



王松. 高纬寒地插秧密度对龙粳 47 生长性状和产量的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2022(10):17-20, 21.

高纬寒地插秧密度对龙粳 47 生长性状和产量的影响

王 松

(黑龙江省农业科学院 黑河分院, 黑龙江 黑河 164300)

摘要:为了系统地研究插秧密度对高纬寒地水稻生长发育规律的影响,以龙粳 47 为试验材料,分别设置了 3 种插秧密度,即 30.0 cm×10.0 cm、30.0 cm×13.2 cm 和 30.0 cm×16.6 cm,研究不同插秧密度对龙粳 47 的茎蘖动态、干物质量积累、叶面积指数、产量及产量构成因素等指标的影响。结果表明,在不同插秧密度下,龙粳 47 的茎蘖动态、干物质量积累、叶面积指数、产量及产量构成因素等指标均在插秧密度为 30.0 cm×13.2 cm 时达到峰值,且其千粒重、结实率和产量分别达 30.4 g、92.3% 和 5 085.75 kg·hm⁻²。因此插秧密度为 30.0 cm×13.2 cm 时,为龙粳 47 在黑河市最适插秧密度。

关键词:龙粳 47;插秧密度;水稻;产量

水稻(*Oryza sativa* L.)是我国的主要粮食作物,种植面积占我国粮食作物的 30%,产量占粮食总产的 40%,同时也是世界上最重要的粮食作物之一,世界上近一半人口都以稻米为食。中国是一个水稻种植和消费大国。据统计,2001 年我国稻谷总产为 1.78 亿 t,2011 年达 2.03 亿 t,自 2011 年至今,我国稻谷总产量稳定在 2 亿 t 以上并表现出整体稳定增长的趋势,2020 年总产约达 2.12 亿 t,“十三五”期间我国稻米年均产量 2.11 亿 t,人均占有量达 152 kg^[1]。插秧密度是影响水稻生长发育和产量的重要因素之一。大量研究表明,不同的移栽密度对水稻的生长发育和产量有不同的影响^[2]。适宜的种植密度是影响水稻产量和优化品质的重要措施^[3],种植密度过高或过低都不能实现水稻高产。前人研究发现,密度主要通过调控水稻群体的结构,进而影响产量和品质,且合理的插秧密度有利于产量和稻米品质的协同提高^[4-5]。

黑河市位于黑龙江省北部高纬寒带地区,耕地面积大,以种植大豆与玉米为主,自 2011 年以来,由于种植结构调整迅速发展了水稻种植,为解决农民种植水稻时产量低的难题,本研究以黑河地区大面积种植的常规水稻品种龙粳 47 为研究对象,研究不同的插秧密度对产量、干物质积累量、茎蘖动态、SPAD 值和叶面积指数的影响,旨在揭示黑龙

江省北部高纬寒地不同插秧密度下水稻的生长发育规律,进而明确适合的插秧密度,为黑龙江省黑河地区水稻高产栽培技术的建立提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试水稻品种为龙粳 47,由黑河分院水稻遗传育种研究室提供。龙粳 47 为普通水稻品种,是以龙萝 0-13 为母本,龙花 0-23 为父本,系谱方法选育而成。在适应区出苗至成熟生育日数 123 d 左右。需≥10℃活动积温 2 150℃左右。该品种主茎 10 片叶,椭圆粒型,株高 83.9 cm 左右,穗长 14.5 cm 左右,每穗粒数 77 粒左右,千粒重 25.7 g 左右。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2021 年 5—9 月在黑龙江省农业科学院黑河分院位于黑河市爱辉区西岗子镇坤站村的水稻试验田进行,前茬作物为水稻。土壤类型为暗棕壤,肥力中等偏上。试验共设 3 个插秧密度处理,处理 1 为 30.0 cm×10.0 cm,处理 2 为 30.0 cm×13.2 cm,处理 3 为 30.0 cm×16.6 cm,移栽方式采用单本移栽。小区面积 200 m² (20 m×10 m),采用完全随机区组设计,3 次重复,肥料施用以及田间管理按照常规方法进行。

