DOI: 10.3969/j.issn.0488-5368.2024.01.008

播期对桂中晚稻生长发育及产量的影响

李宜爽¹, 黄 维², 吴炫柯²

(1. 柳州市气象局, 广西 柳州 545001; 2. 柳州市农业气象试验站, 广西 柳州 545003)

摘要:为探讨播期对桂中地区晚稻生长发育及产量的影响,以野香优莉丝为晚稻试验材料,于2022年在广西柳州市郊沙塘镇沙塘村进行分期播种试验,共设置4个播期,比较了不同播期下晚稻的发育期、株高、干物重及产量的差异性。结果表明:在前期营养阶段,S1-S4所需时间基本相同,在生殖阶段,S3、S4需时较S1、S2明显变长;S1、S2的株高和地上总干物重明显高于S3、S4,S1、S2的产量因素明显优于S3、S4;然而,S1、S2生长发育及产量形成的各项指标差异不明显。桂中地区晚稻于7月上、中旬播种生长发育及产量差异不大,但在7月下旬播种生长发育较差,产量偏低,甚至有可能绝收,为充分利用光温资源,缓解双抢压力,晚稻在桂中地区于7月中旬播种较佳。

关键词:晚稻;桂中地区;播期;干物重;产量

中图分类号:S511 文献标识码:A 文章编号:0488-5368(2024)01-0033-04

Effect of Sowing Dates on Growth and Yield of Late Rice in Central Guangxi

LI Yishuang¹, HUANG Wei², WU Xuanke²

(1. Liuzhou Meteorological Bureau, Liuzhou, Guangxi 545001, China;

2. Liuzhou Agrometeorological Experimental Station, Liuzhou Guangxi 545003 China)

Abstract: To investigate the effect of sowing dates on the growth, development, and yield of late rice in the central Guangxi region, the experiment was conducted using the late rice variety "Yexiang Youlisi" in the suburb of Shatang Town, Liuzhou City in 2022. Four sowing dates were set, and the differences in the developmental stages, plant height, dry weight, and yield of late rice under different sowing dates were compared. The results showed that during the early nutritional stage, the time required for S1-S4 was basically the same. During the reproductive stage, the time needed for S3 and S4 was significantly longer than that for S1 and S2. The plant height and aboveground dry weight of S1 and S2 were significantly higher than those of S3 and S4, and the yield factors of S1 and S2 were significantly better than those of S3 and S4. However, the various indicators of growth, development, and yield formation for S1 and S2 showed no significant differences. In the central Guangxi region, there was little difference in the growth, development, and yield of late rice sown in mid to late July, but there was poorer growth and development, and lower yield when sown in late July, and there was even a possibility of complete crop failure. To make full use of light and temperature resources, and alleviate the pressure of simultaneous harvesting and planting of double cropping rice, mid-July is the optimal sowing period for late rice in the central Guangxi region.

Key words: Late rice; Central Guangxi region; Sowing date; Dry weight; Yield

收稿日期:2023-02-22 修回日期:2023-03-21

基金项目:中国气象局发展创新专项“农业气象试验站区域联合试验”(CXFZ2022J051)。

第一作者简介:李宜爽(1991-),女,工程师,从事应用气象与气象服务工作。

通信作者:黄 维。

水稻是我国重要的粮食作物之一,其产量关系到我国的粮食安全。水稻的生长发育及产量的形成不仅与品种、土壤基础肥力和农艺措施及栽培方式有关,还受外界气象条件的影响^[1~2]。分期播种法可在同一地区获得更多不同天气过程对作物生长发育影响的资料,被广泛应用于水稻生长气象指标研究中。大量研究表明,合理的水稻播期对改善水稻生育进程^[3~4]、提高分蘖成穗率、保证个体正常发育^[5],以及有效利用温光资源、安全齐穗成熟和提高产量等具有极其重要的作用^[6~8]。

桂中地区是广西重要的双季稻稻作区,以柳州为例,根据《2021 年柳州统计年鉴》,2020 年双季稻种植面积 $9.2 \times 10^4 \text{ hm}^2$,其中晚稻种植面积 $3.9 \times 10^4 \text{ hm}^2$,产量 $5\ 070 \text{ kg/hm}^2$ 。目前,桂中地区水稻种植方式多以经验性为主,关于该地区分期播种试验鲜有报道,特别是在当前气候变暖的背景下,传统的种植制度与高产、优质、高效的要求可能存在矛盾。因此,本研究以水稻品种野香优莉丝为晚稻试验材料,通过 4 个播期的分期播种试验,分析不同播期对晚稻生长发育及产量的影响,为确定合适的播期以实现光温资源的高效利用,合理规划双季稻生产茬口,保障水稻正常生产提供科学参考。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

