东北农业科学　2021,46(6):26-30,63
Journal of Northeast Agricultural Sciences　DOI: 10.16423/j.cnki.1003-8701.2021.06.006

水稻品种吉宏6号在吉林省冷凉粳稻区的配套栽培技术研究

郭盛楠[1,2],赵　鑫[2],张春雨[3],梁烜赫[2],胡　宇[1,2],孙日丹[2],丁　博[1,2],
曹铁华[2]*,傅民杰[1]*
(1. 延边大学农学院,吉林 延吉 133002;2. 吉林省农业科学院,长春 130033;3. 梨树县农业技术推广站,吉林 四平 136500)

摘　要:通过适宜的栽培技术调控水稻高产群体的建成,以便确定不同施肥模式下栽种的适宜密度并进行科学评价。以吉林省水稻主栽品种吉宏6号为试验材料,在磐石和龙井地区,分别在耐冷模式和高产模式下调查不同插秧密度对水稻农艺、产量和评价指标的影响,确定该品种适宜的配套栽培技术。多因素方差分析结果表明:不同模式和不同地区间在水稻产量方面无显著性差异,但不同密度对水稻株数、干物重、叶面积指数、产量及评价指标均有显著性影响。磐石地区耐冷和高产模式下均以30 cm×13.3 cm处理产量最高,分别为655.4、681.9 kg/667 m^2;龙井地区两种模式下均以对照30 cm×16.7 cm处理产量最高,分别为717.9、734.9 kg/667 m^2。因此,在磐石地区种植吉宏6号应该在农户插秧密度(30 cm×20 cm)的基础上有所调整,30 cm×13.3 cm或30 cm×16.7 cm密度条件更加适合;而在龙井地区则不用调整,因为当地农户插秧密度(30 cm×16.7 cm)已是最佳密度。

关键词:水稻;栽培模式;生长发育;产量
中图分类号:S511　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:2096-5877(2021)06-0026-05

Study on Cultivation Technique of Rice Variety Jihong 6 in Cold Japonica Rice Areas of Jilin Province

GUO Shengnan[1,2], ZHAO Xin[2], ZHANG Chunyu[3], LIANG Xuanhe[2], HU Yu[1,2], SUN Ridan[2], DING Bo[1,2],
CAO Tiehua[2]*, FU Minjie[1]*
(1. *Agricultural College, Yanbian University, Yanji* 133002; 2. *Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun* 130033; 3. *Lishu County Agricultural Technology Extension Station, Siping* 136500, China)

Abstract: The establishment of high-yield rice population was regulated by appropriate cultivation techniques in order to determine the appropriate density of different fertilization models and conduct scientific evaluation. The effects of different transplanting densities on rice agronomy, yield and evaluation indexes were investigated in Panshi and Longjing regions under cold tolerance and high yield modes, respectively, so as to determine the suitable cultivation techniques for this variety. The results of multivariate ANOVA showed that there was no significant difference in rice yield between different models and different regions, but different densities had significant effects on rice plant number, dry matter weight, leaf area index, yield and evaluation index. In the cold tolerance and high yield mode, the yield was the highest in the 30 cm×13.3 cm treatment (655.4 and 681.9 kg/667 m^2). However, under the two modes in Longjing region, the highest yield (717.9 and 734.9 kg/667 m^2) was obtained under the treatment of 30 cm×16.7 cm. Therefore, the transplanting density (30 cm×20 cm) of farmers in Panshi region should be adjusted to plant Jihong 6, and the density conditions of 30 cm×13.3 cm and 30 cm×16.7 cm are more suitable. However, the transplanting density of farmers in Longjing region (30 cm×16.7 cm) has reached the optimal density without adjustment.