1.2.2 测定项目及方法 产量及产量构成因素测定:于成熟期,每处理选取 5 穴具有代表性的植株,进行室内考种,测定穗数、每穗粒数、千粒重及结实率。每处理实收 30 m²测定实际产量。

干物质量积累测定:于分蘖期、抽穗期和成熟期分别取各处理长势一致且具代表性的连续 10 穴,根据植株各器官进行分类,105℃下杀青

收稿日期:2022-07-10

基金项目:黑龙江省重点研发计划(GA21B002);国家耐盐碱水稻技术创新中心东北中心黑河站。

作者简介:王松(1995—),男,硕士,研究实习员,从事水稻育种与栽培研究。E-mail:wangsong6226@163.com。

30 min,80 ℃恒温条件下烘至恒重并称重。

茎蘖动态调查:在水稻返青后,各处理定点选取并调查长势一致且具代表性的连续 10 穴,测定其株高以及分蘖数,每 7 d 调查 1 次,至分蘖盛期,成熟期再测定 1 次。

SPAD 值测定:在水稻不同生育时期分别对各处理长势一致且具代表性的连续 10 穴进行 SPAD 值测定,使用 SPAD-502 plus 分别测定水稻主茎展开剑叶上、中、下部叶绿素含量,并对测定结果取平均值。

叶面积指数测定:于抽穗期及抽穗后 25 d 分别取各处理代表性植株 10 穴,采用系数法(叶片长度×叶片最宽处宽度×0.75)测定叶面积,计算

叶面积指数。

1.2.3 数据分析 采用 Excel 2007 和 DPS 9.5 分析软件对数据进行处理。

2 结果与分析

2.1 不同插秧密度对龙粳 47 产量的影响

由表 1 可知,不同插秧密度对龙粳 47 的产量构成因素和产量影响显著,随着插秧密度的增加,各产量构成因素和产量均呈先增后减的趋势。处理 2 条件下龙粳 47 的产量构成因子和产量均最高,且显著高于处理 1 和处理 3,处理 1 与处理 3 间差异不显著。处理 2 的千粒重、结实率和产量分别达 30.4 g、92.3%和 5 085.75 kg·hm⁻²,具有较高的增产优势。

表 1 不同插秧密度对龙粳 47 产量及产量构成因素的影响

处理	产量/(kg·hm ⁻²)	穗数/个	每穗粒数/粒	结实率/%	千粒重/g
1	4328.55±126.22 b	295.47±31.27 b	129.44±19.58 b	89.7±7.52 b	28.8±2.39 b
2	5085.75±166.98 a	320.85±22.37 a	138.57±22.34 a	92.3±7.68 a	30.4±3.58 a
3	4356.30±157.63 b	300.05±29.87 b	130.52±16.92 b	90.1±8.69 b	29.2±4.77 b

注:不同小写字母表示处理间在 $P<0.05$ 水平差异显著。下同。

2.2 不同插秧密度对龙粳 47 干物质积累的影响

由表 2 可知,各插秧密度下,分蘖期处理 2 条件下龙粳 47 的茎、叶干物质积累量显著高于处理 1 和处理 3,处理 1 与处理 3 之间无显著性差异;抽穗期处理 2 的穗、茎、叶干物质积累量显著高于

处理 1 和处理 3,处理 1 与处理 3 之间茎的干物质质量呈显著性差异;成熟期处理 2 的穗、茎、叶干物质积累量显著高于处理 1 和处理 3。各个时期龙粳 47 的地上部干物质积累量均表现为处理 2 显著高于处理 1 和处理 3。