试验材料为中熟籼型三系杂交水稻品种野香优莉丝(编号:桂审稻 2017045 号),由广西绿海种业有限公 司选育。

1.2 试验设计

试验地位于广西柳州市郊沙塘镇沙塘村($109^\circ 22' 21'' \text{E}$, $24^\circ 29' 8'' \text{N}$),海拔高度 97.4m,试验地面积 0.2 hm^2 地形为盆地,地势平坦。试验地位于沙塘国家基本气象观测站南面,距沙塘国家基本气象观测站直线距离 2.7 km。试验地有灌溉条件,水源充足,常年地下水位大于 2 m。四周常年种植双季稻,土壤地质为沙壤土,弱酸性,肥力上等,产量水平为上。

于 2022 年下半年将晚稻设置为 4 个播期,即:7 月 2 日(S1)、7 月 12 日(S2)、7 月 22 日(S3)和 8 月 1 日(S4)。各播期分别进行 5 个重复。其中,1~4 重复小区用于试验观测,第 5 重复小区是两个小区的面积,用于实际产量测定,不进行观测活动。各重复小区面积为 22.75 m^2 (宽 3.5 m,长 6.5 m),试验区与区之间保留 0.5 m 保护间隔,各重复小区之间留 0.3 m 的间隔。以移栽方式种植

的水稻,按照 25 d 的秧田期进行移栽,插植规格为 $25 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$,田间管理与当地常规管理措施一致,保证水稻不受水分因素和病虫害影响。

1.3 测定项目和方法

1.3.1 水稻发育期观测 按顺序观测记录水稻播种、出苗、三叶、移栽、返青、分蘖、拔节、孕穗、抽穗、乳熟、成熟期。观测标准按《农业气象观测规范》进行,记录各个发育期进程时间及起始期($\geq 10\%$)、普遍期($\geq 50\%$),抽穗期还记录末期($\geq 80\%$)。

1.3.2 水稻株高和干物重测定 分别于移栽、拔节、乳熟测定水稻株高,其中移栽、拔节测至水稻叶子伸直后的最高叶尖,乳熟测至穗顶。分别于三叶、移栽、分蘖、拔节、抽穗、乳熟、成熟期,每个小区随机选取 5 茎(株)生长正常的水稻带回分析室测定干物重,将水稻按叶片、叶鞘、茎和穗器官进行分类装袋,105 °C 杀青 1 h,80 °C 恒温箱中烘干至恒重,测定干物重。

1.3.3 产量测定 在小区密度观测点上连续取 40 穴水稻,沿茎基部剪下取回。按穗的长度,分 3~5 组,分别数其数量,从各组中按比例共取 50 穗,供穗粒数、穗空秕率分析用,40 穴其余样本脱粒,将籽粒(含已抽出的 50 穗)晒干,用于千粒重分析。第 5 小区全部收割后晒干称重,作为该播期的实际产量。

1.4 数据处理

利用 Excel 2016 进行数据统计,利用 SPSS22.0 进行方差分析。不同播期处理之间选用 Duncan 法进行多重比较,显著性水平设定为 $\alpha=0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 不同播期下发育期的变化

由表 1 可以看出,S1、S2 和 S3 的全生育期天数为:111 d、111 d 和 123 d,S4 在抽穗后无法乳熟及成熟,发育期随播期的推迟。在前期的营养阶段(播种—拔节),S1~S4 所需天数分别为:54、51、51、53 d,前期营养阶段所需时间差距不大,在拔节至成熟的生殖生长期, S1、S2 所需时间差距不大,分别为 57 d 和 60 d,S3 所需时间变长,需时达 72 d,S4 在抽穗后不能乳熟及成熟。水稻孕穗抽穗期间是对低温最为敏感的时期,据气象资料显示,柳州市沙塘镇于 2022 年 10 月 7 日起开始出现连续 3 d 以上日平均气温低于 22°C 的寒露风天气,并且 10 月中、下旬气温持续走低,S1、S2 在寒露风天气到来前完成了抽穗开花,发育进程基本不受影响,S3 在寒露风天气期间抽穗开花,导致乳

