

桂北山区再生稻品种筛选及栽培关键技术研究

杨海林, 何金旺*, 梁雨珍

广西三江侗族自治县农业技术推广中心, 广西 柳州

收稿日期: 2022年7月16日; 录用日期: 2022年8月15日; 发布日期: 2022年8月24日

摘要

桂北山区三江侗族自治县农技部门于2011~2013年结合超级稻 + 再生稻示范推广项目实施, 开展再生稻品种筛选和头季稻种植密度、收割成熟度及留桩高度等栽培关键技术研究。结果表明: 超级稻品种中浙优10号、中浙2A12和深两优5814适宜蓄留再生稻, 头季稻种植1.0~1.3万穴/667m²产量较高, 头季稻及再生稻产量均以基肥: 分蘖肥: 穗肥为6:3:1 (N1)时最高, 在头季稻85%~90%成熟时收割再生稻产量较高, 头季稻收割留茬高度以10~45 cm为宜。

关键词

再生稻, 品种筛选, 头季稻, 前氮后移, 收割成熟度, 留桩高度, 产量

Studies on the Selection of Ratooning Rice Varieties and Key Cultivation Techniques in Mountainous Area of Northern Guangxi

Hailin Yang, Jinwang He*, Yuzhen Liang

Agricultural Technology Extension Center of Sanjiang Dong Autonomous County, Liuzhou Guangxi

Received: Jul. 16th, 2022; accepted: Aug. 15th, 2022; published: Aug. 24th, 2022

Abstract

In conjunction with the implementation of the super rice + ratooning rice demonstration and extension project, the agricultural and technical departments of the northern mountainous Sanjiang of Guangxi have conducted studies on the selection of ratooning rice varieties and key cultivation techniques such as planting density, harvest maturity and height of remaining piles of first-crop rice. The results showed that the super rice varieties Zhongzheyou 10, Zhongzheyou 2A12 and

*通讯作者。

Shenliangyou 5814 were suitable for ratooning. The first season rice planting of 1.0~13 thousand holes /667m² yield is high. The highest yield of ratooning rice was obtained when the ratio of basal fertilizer to tillering fertilizer and panicle fertilizer was 6:3:1 (N1), and the yield of ratooning rice was higher when the first season rice was 85%~90% mature, the optimum height of stubble is 10~45 cm.

Keywords

Ratooning Rice, Variety Screening, First Crop Rice, Nitrogen Moves Forward and Backward, Harvest Maturity, Stump Height, Yield

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

再生稻是指在前季水稻(头季稻)收割以后利用稻桩上的休眠芽发生出来的再生苗给予适当的栽培管理而获得一季稻谷的生产方式和耕作制度。中稻蓄留再生稻具有生产周期短、省工、省秧田、省种、省肥、节本、产值高、一种两收、经济效益好等优点,是中稻地区充分利用温、光、水资源,提高稻田复种指数、增加稻谷产量的一条有效途径[1]。再生稻种植在我国有着悠久的历史,可以追溯到1700年前。始于两晋、南北朝时期,隋、唐、宋、元开始发展,明、清时期持续发展,民国时期颇受重视,仍作为增产稻谷的有效措施加以推广。但因其栽培技术要求较高、适宜种植的品种较少、手工作业等问题,限制了再生稻的大面积推广。因此,选择适宜种植的品种是中稻蓄留再生稻获得成功和高产的关键。

长期以来,我国的农业科技工作者对再生稻进行了比较全面的研究,如再生稻种植气候区划及气候适宜性研究;特别在再生稻的生长发育和生理特性方面开展了大量的研究,如再生稻腋芽的生长发育,再生稻的生育特点、分蘖动态、株型和群体结构特征,再生稻的幼穗分化特性,头季稻后期光合产物对再生稻的影响,再生稻与同期抽穗主季稻源库流特性差异研究等;在再生稻产量形成特点与关键调控技术,再生稻关键栽培技术的研究,再生稻的品种选择、施肥、田间管理及病虫害防治等方面也做了较多的工作,取得了较多的成果。但以往大多数的研究往往只是考虑再生稻一季的产量。从再生稻生产看,头季稻的收割成熟度对头季稻及再生稻的生长发育和产量有影响,头季稻的收割留桩高度对再生稻的生长发育和产量有影响,因此,头季稻适宜的收割成熟度和留桩高度均为众多构成头季稻+再生稻综合产量生产技术中的2项关键技术指标。而在以往众多的再生稻研究中,综合考虑头季稻+再生稻产量效益同时关注此2项技术的研究较少,须弥补此方面的研究[2]。