表 2 不同插秧密度对龙粳 47 不同生育期干物质积累的影响

单位:g

生育期	处理	穗	茎	叶	地上部
分蘖期	1	-	5.67±0.34 b	5.30±0.75 b	10.97±1.09 b
	2	-	7.30±0.26 a	6.80±0.61 a	14.10±0.87 a
	3	-	5.57±0.32 b	4.50±0.77 b	10.07±1.09 b
抽穗期	1	4.17±0.32 b	11.93±2.01 c	6.23±0.56 b	22.33±2.89 b
	2	5.40±0.42 a	15.63±1.02 a	7.47±0.55 a	28.50±1.99 a
	3	4.13±0.35 b	13.77±1.35 b	5.60±0.31 b	23.50±2.01 b
成熟期	1	119.00±1.74 b	58.50±1.53 b	27.50±2.01 b	205.00±5.28 b
	2	137.33±5.01 a	66.50±0.87 a	32.83±2.36 a	236.66±8.24 a
	3	115.67±2.25 b	56.17±1.61 b	28.67±0.76 b	200.51±4.62 b

2.3 不同插秧密度对龙粳 47 分蘖动态的影响

由表 3 可知,在不同插秧密度下,分蘖初期不同插秧密度处理间分蘖数差异不显著,从分蘖中期开

始至分蘖盛期结束,处理 2 条件下龙粳 47 的分蘖数显著高于处理 1 和处理 3。从拔节期至成熟期处理 2 的分蘖数趋于稳定,显著高于处理 1 和处理 3。

表 3 不同插秧密度对龙粳 47 单穴分蘖数的影响

处理	分蘖初期	分蘖中期	分蘖盛期	拔节期	抽穗期	成熟期
1	8.20±1.17 a	10.67±2.05 b	10.83±3.72 b	22.77±4.91 b	20.53±5.72 c	20.17±4.13 b
2	8.33±1.26 a	12.47±1.52 a	12.90±3.12 a	25.13±4.13 a	27.63±5.11 a	27.67±4.07 a
3	7.80±1.31 a	11.83±1.84 b	11.17±3.76 b	22.07±4.64 b	23.03±5.76 b	23.17±5.93 b

2.4 不同插秧密度对龙粳 47 株高的影响

由表 4 可知,分蘖初期不同插秧密度间龙粳 47 株高差异不显著。从分蘖中期开始至成熟期结束,处理 2 株高始终显著高于处理 1 和处理 3,处理 1

和处理 3 间差异不显著。说明适宜的插秧密度有利于提升龙粳 47 光能利用率,减少群体内的植株竞争,充分利用光能,促进龙粳 47 高产群体建成。

表 4 不同插秧密度对龙粳 47 株高的影响单位:cm

处理	分蘖初期	分蘖中期	分蘖盛期	拔节期	抽穗期	成熟期
1	14.01±1.61 a	26.02±1.87 b	34.47±3.69 b	44.57±4.21 b	58.82±4.69 b	86.90±3.68 b
2	15.50±1.63 a	28.08±1.54 a	36.67±2.89 a	45.73±3.79 a	60.30±3.48 a	89.50±3.53 a
3	15.01±2.55 a	27.47±1.85 b	34.34±2.16 b	43.67±3.04 b	58.52±4.85 b	87.53±4.73 b

2.5 不同插秧密度对龙粳 47 SPAD 值的影响

由表 5 可知,在不同插秧密度条件下,龙粳 47 叶片 SPAD 值随着生育进程的推进基本呈现不断增加的趋势,在齐穗期达到峰值。龙粳 47 叶片 SPAD 值在分蘖期、抽穗期以及成熟期均呈处理 2>

处理 1>处理 3 的趋势,处理 2 显著高于处理 1 和处理 3。这说明适宜的插秧密度能显著提高叶片 SPAD 值,生长发育过程中的叶片 SPAD 值对产量影响更大,SPAD 值较高的处理增产潜力更强。