熟、成熟期推迟,S4 孕穗和抽穗均处于寒露风天气过程中,最终不能乳熟及成熟。

表 1 不同播期下发育期的变化

	S1 (月一日)	S2 (月一日)	S3 (月一日)	S4 (月一日)
播种	7-2	7-12	7-22	8-1
出苗	7-4	7-14	7-24	8-3
三叶	7-12	7-24	8-6	8-14
移栽	7-27	8-6	8-16	8-26
返青	7-29	8-8	8-18	8-28
分蘖	8-6	8-14	8-24	9-2
拔节	8-24	8-31	9-10	9-22
孕穗	9-12	9-20	10-2	10-10
抽穗	9-20	9-30	10-17	10-31
乳熟	9-30	10-12	10-28	—
成熟	10-20	10-30	11-21	—
播种—拔节天数/d	54	51	51	53
拔节—成熟天数/d	57	60	72	—
全生育期天数/d	111	111	123	—

2.2 不同播期下株高的变化

在移栽、拔节、乳熟期分别测量 S1—S4 株高情况,结果如表 2 所示。从表 2 中可以看出,移栽期时,S2 株高最大,达 33cm,S4 株高最小,为 26cm,S1、S2、S3 株高无明显差异,并明显高于 S4。拔节期时,S2 株高最大,达 72cm,S4 株高最小,为 63cm,S1、S2 株高无明显差异,S3、S4 株高也无明显差异,但 S3、S4 株高明显低于 S1、S2。乳熟期时,由于 S4 未能乳熟固不测株高,则 S2 株高最大,达 115cm,S3 株高最小,为 85cm,其中,S1、S2 株高差异不显著,并明显高于 S3。总的来说,S2 在

观测时段均有较大株高优势,较 S3、S4 明显偏高,但与 S1 差异不显著。

表 2 不同播期下株高的变化

播期	移栽/cm	拔节/cm	乳熟/cm
S1	32a	70a	112a
S2	33a	72a	115a
S3	31a	65b	85b
S4	26b	63b	—

2.3 不同播期下干物重的变化

从表 3 中可以看出,三叶时,S1 干物重明显偏小,S2、S3、S4 干物重无明显差异,移栽期时,S1、S2、S3 干物重无明显差异,S4 干物重明显小于 S1、S2、S3,S1 播种—三叶期间,正处于柳州汛期后期,7 月 3 日—8 日均为雨日,总降水量达 231.6 mm,光照条件不利于晚稻出苗生长,7 月中、下旬雨日偏少,总体光温条件利于晚稻出苗生长,因此 S1 三叶期秧苗稍偏弱,干物重低于 S2、S3、S4,S4 播种期间,气温较高,秧田期间出现大量分蘖,导致其移栽时株高偏小,干物重低于 S1、S2、S3。拔节期至成熟期,S1、S2 干物重无明显差异,S3、S4 干物重明显低于 S1、S2,主要原因是 S3、S4 后期积温不足,导致干物重累积速度变慢。从水稻器官干物重变化情况看,S1—S4 均表现出一致得生物变化规律,即叶干物重在抽穗时达到最大,茎、鞘干物重在乳熟时达到最大,抽穗至成熟,穗干物重快速增长。从干物重的分配比例来看,三叶至拔节期,叶、鞘干物重分别占总干物重的 1/2,拔节期时的茎干物重占比较小,抽穗至乳熟期,茎干物重所占比例快速增大,约占 1/3,成熟期时,穗干物重最大,约占 1/2 以上。

表 3 不同播期下干物重变化(5 茎/株)

发育期	播期	叶/g	茎/g	鞘/g	穗/g	总干物重/g	叶—茎—鞘—穗占 百分比/%
三叶	S1	0.15b	—	0.11b	—	0.26b	59-0-41-0
	S2	0.16ab	—	0.12ab	—	0.28ab	58-0-42-0
	S3	0.18a	—	0.14a	—	0.32a	56-0-44-0
	S4	0.18a	—	0.15a	—	0.33a	55-0-45-0
移栽	S1	0.46a	—	0.54a	—	1.00a	46-0-54-0
	S2	0.47a	—	0.57a	—	1.05a	45-0-55-0
	S3	0.45a	—	0.55a	—	1.00a	45-0-55-0
	S4	0.32b	—	0.41b	—	0.73b	44-0-56-0
分蘖	S1	1.10a	—	1.24a	—	2.34a	47-0-53-0
	S2	0.66b	—	0.72b	—	1.38b	48-0-52-0
	S3	0.53c	—	0.56c	—	1.09c	48-0-52-0
	S4	0.53c	—	0.56c	—	1.09c	49-0-51-0

续表 3 不同播期下干物重变化(5 茎/株)