杂交稻(超级稻)各个品种(组合)的分蘖力和再生力差异很大,而头季稻再生力的强弱直接影响再生稻产量的高低。为此,2013年桂北高寒山区三江侗族自治县农技部门选取适宜当地种植、抗性好、米质优和产量高的7个杂交稻品种,在该县良口乡良口村下寨屯开展头季稻品种(组合)筛选试验,通过观察杂交稻不同品种的分蘖力和再生力,测定其头季稻和再生稻产量,从中筛选出2~3个再生力强的杂交稻品种供今后在当地再生稻生产上推广应用。

再生稻主要依靠多穗夺取高产,而有效穗数的多少与头季稻的种植密度大小有密切关系。为此,2011年该县农技部门以超级稻中浙优1号为供试材料,在该县良口乡南寨村开展超级稻+再生稻头季稻不同种植密度小区对比试验,探索当地自然生态条件下再生稻产量最高的头季稻种植密度。

针对当前生产上水稻前期施氮过多,造成无效分蘖多,养分消耗多,成穗率低的问题,2013年在该县良口乡良口村下寨屯唐交福农户的中等肥力中稻田以深两优 5814 为供试材料开展头季稻前氮后移试验,以探明氮肥运筹对头季稻及再生稻生长发育和产量的影响,为超级稻 + 再生稻合理施肥提供理论依据。

按照传统经验,蓄留再生稻要求头季稻在十成熟(成熟度 100%)或九五成熟(成熟度 95%)时收割,但有时由于肥料不足,禾苗根系和茎叶早衰,在头季稻完熟期收割,潜伏的再生腋芽萌发率很低,再生稻往往难以获得高产。为此,2011年该县农技部门以超级稻中浙优 1 号为供试材料,在该县八江镇八斗村八斗小屯开展头季稻收割成熟度试验研究,为确定头季稻适宜收割期提供科学依据。

头季稻的留茬高度与水稻品种、海拔高度(全年积温)等有关,种植水稻高秆品种或在高海拔地区(中稻区)蓄留再生稻宜留高桩,种植水稻矮秆品种或在低海拔地区(双季稻区)蓄留再生稻宜留低桩。为了明确中稻蓄留再生稻的适宜留桩高度,2012年三江县委农技部门以当地种植的超级稻当家组合中浙优 1 号为供试材料,在该县良口乡良口村平公屯开展再生稻不同留茬高度小区对比试验。

2. 试验材料与方法

2.1. 试验方案

2.1.1. 适宜品种筛选试验

试验设在该县良口乡良口村下寨屯潘希望农户的中上肥力稻田,面积为 667 m²。供试材料为宜优 673、深两优 5814、科两优 889、野香优 688、中浙优 2A12、中浙优 10 号和湘两优 2 号共 7 个杂交稻组合。试验不设重复,每个品种种植 1 个大区,大区长 20 m、宽 4 m(含沟宽 40 cm),面积为 80 m²,试验区四周设保护行 4 行。头季稻于 3 月 22 日播种,秧龄 31 d、叶龄 4 叶时移栽,按行株距 30 cm × 20 cm、2 粒谷秧,每个大区栽植 1320 穴折合 11,005 万穴/667m²。其他栽培管理措施参照广西农技推广总站《再生稻高产栽培技术要点》进行。8 月 22 日收割头季稻,留茬高度为 40cm(倒 3 叶叶枕处)。10 月 30 日收割再生稻。

2.1.2. 适宜种植密度试验

试验设在该县良口乡南寨村杨明清农户的中上肥力稻田,面积为 667 m²。供试材料为超级稻中浙优 1 号。小区宽 1.51 m(含沟宽 30 cm)、长 9 m,面积为 13.59 m²。试验设 6 个处理,重复 3 次。按栽植规格,各处理分别为:

- A 处理:行株距 30.00m × 26.7 cm、2 粒谷秧,8344 穴/667m²;
- B 处理:行株距 26.7 cm × 26.7 cm、2 粒谷秧,10,012 穴/667m²;
- C 处理:行株距 26.7 cm × 23.3 cm、2 粒谷秧,11,681 穴/667m²;
- D 处理:行株距 26.7 cm × 20.0 cm、2 粒谷秧,13,350 穴/667m²;
- E 处理:行株距 26.7 cm × 16.7 cm、2 粒谷秧,16,687 穴/667m²;
- F 处理:行株距 26.7 cm × 13.3 cm、2 粒谷秧,20,025 穴/667m²。

头季稻于 3 月 26 日播种,于 5 月 4 日移栽,其栽培管理和病虫害防治参照广西农技推广总站《再生稻高产栽培技术要点》进行。8 月 23 日收割,全生育期 147 d。

2.1.3. 前氮后移试验

试验设在良口乡良口村下寨屯唐交福农户的中等肥力中稻田。试验田面积 800 m²。以当地再生能力强的超级稻当家组合深两优 5814 为供试材料。头季稻设 4 种氮肥运筹方式处理,即基肥:分蘖肥:穗肥分别为 7:3:0 (N0)、6:3:1 (N1)、5:3:2 (N2)和 4:3:3 (N3)。试验小区长 8 m、宽 2.5 m,面积 20 m²,随机区组排列,重复 3 次,小区间留出 40cm 宽度将田泥堆高做成田埂和排水沟,并在田埂上覆盖薄膜以防肥水渗漏。

3月22日播种,采用常规育秧,秧龄31 d、叶龄4叶时移栽。采用常规等行距方式移栽,行株距为26.67 cm×23.33 cm,每小区插30行、每行插11穴共330穴折合1.1万穴/667m²,每穴插2粒谷秧。头季稻施N13 kg(折合成尿素28 kg)/667m²、过磷酸钙30 kg/667m²、氯化钾20 kg/667m²。氮肥按各处理所对应的比例施用;磷肥全部作基肥;钾肥按5:3:2的基孽穗肥比例施用。头季稻于8月15日收割,留茬高度为40 cm。各处理再生稻的施肥量和施用时期保持一致,即头季稻齐穗后20 d施催芽肥(尿素20 kg/667m²、氯化钾10 kg/667m²)、割后3 d施壮苗肥(尿素5 kg/667m²)。其他管理方式按当地水稻高产栽培习惯进行。再生稻于10月29日收割。

对头季稻和再生稻进行生育进程、茎蘖动态、成熟期根系生长的观察、测定、记载,成熟收割时进行产量验收和穗粒结构调查。

2.1.4. 适宜收割成熟度试验

试验设在该县八江镇八斗村八斗小屯吴顺航的中上肥料稻田,面积为533.3 m²。供试材料为超级稻中浙优1号。试验设头季稻75%、80%、85%、90%、95%和100% 6个不同成熟度收割处理,重复3次,随机区组排列,小区长10 m、宽2.3m(含沟宽30cm),面积23 m²,试验区四周设保护行4行。头季稻于3月21日播种,秧龄31 d、叶龄4叶时移栽,按行株距27 cm×23 cm、2粒谷秧,每个小区栽植370穴折合10,730穴/667m²。其他栽培管理措施参照广西农技推广总站《再生稻高产栽培技术要点》进行。头季稻于8月21日开始收割,于8月31日结束收割,再生稻于11月5日收割。

2.1.5. 适宜留茬高度试验

试验设在良口乡良口村平公屯的中上肥力稻田,以超级稻中浙优1号为供试材料,试验田块面积为1000 m²。小区长5.7 m、宽3.1 m(含沟宽30 cm),面积为17.7 m²,试验区四周设保护行4行。头季稻于3月15日播种,秧龄31 d、叶龄4叶时移栽,按行株距26.7 cm×23.3 cm、2粒谷秧,每个小区栽植284穴折合10,714穴/667m²。其他栽培管理措施参照广西农技推广总站《再生稻高产栽培技术要点》进行。头季稻于8月16日收割,留茬高度设A(5 cm)、B(10 cm)、C(15 cm)、D(20 cm)、E(25 cm)、F(30 cm)、G(35 cm)、H(40 cm)、I(45 cm)、J(50 cm)、K(55 cm)和L(60 cm)共12个处理,重复3次,随机区组排列。

2.2. 方法步骤、关键环节

2.2.1. 方法步骤

以上5个试验分3年组织实施:2011年开展头季稻不同种植密度和收割成熟度试验研究;2012年开展再生稻不同留茬高度小区对比试验;2013年开展头季稻品种(组合)筛选和前氮后移试验研究。