Key words: Rice; Cultivation model; Growth and development; Yield

收稿日期:2020-08-10
基金项目:国家重点研发计划项目(2018YFD0300206);吉林省科技厅技术攻关项目(20190301017NY);2019年吉林省农业科学院研究生基金(c92070223)
作者简介:郭盛楠(1996-),女,在读硕士,主要从事水稻栽培技术研究。
通讯作者:曹铁华,男,博士,研究员,E-mail: caotiehua2002@163.com
傅民杰,男,博士,副教授,E-mail: fuminjie@163.com

水稻是三大粮食作物之一[1],在农业生产中占据非常重要的地位。我国水稻栽植品种多样,分布面积广[2]。低温冷害是全球农业气象灾害之一,影响范围广,损失重。调查发现,吉林省平均气温每10年上升0.16 ℃,其中东部地区较中西部地区温度上升较为缓慢[3]。水稻喜温,平均气温在合理范围内上升对水稻的生长发育是十分有利的。然而光照和积温的不足导致吉林省水稻冷害频繁发生。

我国对水稻冷害的研究起步较晚,20世纪80年代末东北地区水稻大面积遭受冷害而造成减产时开始[4]。冷害常伴随着极端天气的发生,对我国粮食生产带来了不可估量的损失。在全球变暖的气候影响下,吉林省近50年来温度逐步升高,但吉林省出现极端灾害的区域逐步扩大,不利于水稻冷害的防控[5]。研究表明,栽植密度和氮素含量多少是低温胁迫下水稻增产的重要因素[6-8]。张莉萍等[9]研究发现低温年份水稻生育期延长,此时施用氮肥水稻生长过快,茎叶幼嫩,组织含水量过高,植株抗寒能力下降,低温时期盲目施用氮肥导致水稻减产。但在水稻低温胁迫下栽植密度过低会导致水稻光能利用率不足,土地资源利用率差;栽植密度过高造成水稻群体内部资源分配不均,群体间过密导致病虫害增多,植株易倒伏,造成水稻减产[10]。调节水稻种植密度,合理施用氮肥,保持群体的合理生长,可以最大限度地利用土地面积,又能保持有效利用光能、提高冷凉区水稻单位面积产量。

本研究以吉林省农业科学院育成的水稻品种吉宏6号为供试品种,采用耐冷施肥与高产施肥2种施肥方式,结合5种不同插秧密度,比较水稻的农艺性状、产量性状以及环境评价指标,确定该品种在吉林省冷凉区的最佳插秧密度和施肥模式,为提高水稻单产提供理论依据。

1　材料与方法

1.1　试验材料

供试水稻品种为吉宏6号,是吉林省主栽水稻品种。

1.2　试验设计

该试验于2019年分别在吉林省磐石和龙井地区进行,插秧时间为5月23日至25日。试验设计1个品种(吉宏6号),2种施肥模式(耐冷施肥、高产施肥),5种插秧密度分别为30 cm×13.3 cm、30 cm×16.7 cm、30 cm×20 cm、30 cm×23.3 cm、30 cm×26.7 cm。以当地农户的插秧密度为对照,磐石农户的插秧密度为30 cm×20 cm,龙井农户的插秧密度为30 cm×16.7 cm。

高产施肥模式参照吉林省农业委员会制定的《2018年吉林省科学施肥指导意见》确定,N、P_2O_5、K_2O的施用量为150、70、80 kg/hm^2,其中氮肥为基肥40%+分蘖肥20%+穗肥30%+粒肥10%,磷肥和50%钾肥做底肥,50%钾肥分蘖期施用;耐冷施肥模式参照吉林省地方标准《水稻耐冷肥水调控技术规程》确定,N、P_2O_5、K_2O的施用量为120、80、80 kg/hm^2,其中氮肥在翻地前施用90%,余下10%在返青前施用,磷钾肥全部做底肥,另外灌水方式也参照该标准实施。

采用化学和生物药剂相结合防控病虫草害,其中水稻移栽20天后,杂草基本出齐,排水后使杂草露出水面,喷施除草剂(灭草松),1天后正常灌水。7月上旬喷施化学药剂(先正达40%氯虫噻虫嗪+安道麦92%乙酰甲胺磷)防控水稻二化螟幼虫。在水稻始穗期和水稻齐穗后各施用一次药剂防治水稻穗颈瘟,药剂为化学药剂(巴斯夫9.5%吡唑醚菌酯微囊悬浮剂+安道麦的19%丙环唑·嘧菌酯)与生物药剂(春雷霉素)相结合,并辅助以植物生长调节剂(芸苔素内酯)和微肥(磷酸二氢钾)。