发育期	播期	叶/g	茎/g	鞘/g	穗/g	总干物重/g	叶—茎—鞘—穗占 百分比/%
拔节	S1	2.77a	0.28a	2.54a	—	5.59a	50—5—45—0
	S2	2.91a	0.29a	2.44a	—	5.63a	52—5—43—0
	S3	2.37b	0.23b	2.19b	—	4.79b	50—5—46—0
	S4	2.07c	0.20b	2.20b	—	4.47b	46—4—49—0
抽穗	S1	7.36a	10.17a	7.88a	5.17a	30.59a	24—33—26—17
	S2	6.71b	9.94a	7.78a	5.16a	29.58a	23—34—26—17
	S3	6.20c	8.27b	7.41b	3.97b	25.85b	24—32—29—15
	S4	6.01c	8.09b	7.31b	3.65b	25.06b	24—32—29—15
乳熟	S1	6.27a	15.45a	8.48a	9.78a	39.98a	16—40—22—23
	S2	6.01a	14.12b	8.40a	9.56a	38.09a	16—37—22—25
	S3	5.42c	11.25c	8.39a	6.90c	31.97b	17—35—26—22
	S4	—	—	—	—	—	—
成熟	S1	4.90a	9.77a	5.52a	26.27a	46.47a	11—21—12—57
	S2	4.89a	9.33a	5.21ab	26.39a	45.82a	11—20—11—58
	S3	4.74a	7.91b	5.04b	21.05b	38.73b	12—20—13—54
	S4	—	—	—	—	—	—

2.4 不同播期下产量因素的变化

从表 4 中可以看出, S1、S2 穗结实粒数、空秕率和最终产量均无明显差异, 但比 S3 穗结实粒数明显偏多 45 粒, 空秕率明显偏低 14%, 产量显著偏高, 约是 S3 的 1.7 倍, 但 S1、S2、S3 的千粒重无明显差异。S3 开花抽穗受寒露风天气影响较大, 导致空秕率快速上升, 产量下降。但 S1、S2、S3 千粒重无明显变化, 可能是野香优莉丝品种遗传因素影响, 千粒重稳定性较好, 目前该水稻品种的千粒重普遍比一般杂交籼稻偏低 3~7g。

表 4 不同播期下产量因素的变化

播期	穗结实粒数 /粒	空秕率 /%	千粒重 /g	实际产量 (kg/hm ²)
S1	124a	21b	19.95a	6 080a
S2	125a	22b	19.85a	6 045a
S3	79b	35a	19.69a	3 480b
S4	—	—	—	—

3 讨论

水稻是喜温作物, 只有积温达到一定量才能完成整个生育过程^[9]。本研究中, 4 个播期前期营养阶段所需时间差距不大, 但在生殖阶段随着播期的推迟, 完成生育期所需的时间相应延长, 主要原因是桂中地区进入 10 月后, 气温开始持续走低, 晚播的水稻需通过延长发育时间来获取更多积温完成生长发育, 这与黄正等^[5]研究一致。

寒露风天气是影响晚稻产量的主要气象灾害,

在寒露风影响下, 晚稻抽穗扬花期遇明显低温, 严重时花粉粒不能正常成熟和受精, 从而造成空粒^[10~11]。根据沙塘国家基本气象站统计, 沙塘片区 2022 年于 10 月 7 日起出现连续 3 天日平均气温低于 22℃ 的寒露风天气, 由于 S1、S2 已在 9 月底前完成抽穗, 寒露风对其影响较小, 而对于正处于抽穗末期和孕穗期的 S3、S4 影响较大, 试验结果表明 S3 空秕率较 S1、S2 偏高 14% 左右, 产量偏低 4 成, S4 不能乳熟及成熟。

另外, 在本研究中 S1、S2 发育期天数基本一致, 株高、地上总干物重、穗结实粒数和产量也无明显差异, 实际产量达当地中上水平, 因此在 7 月 2 日至 7 月 12 日附近播种都是适宜的, 在此期间即使遇到多雨天气, 后期光温条件较好时也能赶上生育进程。但考虑到前茬作物早稻能充分利用前期光温资源, 缓解双抢压力, 桂中地区晚稻宜在 7 月中旬播种, 但不宜推迟到 7 月下旬播种, 否则生长发育及产量都会收到较大影响。

4 结论

不同播期条件下, 桂中地区晚稻在 7 月 2 日至 7 月 12 日附近播种生长发育及产量无明显差异, 7 月下旬播种在生殖阶段生长迟缓, 产量偏低, 甚至绝收。为充分利用光温资源, 缓解双抢压力, 晚稻在桂中地区于 7 月中旬播种较佳。

(下转第 45 页)