2014年将前3年试验结果进行整合,组装成超级稻+再生稻优质高产技术方案,并进行示范验证。

2.2.2. 关键环节

- 1) 每个试验的播种、移栽均在同一天完成,以减少人为因素对试验结果的影响;
- 2) 试验小区、插秧规格(行株距)等均采用拉线方式进行定点,以确保小区面积、种植密度准确无误;
- 3) 落实专人按试验设计方案进行施工和定点观测、记载,以减少误差、保证试验质量和试验结果的准确性。

3. 结果与分析

3.1. 不同品种产量比较

从表1可看出,头季稻产量超过450 kg/667m²的有中浙优10号(F处理)1个组合,超过420 kg/667m²

的有湘两优 2 号(G 处理)、中浙 2A12 (E 处理)、宜优 673 (A 处理)、野香优 688 (D 处理)和深两优 5814 (B 处理) 5 个组合, 而科两优 889 组合(C 处理)产量最低。

Table 1. The yield of the first crop of the tested varieties

表 1. 参试品种头季稻产量

处理	品种(组合)	有效穗 (万/667m ²)	穗总粒	穗实粒	结实率 (%)	千粒重 (g)	理论产量 (kg/667m ²)	实收产量 (kg/667m ²)
A	宜优 673	13.1	184.0	157.4	85.6	29.3	508.8	426.8
B	深两优 5814	13.1	202.8	178.4	88.0	24.0	473.1	420.1
C	科两优 889	12.2	189.1	134.1	70.9	21.2	294.5	315.1
D	野香优 688	11.3	231.2	214.0	92.6	19.9	407.9	421.7
E	中浙 2A12	12.1	223.5	202.2	90.5	22.9	474.4	431.9
F	中浙优 10 号	12.1	251.1	224.2	89.3	22.6	520.3	461.1
G	湘两优 2 号	15.0	226.5	192.0	84.8	21.2	517.8	446.3

从表 2 中可知, 再生稻产量超过 150 kg/667m² 的有中浙优 10 号(F 处理)、中浙 2A12 (E 处理)和深两优 5814 (B 处理) 3 个组合, 其余 4 个组合均较低。

Table 2. Yield of ratooning rice of the tested varieties

表 2. 参试品种再生稻产量

处理	品种(组合)	有效穗 (万/667m ²)	穗总粒	穗实粒	结实率(%)	千粒重(g)	理论产量 (kg/667m ²)	实收产量 (kg/667m ²)
A	宜优 673	10.4	68.1	56.9	83.7	26.4	132.8	126.0
B	深两优 5814	10.0	78.4	65.6	83.7	23.0	128.0	153.2
C	科两优 889	13.2	67.0	56.2	83.9	21.2	133.6	145.8
D	野香优 688	12.3	72.8	60.5	83.1	20.3	128.5	134.1
E	中浙 2A12	11.0	112.9	79.0	70.0	21.0	155.6	158.8
F	中浙优 10 号	14.6	107.0	84.5	79.0	22.0	231.6	194.9
G	湘两优 2 号	7.2	120.6	92.0	76.3	20.9	117.6	115.8

3.2. 不同种植密度产量比较

从表 3 可知, 在一定的群体密度范围内, 头季稻产量随着种植密度的增加而提高, 当种植密度继续增加后, 产量逐渐下降, 以 B 处理最高(700.6 kg/667m²), A 处理次之(651.0 kg/667m²), F 处理最低(578.0 kg/667m²)。但从理论产量来看, 以 D 处理最高(786.0 kg/667m²), 处理 C 次之(772.8 kg/667m²), B 处理居第三(739.4 kg/667m²)。因此, 从实收产量和穗粒结构调查(考种)数据进行综合分析, 头季稻种植密度以 1.0~1.3 万穴/667m² 为宜。考种结果表明, 有效穗数变幅最大(4.9 万穗/667m²、32.9%), 每穗实粒数变幅亦较大(32.7 粒、18.6%), 千粒重变幅较小(3.5 g、12.5%), 结实率变幅最小(6.3%、7.0%)。在头季稻的产量构成因子中, 按其贡献大小依次为有效穗数 > 每穗实粒数 > 千粒重。因此, 在有效穗数多而每穗实