1.3　测定项目和指标计算

1.3.1　水稻生育期农艺性状及产量指标

插秧后每隔14天进行1次测量,包括株高、株数和单位面积生物量。9月29日进行最终测产,获得水稻实际产量。室内考种,确定千粒重等产量构成指标。

1.3.2　相关指标的计算

(1)气象灾害和病虫害损失率

水稻籽粒损失是由气象灾害和病虫害带来的,为了将所有因素导致的水稻籽粒损失都计算在内,引入气象灾害和病虫害损失率的概念,即将空瘪籽粒、不饱满籽粒、病斑籽粒和霉变籽粒之和作为气象灾害和病虫害带来的籽粒损失。

参照以下公式计算:

$$DRMID = 1 - F$$

其中,DRMID为气象灾害和病虫害损失率,F为正常籽粒的比率(%),正常籽粒是指饱满、无病斑、无霉变的籽粒。

(2)水稻叶面积指数

采用长宽法测量水稻叶面积,每次测量3穴。

单片水稻叶面积=长×宽×0.75

单位土地面积内的水稻叶面积=单位土地面积内的水稻穴数×每穴水稻的总叶面积

叶面积指数=单位土地面积内的水稻叶面积÷土地面积

(3)肥料偏生产力

参照以下通用公式计算:

$FPP = Y/F$

其中,FPP为氮、磷、钾肥偏生产力,Y为单位面积籽粒产量(kg),F为单位面积氮磷钾肥的施用量(kg)。

(4)光能利用率

参照参考文献[11]的方法计算,公式如下:

$$LUE = \left(H \times G \diagup \sum Q\right) \times 100\%$$

其中,LUE为光能利用率(%);H为1 g干物质燃烧时释放的热量,通常为177 929.00 J/g;G为各处理的籽粒产量(g);ΣQ为当地水稻生育期间总辐射量。

(5)热量利用率

参照参考文献[12]的方法计算,公式如下:

$$HUE = Y \diagup \sum t \geqslant 10\ ℃$$

其中,HUE为热量利用率,Y为单位面积籽粒产量,Σt≥10 ℃为水稻生育期间的活动积温。

1.4 数据分析

采用Excel 2010进行数据整理,用SPSS 22.0进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 2019年磐石和龙井地区水稻生育期间的每日气温变化

2019年磐石和龙井地区水稻生育期间的总体活动积温相差不大,分别为2 971 ℃和2 748 ℃,均属于吉林省东部冷凉粳稻区中活动积温较高的地区,但在个别时段气温变化有一定差异(图1)。水稻分蘖期(6月初至7月中旬)龙井地区出现了低温时段,分蘖进程稍有延迟;水稻灌浆期(8月上旬至9月末)磐石地区出现了低温时段,对灌浆产生一定的影响;水稻孕穗期(7月中旬至8月上旬)两地的气温均高于20 ℃,未发生障碍型冷害。

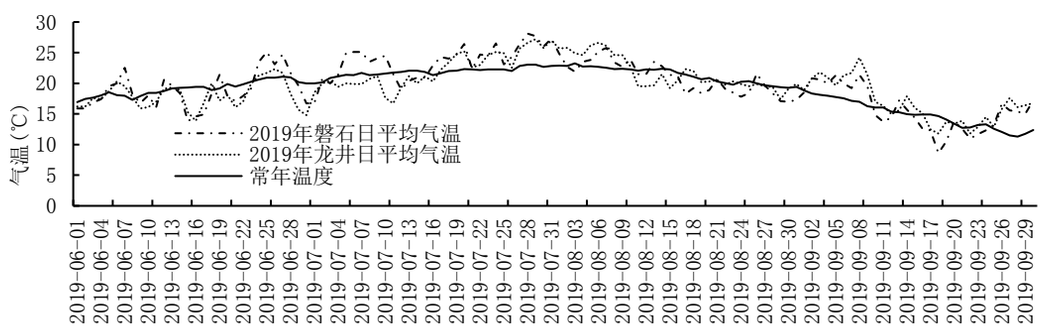

图1 2019年磐石和龙井地区水稻生育期间的每日气温变化

2.2 耐冷和高产模式下插秧密度对水稻株数的影响

由图2可知,耐冷和高产模式下,不同插秧密度的水稻株数均呈现先增加后减少的单峰曲线趋势。但是,耐冷模式下中高密度处理(30 cm×13.3 cm和30 cm×16.7 cm)的株数在生育后期显著低于其他密度。这可能是由于耐冷模式的氮肥施用量相对较少,减少了中高密度条件下水稻生育后期的有效分蘖数。