表 5 不同插秧密度对龙粳 47 SPAD 值的影响

处理	分蘖盛期	抽穗期	成熟期
1	28.77±2.99 b	32.81±3.17 b	13.16±1.76 b
2	30.09±2.83 a	35.52±2.11 a	14.74±1.31 a
3	26.86±2.64 b	32.04±1.92 b	12.31±1.96 b

2.6 不同插秧密度对龙粳 47 叶面积指数的影响

由表 6 可知,在不同插秧密度条件下,龙粳 47 叶片的叶面积指数随着生长发育进程的推进基本上呈现增加的趋势,在齐穗期时达到峰值。分蘖

期和抽穗期叶面积指数均表现为处理 2>处理 3>处理 1 的趋势,成熟期叶面积指数表现为处理 2>处理 1>处理 3,且处理 2 显著高于处理 3 和处理 1。

表 6 不同插秧密度对龙粳 47 叶面积指数的影响

处理	分蘖盛期	抽穗期	成熟期
1	2.69±0.35 b	2.75±0.32 b	2.55±0.21 b
2	3.07±0.41 a	3.12±0.21 a	2.96±0.19 a
3	2.88±0.38 b	2.93±0.25 b	2.37±0.17 b

3 讨论

插秧密度作为水稻生产的主要栽培技术对水稻的产量具有决定性影响,适宜的插秧密度能有效利用光能,减少群体内竞争,充分利用地力,促

进高产群体的建成,避免前期生长过旺导致群体通风透光差带来的负面影响,获得理想穗数,又能保证群体截获和利用充足的光能,积累足够的干物质,提高水稻产量,从而实现高产^[6-9]。有研

究表明,水稻产量随着插秧密度的增加而增加,随后当插秧密度增加到一定程度时,水稻产量趋于稳定^[10]。插秧密度是影响水稻分蘖的栽培措施之一,因为插秧密度会影响水稻植株对光和其他资源的竞争,从而使植株分蘖减少^[11],植株分蘖数影响水稻群体有效穗数、叶绿素相对含量和叶面积指数等。本研究中,水稻龙粳 47 的产量随着插秧密度的增加呈先增后降的趋势,在插秧密度为 $30.0\text{ cm}\times 13.2\text{ cm}$ 时,分蘖最多,产量达到最大。

在水稻的生长发育过程中,在营养生长期中,水稻植株株高的增长有利于容纳较多的光合面积,因为相同的光合面积分布在较高的空间比分布在较低的空间更有利于光能利用,对增加水稻产量具有重要意义。干物质积累决定了水稻植株的物质转移和运输能力,寒冷地区粳稻的茎蘖动态、干物质积累、产量和稻米品质受施氮量和移栽密度的影响^[12]。SPAD 值影响着水稻植株的光合同化能力,SPAD 值随着插秧密度的增大而减小^[13]。叶面积指数也对水稻植株的光合同化能力产生影响,叶面积指数在生育前期逐渐增大,在中期达到最大,在末期逐渐下降。本研究中,龙粳 47 的株高、分蘖、干物质积累、SPAD 值、叶面积指数和产量均随着移栽密度的增加先增加后减少,在插秧密度为 $30.0\text{ cm}\times 13.2\text{ cm}$ 时最大。可能是由于龙粳 47 本身株型收敛紧凑,分蘖力强,着粒均匀,结实率高,紧穗无芒等特点在合理的插秧密度下又使群体内个体间竞争小,使单株所需要的水、肥、气、热、条件优越,有利于其对水肥的吸收,良好的种群结构、较高的净光合速率更有利于光合生产,促进自身产量提升,从而实现高产。

前人通过插秧密度对水稻生长发育过程的影响进行大量研究^[14-17],但由于品种、试验处理方法、地理环境和气候条件的不同,研究结果也有所不同。常规田间管理条件下,选出水稻品种更优质、更高产的插秧密度后,可进一步确定施肥管理方式以及营养元素的配比构成,协调寒地粳稻主栽品种与黑河地区的气候环境、地理环境之间的关系,在今后的试验过程中可对此插秧密度下的水稻品质做进一步研究。