粒数少,且两者过于悬殊的情况下,也无法获得高产。说明合理的群体结构能有效协调群体与个体的关系,化解构成水稻产量各因子之间矛盾,形成合理的穗粒结构,并减轻病害及田间倒伏的发生,有利于获得高产[3]。

Table 3. The yield of the first crop in different planting densities

表 3. 不同种植密度处理头季稻产量

处理	种植密度 (穴/667m ²)	有效穗数 (万/667m ²)	穗总粒	穗实粒	结实率(%)	千粒重(g)	小区生谷重(kg)	折干率(%)	干谷产量 (kg/667m ²)	理论产量 (kg/667m ²)
A	8344	14.9	219.0	197.0	90.0	28.6	17.7	74.9	651.0	715.3
B	10012	17.9	203.6	193.6	95.1	29.5	17.6	81.2	700.6	869.9
C	11681	17.9	198.7	190.0	95.6	31.5	17.6	74.6	644.0	909.2
D	13350	18.3	217.7	208.7	95.9	28.5	17.2	74.5	627.9	924.7
E	16687	19.5	184.0	176.0	95.7	28.6	16.2	75.2	597.0	835.4
F	20025	19.8	187.0	180.0	96.3	28.0	16.3	72.1	578.0	847.8

3.3. 前氮后移对两季水稻产量的影响

3.3.1. 对头季稻产量的影响

从表 4 看,以 N1 的头季稻产量最高,其次为 N2,再次是 N3,而 N0 最低。本结果亦与韦兰新以中浙优 1 号为试验材料所做的研究结果[4]相符。

Table 4. The yield of first crop under different fertilizations

表 4. 不同施肥处理头季稻产量

处理	有效穗 (万穗/667m ²)	总粒数 (粒/穗)	实粒数 (粒/穗)	结实率(%)	千粒重(g)	理论单产 (kg/667m ²)	实际单产 (kg/667m ²)
N0	15.2	190.5	180.7	94.6	21.9	498.4	583.8
N1	15.0	194.5	187.3	96.3	23.2	555.0	661.2
N2	14.1	197.1	186.1	94.4	23.5	521.4	635.0
N3	14.2	187.5	178.6	95.1	22.5	480.3	610.9

注:以上数据为 3 个重复的平均值。

从表 5 可知,N1、N2 和 N3 与 N0 之间的差异均达到显著水平,其中 N1 与 N0 之间的差异达到极显著水平。说明不同氮肥运筹方式对头季稻产量均有不同程度的影响,其中以基肥:分蘖肥:穗肥分别为 6:3:1 和 5:3:2 更有利于头季稻的生长发育,可获较产量。而传统施肥方式(基肥:分蘖肥:穗肥为 7:3:0)和过于强调前氮后移(基肥:分蘖肥:穗肥为 4:3:3)均不利于头季稻的生长发育,产量较低。

3.3.2. 对再生稻产量的影响

从表 6 看,以 N1 再生稻产量最高,其余 3 种氮肥运筹方式 N0、N2 和 N3 再生稻产量相差不大。

从表 7 可知,N1 与 N0、N2 和 N3 之间的差异均达到极显著水平,N0、N2 和 N3 之间的差异不显著。

Table 5. Comparison of the yield of the first crop under different treatments**表 5.** 各处理头季稻产量比较

处理	产量(kg/667m ²)	比 N0±(%)	显著性测验	
			5%	1%
N1	661.2	+13.3	a	A
N2	635.0	+8.8	b	AB
N3	610.9	+4.6	b	AB
N0	583.8	-	c	B

Table 6. The yield of ratooning rice under different fertilizations**表 6.** 不同施肥处理再生稻产量

处理	有效穗 (万穗/667m ²)	总粒数 (粒/穗)	实粒数 (粒/穗)	结实率 (%)	千粒重 (g)	理论单产 (kg/667m ²)	实际单产 (kg/667m ²)
N0	19.6	64.7	50.0	77.3	22.1	183.2	184.4
N1	15.0	75.2	54.1	71.8	21.5	149.4	205.2
N2	14.1	59.4	48.9	83.3	21.7	126.8	181.3
N3	14.2	73.6	56.8	76.9	21.2	151.4	183.4

注：以上数据为 3 个重复的平均值。

Table 7. Comparison of ratooning rice yield under different treatments**表 7.** 各处理再生稻产量比较