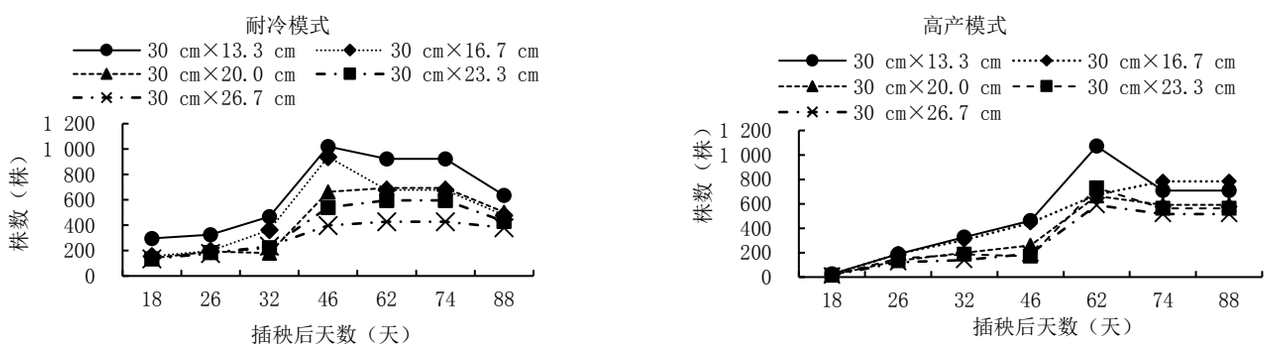

图2 2019年耐冷和高产模式下株数的变化(磐石)

2.3 耐冷和高产模式下插秧密度对水稻叶面积指数的影响

如图3所示,耐冷和高产模式下,除高产模式下处理30 cm×13.0 cm和30 cm×20.0 cm外,不同插秧密度的叶面积指数均在插秧后62天达到峰值,而高密度条件下的叶面积指数在峰值时明显

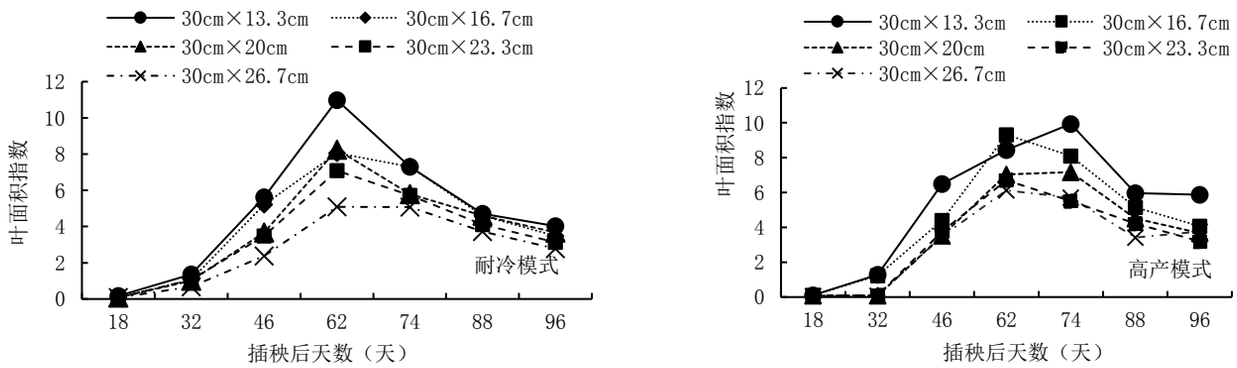

图3　2019年耐冷和高产模式下叶面积指数的变化(磐石)

大于其他密度,说明更高的插秧密度可以有效提高水稻群体的光截获能力。但是,与耐冷模式相比,高产模式的叶面积指数在峰值后的下降速度相对较慢,说明高产模式的水稻群体在生育后期维持了更大的光截获面积。

