,22(1):74-76.

[26]黎国喜,袁红梅,钟克友,等. 双季超级稻强源活库优米栽培技术研究 I. 超级稻专用壮秧剂对超级杂交稻成秧特性的影响[J]. 杂交水稻,2008,23(6):36-39.

[27]张桥,向开宏,孙永健,等. 不同育秧方式下播种量和插秧机具对水稻产量及群体质量的影响[J]. 核农学报,2020,34(11):2595-2606.

[28]姜照伟,李小萍,赵雅静,等. 杂交水稻氮钾素吸收积累特性及氮素营养诊断[J]. 福建农业学报,2011,26(5):852-859.

[29]赵满兴,曹超仁,崔亚荣. 不同水氮处理对枣叶 SPAD 值及单枣质量的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(6):272-274.

[30]Abha M, Salokhe V M. Seedling characteristics and the early growth of transplanted rice under different water regimes[J]. Experimental Agriculture, 2008,44(3):365-383.

[31]陈丹艳,周威,段婧婧,等. 水生植物对不同形态氮素污水的生理响应及相应脱氮效率[J]. 江苏农业学报,2020,36(6):1468-1474.

[32]张冬玲. 小麦穗粒数和千粒重的关联分析及冠层温度和叶绿素含量对产量的影响[D]. 北京:中国农业科学院,2014.

[33]徐梅宣,陈飞帆,彭效东. 基于 SPAD 的水稻氮素含量测量指标及模型研究[J]. 现代农业装备,2019,40(6):55-60,80.

[34]Li X M, Zhang L H, Ma L J. Effects of preconditioning on photosynthesis of rice seedlings under water stress [J]. Procedia Environmental Sciences, 2011,11:1339-1345.