处理	产量(kg/667m ²)	比 N0±(%)	显著性测验	
			5%	1%
N1	205.2	+11.3	a	A
N2	183.4	-0.5	b	B
N3	181.3	-1.7	b	B
N0	184.4	-	b	B

3.4. 不同成熟度收割产量比较

从表 8 可知，头季稻产量随着收割成熟度的提高而提高，至 100% 成熟时(F 处理)收割产量最高。

Table 8. The yield of the first crop under each treatment**表 8.** 各处理头季稻产量

处理	收割成熟度 (%)	有效穗 (万/667m ²)	穗总粒	穗实粒	结实率 (%)	千粒重 (g)	理论产量 (kg/667m ²)	实收产量 (kg/667m ²)
A	75	13.6	162.8	129.8	79.7	27.3	481.8	456.5
B	80	13.1	160.5	136.4	85.0	27.4	491.0	488.1
C	85	13.1	155.3	141.0	90.8	27.5	504.8	494.8
D	90	13.2	168.2	153.4	91.2	27.7	560.8	541.9

Continued

E	95	13.2	188.1	173.1	92.0	27.9	637.5	573.8
F	100	11.7	201.7	188.0	93.2	29.1	639.9	575.9

注: 以上数据为 3 个重复的平均值。

从表 9 可知, 在头季稻 85%~90%成熟时(C 处理、D 处理)收割再生稻产量较高, 可达 200 kg 以上/667m², 而在 75% (A 处理)、80% (B 处理)、95% (E 处理)和 100% (F 处理)成熟时收割均低于 200 kg/667m²。头季稻 100%成熟时(完熟期)收割再生稻产量最低, 其原因可能是由于肥料不足, 禾苗根系和茎叶早衰, 在收割时潜伏的再生腋芽萌发率已很低。

Table 9. The yield of ratooning rice under each treatment**表 9.** 各处理再生稻产量

处理	收割成熟度(%)	有效穗(万/667m ²)	穗总粒	穗实粒	结实率(%)	千粒重(g)	理论产量(kg/667m ²)	实收产量(kg/667m ²)
A	75	15.7	74.5	51.8	69.6	22.1	179.7	150.8
B	80	17.8	87.3	49.3	56.5	22.9	201.3	166.3
C	85	15.1	75.3	60.5	80.4	23.7	217.5	200.3
D	90	18.5	69.8	62.4	89.4	23.7	272.7	232.5
E	95	19.2	65.4	48.0	73.5	22.6	208.5	196.2
F	100	15.4	62.8	52.4	83.5	23.3	187.1	157.0

注: 以上数据为 3 个重复的平均值。

3.5. 不同留茬高度再生稻产量比较

从表 10 可知, 再生稻产量以留茬高度为 10 cm 的 B 处理最高(208.0 kg/667m²)。留茬高度至 45 cm (I 处理)时, 仍有较高产量(200.3 kg/667m²)。之后降低, 留茬高度达 60 cm (L 处理)时最低(92.9 kg/667m²)。在本试验条件下, 留茬高度以 10~45 cm 为宜。

Table 10. The yield of ratooning rice under each treatment**表 10.** 各处理再生稻产量

处理	留茬高度(cm)	有效穗(万/667m ²)	穗总粒	穗实粒	结实率(%)	千粒重(g)	理论产量(kg/667m ²)	实收产量(kg/667m ²)
A	5	14.5	56.9	46.3	81.3	25.8	173.4	164.2
B	10	12.9	75.2	61.5	81.8	26.7	210.5	208.0
C	15	12.5	79.5	66.0	83.0	26.2	215.8	207.9
D	20	13.82	66.9	54.4	81.3	26.8	201.0	207.2
E	25	11.5	85.7	68.9	80.4	26.2	207.3	205.6
F	30	11.2	88.3	70.9	80.3	26.0	205.5	205.2
G	35	10.8	89.3	72.3	81.0	26.3	204.7	204.1
H	40	12.5	73.5	60.7	82.6	26.4	200.2	203.2

Continued

I	45	13.3	70.5	56.5	80.1	25.3	190.2	200.3
J	50	12.6	62.4	50.8	81.5	26.7	170.8	160.6
K	55	12.5	54.3	44.3	81.6	26.0	137.9	134.6
L	60	12.6	35.7	28.8	80.6	25.8	93.5	92.9