2.4　耐冷和高产模式下的水稻产量及构成要素

由表1可知,施肥模式和种植地区对水稻有效穗数、千粒重和实际产量均无显著影响,但对穗粒数、气象灾害和病虫害损失率有显著影响;而插秧密度对除千粒重外的所有产量构成要素均有显著影响,说明插秧密度是影响产量的最重要因素。磐石地区耐冷和高产施肥模式条件下均以30 cm×13.3 cm处理产量最高,分别可达655.4 kg/667 m^{2}和681.9 kg/667 m^2。而在龙井地区,无论是耐冷施肥模式还是高产施肥模式,农户种植密度(30 cm×16.7 cm)产量最高,分别为717.9 kg/667 m^{2}和734.9 kg/667 m^2。

表1　不同地区耐冷和高产模式下的产量构成指标

模式	地区	插秧密度(cm×cm)	每平米穗数(个/m^2)	穗粒数(个)	气象灾害和病虫害损失率(%)	千粒重(g)	实际产量(kg/667 m^2)
耐冷模式	磐石	30×13.3	504.9a	82.2b	14.3b	24.4a	655.4a
		30×16.7	308.0c	85.3b	15.7ab	22.6a	605.3ab
		30×20.0	353.6b	85.8b	16.9ab	22.7a	583.5b
		30×23.3	261.3d	106.5a	15.8ab	23.2a	506.5b
		30×26.7	266.2d	71.0c	18.6a	19.1b	521.8b
	龙井	30×13.3	476.9a	122.8ab	21.5b	20.3a	647.5ab
		30×16.7	434.5b	124.7ab	9.8d	21.2a	717.9a
		30×20.0	368.9c	122.4ab	17.1c	21.1a	546.0c
		30×23.3	433.6b	132.3a	28.7a	21.3a	591.6bc
		30×26.7	426.2b	132.2a	22.7b	20.8a	631.9b
高产模式	磐石	30×13.3	543.2a	87.5ab	14.5a	23.8a	681.9a
		30×16.7	469.2c	104.4a	15.7a	19.2b	670.5a
		30×20.0	520.2b	86.6ab	17.4a	22.1ab	620.5b
		30×23.3	325.6d	97.7a	16.5a	24.4a	594.8b
		30×26.7	305.9d	99.8a	16.6a	24.0a	533.8c
	龙井	30×13.3	400.4b	117.5c	19.9bc	21.4a	707.1a
		30×16.7	430.4a	134.9b	16.1c	21.0a	734.9a
		30×20.0	357.0c	148.4b	21.6b	20.7a	624.6b
		30×23.3	375.2c	141.1b	24.6ab	20.0a	553.4c
		30×26.7	329.0d	162.8a	27.9a	21.5a	555.8c
模式			ns	*	*	ns	ns
地区			ns	*	*	ns	ns
密度			*	*	*	ns	*
模式×地区×密度			ns	ns	*	ns	ns

注:表中同列数字后不同小写字母表示0.05水平差异显著,*和ns分别表示0.05水平差异显著和不显著,下同

2.5 耐冷和高产模式下的水稻环境评价指标

由表2可知,施肥模式只对光、热资源利用率有显著影响;种植地区只对氮、磷肥的偏生产力有显著影响;而插秧密度则对所有环境评价指标均有显著影响,说明插秧密度是影响环境评价指标的最重要因素。相同密度条件下,磐石地区氮肥偏生产力高于龙井,而磷、钾肥偏生产力低于龙井。在光热资源利用率方面,磐石地区随插秧密度提高而提高,而龙井地区则是农户密度(30 cm×16.7 cm)最高。