4 结论

研究结果表明,龙粳 47 的株高、茎蘖动态、SPAD 值及干物质积累量、叶面积指数等指标均在插秧密度为 $30.0\text{ cm}\times 13.2\text{ cm}$ 时,达到最大峰值,并与其他处理间存在显著差异。在该插秧密度下,水稻群体具有较好的群体结构,具有较高的净光合速率,更有利于光合生产,该插秧密度为最佳的群体调控措施,也更有利于产量的增加。

参考文献:

- [1] 李润卿. 施氮量对水稻产量和品质的影响及其原因分析[D]. 扬州:扬州大学,2022.
- [2] 马贤炳,丁显萍,周桂香,等. 不同栽插密度对杂交稻新优 188 产量构成的影响[J]. 现代农业科技,2012(6):48-49.
- [3] 赵海红. 不同插秧密度对水稻产量和产量构成因素的影响[J]. 农学学报,2015,5(4):1-4.
- [4] 吴春赞,叶定池,林华,等. 栽插密度对水稻产量及品质的影响[J]. 中国农学通报,2005(9):190-191,205.
- [5] 刘洋. 插秧密度对两种不同穗型水稻品种糖代谢及稻米品质的影响[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2014.
- [6] 黄鹏. 施氮量和栽插密度对成都平原粳稻 D46 产量和品质的影响[D]. 成都:四川农业大学,2014.
- [7] 陈于敏,世荣,韩蕊,等. 施氮量和栽插密度对‘云粳 30 号’产量和品质的影响[J]. 西南农业学报,2014,27(4):1419-1423.
- [8] 王小龙,李洪林,吴亚品,等. 不同插秧密度对水稻产量及产量构成的影响[J]. 现代农业科技,2015(1):29-30.
- [9] 陈海飞,冯洋,蔡红梅,等. 氮肥与移栽密度互作对低产田水稻群体结构及产量的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2014,20(6):1319-1328.
- [10] 金芝辉,柴有忠,王起. 密度和施氮量对水稻甬优 7850 分蘖动态与产量的影响[J]. 浙江农业科学,2019,60(8):1378-1380,1384.
- [11] 李刚华,李德安,宁加朝,等. 秧苗密度和施氮量对超高产杂交籼秧苗素质的影响[J]. 中国水稻科学,2008(6):610-616.
- [12] 马晓明,朱宝国,徐显国,等. 控释氮肥对寒地水稻植株生长发育及产量的影响[J]. 农学学报,2013,3(3):1-3.
- [13] 王丽萍,解保胜,顾春梅,等. 不同施氮量与插秧密度对寒地水稻生长发育及稻米品质的影响[J]. 黑龙江农业科学,2019(7):46-52.
- [14] 韩云哲,徐伟豪,朴雪梅,等. 水稻秸秆全量还田条件下不同插秧密度对水稻生长及产量的影响[J]. 现代农业科技,2020(14):7-8.
- [15] 孙兴荣,卞景阳,刘琳帅,等. 插秧密度对水稻产量及品质的影响[J]. 黑龙江农业科学,2019(12):18-21.
- [16] 高文硕. 插秧密度对水稻生长发育及产量形成的影响[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2019.
- [17] FAGERIA N K, BALIGAR V C, CLARK R B, et al. Physiology of crop production[M]. New York: Food Products Press/Haworth Press Inc., 2006:504.



火顺利,董洁,赵双印,等.巴州复播甜高粱品种比较试验[J].黑龙江农业科学,2022(10):21-27.