注：以上数据为 3 个重复的平均值。

3.6. 增产效果验证

通过筛选出适宜当地推广种植的超级稻 + 再生稻品种(组合), 组装集成和探索总结出超级稻 + 再生稻优质高产栽培技术体系, 从而实现良种与良法相配套。并在该县县古宜镇大竹村、程村乡大树村、老堡乡漾口村、良口乡南寨村、洋溪乡波里村 5 个村建立千亩超级稻+再生稻优质高产栽培示范基地对其增产效果予以验证。经组织农技专家进行现场测产验收, 头季稻平均单产 607.5 kg/667m²、再生稻平均单产 227.8 kg/667m²、两季平均单产 835.3 kg/667m², 比非示范区(面上生产)增产稻谷 85.3 kg/667m², 增产 11.4%, 从而带动了当地再生稻生产的恢复发展。

4. 结论及讨论

4.1. 结论

4.1.1. 适宜蓄留再生稻的品种(组合)

在本试验条件下, 中浙优 10 号、中浙 2A12 和深两优 5814 共 3 个品种再生稻产量均超过 150 kg/667m², 适宜蓄留再生稻。

据对再生稻进行的穗粒结构调查与分析中发现, 单位面积有效穗数和每穗实粒数是其产量构成的主要因数。因此, 选用再生力强, 或再生力中等但穗型较大的杂交稻(超级稻)品种(组合)有利于再生稻获得高产。

4.1.2. 适宜种植密度

试验结果表明, 在一定的群体密度范围内, 头季稻产量随着种植密度的增加而提高, 当种植密度继续增加后, 产量逐渐下降。在本试验条件下, 头季稻种植以 1.0~1.3 万穴/667m²时产量较高, 为适宜的种植密度。

4.1.3. 适宜氮肥运筹方式

试验研究表明: 在施 N1 3 kg/667m², N、P₂O₅、K₂O 比例为 1:0.3:0.9 的条件下, 头季稻的氮肥运筹方式以基肥: 分蘖肥: 穗肥为 6:3:1 为宜。

4.1.4. 适宜收割成熟度

从试验结果可看出, 再生稻产量随着头季稻收割时成熟度的增加先升而后降。说明适当提前收割头季稻(从 95%~100%成熟提前至 85%~90%成熟收割)可避免随着成熟度的提高、收割期的推迟导致因养分不足, 水稻根系和茎叶早衰, 潜伏的再生腋芽萌发率很低的不利情况发生, 从而获得高产。在本试验条件下, 在头季稻适宜收割期为 85%~90%成熟。

4.1.5. 适宜留茬高度

从试验研究结果可知, 适当提早播种头季稻, 保证再生季安全齐穗的情况下, 再生稻产量随着留茬高度的增加而逐渐下降, 以留茬高度为 10 cm 的处理最高, 但留茬高度为 45 cm 时仍有较高产量, 且与

最高产量差异不大。因此, 留茬高度 10~45 cm 为适宜范围。

4.2. 讨论

4.2.1. 适宜蓄留再生稻的品种(组合)

适宜蓄留再生稻的杂交稻(超级稻)品种(组合), 往往因时、因地、因稻作模式的不同而异。如 2005 年的超级稻品种(组合)筛选试验结果显示, 适合蓄留再生稻的品种(组合)为Ⅱ优航 1 号(307.4 kg/667m²)和特优航 1 号(256.5 kg/667m²); 2011 年的超级稻不同品种再生力对比试验结果, 有Ⅱ优航 1 号(202.3 kg/667m²)、两优 1128 (248.5 kg/667m²)和Ⅱ优航 148 (187.5 kg/667m²) 3 个品种适合蓄留再生稻; 2018~2019 年的种稻养鱼田杂交稻品种再生力对比试验结果显示, 有野香优 3 号 (380.1 kg/667m²)、隆两优黄莉占 (332.1 kg/667m²)、中浙 2A12 (319.4 kg/667m²)、野香优 703 (296.8 kg/667m²)和野香优 688 (285.8 kg/667m²) 5 个品种适合蓄留再生稻。

4.2.2. 适宜种植密度

在本试验(纯稻作模式)中, 表现出“穗多粒少”不如“穗大粒多”的产量高。但有待在稻鱼共生模式中开展相关试验予以验证。

4.2.3. 适宜氮肥运筹方式

据刘明星等研究表明, 前氮后移有助于提高杂交中稻组合头季稻及再生稻产量, 且高于重底早追施肥方式, 但各杂交组合间表现各异[5]。而本试验仅研究两系杂交稻组合深两优 5814 的氮肥运筹方式, 其他杂交组合亦有待今后开展相关试验进行研究。