表2 不同地区耐冷和高产模式下的环境评价指标

模式	地区	密度(cm×cm)	氮肥偏生产力(kg/kg)	磷肥偏生产力(kg/kg)	钾肥偏生产力(kg/kg)	光能利用率(%)	热能利用率[g/(℃·667 m²)]
耐冷模式	磐石	30×13.3	81.9a	122.9a	122.9a	0.82a	220.6a
		30×16.7	75.7ab	113.5ab	113.5ab	0.76ab	203.7ab
		30×20.0	72.9ab	109.4ab	109.4ab	0.73ab	196.4ab
		30×23.3	63.3b	95.0b	95.0b	0.64b	170.5b
		30×26.7	65.2b	97.8b	97.8b	0.66b	175.6b
	龙井	30×13.3	64.8ab	138.8ab	121.4ab	0.86ab	235.6ab
		30×16.7	71.8a	153.8a	134.6a	0.96a	261.2a
		30×20.0	54.6c	117.0b	102.4b	0.73c	198.7c
		30×23.3	59.2bc	126.8b	110.9ab	0.79bc	215.3bc
		30×26.7	63.2b	135.4ab	118.5ab	0.84b	229.9b
高产模式	磐石	30×13.3	85.2a	127.9a	127.9a	0.86a	229.5a
		30×16.7	83.8a	125.7a	125.7a	0.84a	225.7a
		30×20.0	77.6b	116.3ab	116.3ab	0.78b	208.9b
		30×23.3	74.4b	111.5ab	111.5ab	0.75b	200.2b
		30×26.7	66.7c	100.1b	100.1b	0.67c	179.7c
	龙井	30×13.3	70.7a	151.5a	132.6a	0.94a	257.3a
		30×16.7	73.5a	157.5a	137.8a	0.98a	267.4a
		30×20.0	62.5b	133.8ab	117.1ab	0.83b	227.3b
		30×23.3	55.3c	118.6b	103.8b	0.74c	201.4c
		30×26.7	55.6c	119.1b	104.2b	0.74c	202.3c
模式			ns	ns	ns	*	*
地区			*	*	ns	ns	ns
密度			*	*	*	*	*
模式×地区×密度			ns	ns	ns	ns	ns

3 讨论与结论

3.1 耐冷和高产模式下插秧密度对水稻农艺性状的影响

分蘖是决定水稻产量的重要农艺性状[13],而栽培密度是平衡水稻群体结构的关键因素[14]。本研究中,在氮素投入较少的耐冷模式条件下,生育后期中高密度条件下的每穴株数明显低于其他处理,说明低氮高密度组合抑制了生育后期的分蘖;而在氮素投入较多的高产模式条件下,吉宏6号群体的叶面积指数在达到峰值后的下降速度明显慢于耐冷模式,说明高产施肥在生育后期维持了更大的光截获面积。以上结果综合说明了栽培密度与施肥模式对吉宏6号水稻群体结构的叠加影响。

3.2 耐冷和高产模式下插秧密度对水稻产量及构成要素的影响

金芝辉等[15]研究表明,水稻产量随栽培密度的增加而增加,随后当密度增加到一定程度时,水稻产量趋于稳定。本研究表明,不同栽培密度对吉宏6号水稻产量影响达显著水平,水稻产量受多重因素影响。整体上看,磐石地区30 cm×13.3 cm至30 cm×16.7 cm处理的实际产量显著高于当地农户的插秧密度(30 cm×20 cm),增产幅度可达8.1%~12.3%,说明在磐石地区种植吉宏6号,农户插秧密度偏低,有调整插秧密度的必要;而龙井地区最高产量的插秧密度为30 cm×16.7 cm,与当地农户相同,说明在龙井地区种植吉宏6号时,农户的插秧密度已是最优密度,(下转第63页)

预报方法研究综述[J].中国农业气象，2007，28(2)：212-216.
[4] 陈　君，程惠珍，张建文，等.宁夏枸杞害虫及天敌种类的发生规律调查[J].中药材，2003，26(6)：391-394.
[5] 陈　君，程惠珍，丁万隆，等.北京地区枸杞害虫、天敌种类及发生规律调查[J].中国中药杂志，2002，27(11)：819-823.
[6] 李建领.仿生胶与脱叶剂对枸杞主要害虫防控效果研究[D].泰安：山东农业大学，2015.
[7] 南宁丽，李　锋，吴晓刚，等.6种杀虫剂对枸杞蚜虫的毒力测定结果[J].甘肃农业科技，2003(12)：41-42.
[8] 张润志，张　蓉.宁夏危害枸杞的蚜虫种类为棉蚜、桃蚜和豆蚜[J].应用昆虫学报，2016，53(1)：218-222.
[9] 王金富，马孝林，邓景丽，等.7种化学药剂对枸杞蚜虫的室内毒力[J].西北农业学报，2010，19(5)：105-107.
[10] 梁　彦，张　帅，邵振润，等.棉蚜抗药性及其化学防治[J].植物保护，2013，39(1)：70-80.
[11] 卢宗志，刘洪涛.发展现代农药为农业持续高效服务[J].吉林农业科学，2002(S1)：80-82.
[12] 李增梅，岳　晖，邓立刚，等.寄生蜂抗药性研究进展[J].吉林农业科学，2009，34(1)：36-39.
[13] 洪　波，王　坚，钱永德，等.宁夏枸杞蚜虫抗药性测定及防治试验[J].宁夏农学院学报，2000(4)：30-34.
[14] 王　芳，刘　畅，何　嘉，等.宁夏地区枸杞蚜虫抗药性测定[J].西北农林科技大学学报(自然科学版)，2017，45(12)：61-67.