巴州复播甜高粱品种比较试验

火顺利¹,董洁¹,赵双印¹,张蓓¹,闫雪雪¹,赵海霞²,张晓燕²

(1.新疆巴音郭楞蒙古自治州农业科学研究院,新疆库尔勒 841000; 2.新疆巴音郭楞蒙古自治州食品药品检验所,新疆库尔勒 841000)

摘要:为解决巴州地区饲用草料短缺、品种单一问题,以青贮玉米(金刚青贮 50、KWS7340)为对照,引进 8 个甜高粱品种,在巴州轮台县和焉耆县分别采取随机区组试验,对农艺性状、营养品质及产量进行比较,并对结果进行相关分析和隶属函数分析。结果表明,在轮台县试验点,8 个甜高粱品种的综合评分高于对照,均适宜在轮台县复播。在焉耆县试验点,辽甜 13、新 9、济甜杂 2 号和大力士 4 个甜高粱品种综合评分高于对照,适宜在焉耆县复播。甜高粱复播后产量、品质、收益均优于对照,可以在轮台和焉耆县进行复播替代青贮玉米作为饲料推广应用。

关键词:甜高粱;复播;巴州地区;适应性;青贮玉米

新疆巴州地区拥有发展畜牧业得天独厚的条件,畜牧业生产始终在全疆占有重要地位,但饲草料短缺、品种单一等因素^[1]制约了巴州地区牧区传统畜牧业向农区乡镇规模化、集约化、机械化的发展。近年来,随着国家“粮改饲”试点工作的推

进,农业供给侧结构的调整,基本形成了麦后复播和孜然套种模式^[2],保障了巴州现代畜牧业的发展。玉米作为主要的牲畜饲料来源之一,存在收获籽粒后秸秆老化、复播玉米单产水平不高、品种单一等问题,直接影响了饲草的产量和品质。高粱为短日照 C₄ 植物,光合效率高,其鲜草产量通常可达青贮玉米的 1.5 倍^[3],是重要的优质蛋白饲料作物,具有抗旱、耐涝、耐盐碱、产量高、可刈割、再生能力强、适口性好、易加工等特性^[4-6]。哈斯亚提·托逊江等^[7]研究表明,在新疆阿克苏地区复播饲用甜高粱的鲜草产量高于复播玉米。再吐尼古丽等^[8]研究表明,在新疆喀什市复播饲草

收稿日期:2022-06-24

基金项目:2022 年新疆维吾尔自治区科技成果转化示范项目“科技特派员农村科技创业行动”;新疆巴音郭楞蒙古自治州科学技术研究计划项目(202103)。

第一作者:火顺利(1989—),女,硕士,农艺师,从事蔬菜育种、栽培、示范与推广研究。E-mail:790916038@qq.com。

通信作者:董洁(1981—),女,硕士,高级农艺师,从事特色作物育种、栽培示范推广研究。E-mail:55000879@qq.com。

Effects of Trasplantling Density on Growth Characters and Yield of Longgeng 47 in High Latitude and Cold Region

WANG Song

(Heihe Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Heihe 164300, China)

Abstract: In order to systematically study the influence of transplanting density on the growth and formation law of rice in high latitude and cold region, Longgeng 47 was taken as the test material, three transplanting densities (30.0 cm×10.0 cm, 30.0 cm×13.2 cm and 30.0 cm×16.6 cm) were set, respectively. The effects of different transplanting densities on tillering dynamics, dry matter mass accumulation, leaf area index, yield and yield components of Longgeng 47 were studied. The results showed that, under different transplanting densities, the stalk tillering dynamics, dry matter accumulation, leaf area index, yield and yield components of Longgeng 47 reached the peak at transplanting density of 30.0 cm×13.2 cm(treatment 2). The 1 000-seed weight, seed setting rate and yield of treatment 2 were 30.4 g, 92.3% and 5 085.75 kg·ha⁻¹, respectively. Therefore, the transplanting density of Longgeng 47 is the treatment 2, which is the optimal transplanting density in Heihe.

Keywords: Longgeng 47; transplanting density; rice; yield