4.2.4. 适宜收割成熟度

据王尚明等人[2]的研究结果表明, 生育期长有利于千粒质量的增加, 播期早、十成熟度的头季稻可以获得较高的产量; 头季稻八成熟收割对再生稻适宜。另据熊继东[6]的研究, 常规稻品种头季稻 90%成熟为收割适宜期, 而大多数杂交稻品种往往要接近完全成熟时才适宜收割。而熊洪等人[7]的研究结果表明, 头季稻完熟期是杂交中稻蓄留再生稻的适宜收割期。过早收割籽粒成熟度不够影响头季稻高产, 过迟收割将影响再生稻的抽穗开花期。在本试验条件下, 以头季稻 85%~90%成熟为收割适宜期, 与熊继东[3]的研究结果比较吻合, 而与王尚明等人[2]、熊洪等人[7]的研究结果有较大差异, 有待今后在不同生态条件(主要是海拔高度)开展不同杂交稻品种及不同稻作模式(纯稻作、稻鱼共作等)的头季稻收割成熟度试验研究予以明确其收割适宜期。

4.2.5. 适宜留茬高度

据杨日等人[8]的研究结果表明: 在气候条件允许情况下, 留低茬可延长营养生长期, 有利于获得高产。据王尚明等人的研究结果表明, 头季稻收割时留茬高度 40 cm 对再生稻产量形成比较适宜[2]。吴敏芳等人研究表明, 留茬高度 30 cm 和 40 cm 的处理再生茬均能获得一定的稻谷产量, 其中留茬 40 cm 的处理再生茬稻谷产量可达 140 kg/667m² [9]。然而, 适宜的头季稻收割留茬高度亦因时、因地、因品种及稻作模式等的不同而有较大差异。本试验的适宜留茬高度 10~45 cm, 是在低海拔的双季稻区且适当提早播种头季稻的特定条件下确定的。

致 谢

在项目实施期间, 广西农业技术推广站农业技术推广研究员杨为芳, 柳州市种子站高级农艺师钟朝永等专家亲临指导, 三江侗族自治县八江镇农业农村工作站高级农艺师吴广勋等同志参加田间试验实施、水稻苗情观测、性状调查等工作, 在此一并致谢。

基金项目

广西 2011 年农业专项项目再生稻试验示范(桂农业发[2011] 21 号)、广西 2011 年第二批推广千万亩超级水稻增粮项目(桂财农[2011] 79 号)、柳州市财政农业专项资金项目超级稻新品种示范及高产栽培综合技术集成示范推广(柳农业政发[2013] 21 号)。

参考文献

- [1] 张黎光, 黎用朝. 插秧根数与留桩高度对中稻及其再生稻产量的影响[J]. 湖南农业科学, 1994(2): 21-22.
- [2] 王尚明, 张崇华, 胡萍, 等. 基于头季稻+再生稻产量的再生稻关键技术试验[J]. 江苏农业科学, 2021, 49(20): 89-97.
- [3] 郑小雄. 早稻 - 再生稻不同种植密度比较试验[J]. 中国农技推广, 2018(9): 29-31.
- [4] 韦兰新. 田阳县同品种再生稻头季稻前氮后移试验研究[J]. 现代农业科技, 2016(4): 22-23.
- [5] 刘明星, 张林, 范青华, 等. 前氮后移对杂交中稻及其再生稻产量的影响[J]. 中国稻米, 2014, 20(4): 48-50.
- [6] 熊继东. 再生稻产量为何不高[N]. 湖南科技报, 2001-12-04(007).
- [7] 熊洪, 方文, 谭震波. 杂交中稻不同时期收割对头季稻和再生稻产量的影响[J]. 杂交水稻, 1990(3): 8-10.
- [8] 杨日, 杨桂芬, 龚志宏, 等. 播期对融水、三江超级稻头季稻及再生稻性状的影响[J]. 南方农业学报, 2011, 42(8): 890-894.
- [9] 吴敏芳, 张剑, 胡亮亮, 等. 稻鱼系统中再生稻生产关键技术[J]. 中国稻米, 2016, 22(6): 80-82.