(责任编辑：王　昱)

(上接第30页)无须调整。在气象灾害和病虫害损失率方面，无论是磐石还是龙井，30 cm×13.3 cm与30 cm×16.7 cm处理均比其他密度低7%以上，说明该密度条件下水稻籽粒的质量更高。

3.3　耐冷和高产模式下插秧密度对水稻环境评价指标的影响

高辉[16]研究表明，不同施肥方式对水稻产量有很大的影响。本研究整体上看，磐石地区的氮肥偏生产力高于龙井地区，而磷钾肥的偏生产力则偏低。由于氮肥是决定水稻产量的最重要元素，结合表1中磐石在提高密度后显著的增产表现，说明在磐石地区种植吉宏6号更适合氮肥投入量大的高产施肥模式，而龙井地区更适合氮肥投入量相对较小的耐冷施肥模式。在光热资源利用率方面，磐石地区中高密度处理(30 cm×13.3 cm和30 cm×16.7 cm)均显著高于对照10%以上，而龙井地区则是对照高于其他密度，说明在磐石地区种植吉宏6号更适合高产施肥+适当提高插秧密度的组合模式，而龙井地区更适合耐冷施肥+农户插秧密度的组合模式。

参考文献：

[1] 任　海，付立东，王　宇，等.不同硅肥施入模式对水稻产量及品质的影响[J].东北农业科学，2019，44(4)：13-18，58.
[2] 陈和午.我国水稻生产和贸易现状分析[J].北京农业职业学院学报，2004(6)：29-32.
[3] 邱美娟，王冬妮，王美玉，等.近几十年吉林省水稻品质气候资源变化状况[J].东北农业科学，2018，43(2)：54-59.
[4] 崔一鸣，毕伊红，张丹丹.低温冷害研究进展[J].现代农业科技，2015(24)：240-243.
[5] 王秀芬，尤　飞.吉林省作物生长季极端气温时空变化特征[J].灾害学，2016，31(4)：88-94.
[6] 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.
[7] 尹彩侠，孔丽丽，李　前，等.优化施肥条件下有机肥部分替代化肥对水稻产量、养分吸收及转运的影响[J].东北农业科学，2020，45(6)：59-63.
[8] 王丽妍，杨成林，徐惠风，等.氮肥运筹对寒地水稻生长及产量的影响[J].东北农业科学.2017，42(5)：15-19.
[9] 张莉萍，黄少锋，王丽萍，等.2002年黑龙江省东部水稻冷害解析[J].黑龙江农业科学，2004(1)：39-42.
[10] 郭保卫，周兴涛，曹利强，等.钵苗类型和摆栽密度对粳型超级稻植株抗倒伏能力的影响[J].扬州大学学报(农业与生命科学版)，2016，37(3)：87-94.
[11] 张黛静，马　雪，王晓东，等.品种与密度对豫中地区小麦光合生理特性及光能利用率的影响[J].麦类作物学报，2014，34(3)：388-394.
[12] 崔读昌.中国粮食作物气候资源利用效率及其提高的途径[J].中国农业气象，2001，22(2)：25-32.
[13] Khush G S. Green revolution: preparing for the 21st century[J]. Genome, 1999, 42(4): 646.
[14] 冯来定，蒋彭炎，洪晓富，等.土壤铵态氮浓度与水稻分蘖的发生和终止的关系[J].浙江农业学报，1993，5(4)：203-207.
[15] 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.
[16] 高　辉.不同施肥方式与配比对水稻产量性状和肥料利用率的影响[D].合肥：安徽农业大学，2018.

(责任编辑：王丝语)