



徐莹莹,刘玉涛,王宇先,等.黑龙江省西部地区水稻旱直播氮肥施用量与播种密度研究[J].黑龙江农业科学,2020(11):28-30.

黑龙江省西部地区水稻旱直播氮肥施用量与播种密度研究

徐莹莹,刘玉涛,王宇先,杨慧莹,高盼,王俊河,于海林,樊景胜

(黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘要:水稻旱直播因节水省工等优点在黑龙江省逐步发展起来,播种密度和施氮肥量是影响直播的关键因素。本研究以龙庆稻5号为试验材料,采用机械旱穴直播,裂区试验,设置3种播种密度和施氮肥量,对不同处理下的分蘖数和产量等性状进行了比较。结果表明:播种密度为每穴22粒,施氮肥量为 $290\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 时,有效分蘖数和产量最高,是旱直播栽培的适宜密肥配比。

关键词:黑龙江省西部;水稻;旱直播;氮肥;播种密度

黑龙江省西部地区是黑龙江省水稻主产区之一,水稻播种面积约占全省播种面积的20%,该区水稻生产对全省水稻业发展起到重要作用。然而受大陆季风气候影响,西部降水少,干旱频发,加上灌溉水资源利用效率低,耗水量较大的插秧稻种植受到严重威胁^[1]。水稻机械旱直播的出现为水稻种植提供了新的思路,因轻简省时、节水节本、增产增效等优点^[2-6],在北方地区逐步兴起,但

目前针对黑龙江省西部区的旱直播技术尚缺乏研究。产量保证是加快旱直播技术大面积推广应用的关键,在影响产量的众多因素中,又以氮肥施用状况和播种密度为主^[7-8]。因此,本试验对氮肥施用量与播种密度的配比进行研究,以期促进黑龙江省西部地区水稻旱直播的发展。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院进行,土壤类型为碳酸盐黑钙土。土壤肥力为有机质 $26.40\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、全氮 $1.21\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、全磷 $0.85\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、全钾 $6.83\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、碱解氮 $108.50\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、有效磷 $24.80\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、速效钾 $128.80\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 $\text{pH}7.4$ 。

收稿日期:2020-07-16

基金项目:国家重点研发计划课题(2018YFD0300104-2)。

第一作者:徐莹莹(1989-),女,硕士,研究实习员,从事作物耕作栽培及农业微生物研究。E-mail:ghdetongzhuo@163.com。

通信作者:刘玉涛(1968-),男,学士,研究员,从事作物耕作栽培研究。E-mail:00681107@163.com。

Abstract: In order to determine the suitable sowing date of rice in Sanjiang Plain, based on the two-year sowing date experiments, the growth days and several temperature indexes needed from emergence to full heading and from full heading to maturity of rice at different sowing dates were analyzed. The results showed that the growth days from emergence to full heading were significantly shortened due to the delay of sowing date, and the temperature from emergence to full heading was shortened due to the delay of sowing date. With the increase of temperature, the daily average temperature and the daily minimum temperature increased significantly, which accelerated the growth progress and shortened the growth period from emergence to full heading stage, and the daily minimum temperature from emergence to full heading stage had a stronger negative correlation with the growth days from emergence to full heading stage, which was an important environmental factor limiting the growth and development of rice in Sanjiang Plain. The two-year experiment showed that the sowing period was delayed 12 days and the activity accumulation was increased. The average temperature ($\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) decreased by about $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, and the average effective accumulated temperature decreased by $15.9\text{--}41.5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Compared with active accumulated temperature in the growth period, the effective accumulated temperature could more accurately reflect the actual demand for heat during the growth period of rice, which was conducive to the scientific and accurate description of the growth characteristics of rice.

Keywords: rice; sowing date; daily average temperature; daily average minimum temperature; active accumulated temperature; effective accumulated temperature

1.2 材料

供试水稻品种为龙庆稻 5 号。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验采用二因素二裂区法, 3 次重复, 主区为氮肥(尿素)施用量, 设 3 个水平, N1: 260 kg·hm⁻²、N2: 290 kg·hm⁻²、N3: 320 kg·hm⁻²。副区为播种密度, 播种方式为机械旱穴播, 行距 24 cm, 穴距 15 cm, 设 3 个水平, S1: 每穴 16 粒、S2: 每穴 22 粒、S3: 每穴 28 粒。各处理磷肥和钾肥施用量一致, 其中磷酸二铵 100 kg·hm⁻² 作为基肥一次性施入, 硫酸铵 125 kg·hm⁻², 基肥: 穗肥=1:1。

1.3.2 测定项目及方法 调查不同处理的生育进程及最高分蘖数、有效分蘖数和成穗率。成熟后每小区割收 1 m² 进行测产, 产量 Y(kg·hm⁻²) = W/S×[(1-M)/(1-M₀)]×10⁴, 式中: W 为单位面积的籽粒重量, S 为测产面积, M 为籽粒含水率, M₀ 为粳稻籽粒标准含水率 14.5%; 每小区取样 10 株(穴)测定每穗粒数和结实率。

1.3.3 数据分析 应用 Excel 2010 和 SPSS 19.0 中的 LSD 对数据进行整理和差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对水稻生育期的影响

由表 1 可知, 随着施氮量的增加, 水稻抽穗、齐穗和成熟期延迟, 最高施氮量 N3 的抽穗期最低施氮量 N1 延后 4 d, 成熟期延后 4~5 d。这主要是由于在高氮条件下, 分蘖株相对较多, 分蘖

表 1 不同处理对水稻生育期的影响 (月-日)

Table 1 Effects of different treatments on rice growth period (month-day)

处理 Treatments	抽穗期 Heading date	齐穗期 Full heading date	成熟期 Mature date
N1S1	07-26	07-30	09-12
N1S2	07-26	07-31	09-13
N1S3	07-27	07-31	09-15
N2S1	07-28	08-02	09-14
N2S2	07-28	08-03	09-16
N2S3	07-29	08-03	09-17
N3S1	07-30	08-05	09-16
N3S2	07-30	08-05	09-18
N3S3	07-31	08-07	09-19

茎发育慢于主茎且发育不齐, 进而造成全田齐穗和成熟期不同程度延迟。

种植密度对水稻的抽穗期和齐穗期的影响不大, 但成熟期随着播种密度增大而后移。

2.2 不同处理对水稻分蘖数的影响

由表 2 可知, 同一密度不同施氮量条件下, 水稻的最高分蘖、有效分蘖及成穗率表现出一定差异。其中 N3 处理的最高分蘖数最大, N1 处理的最高分蘖数最小; N2 处理的有效分蘖数和成穗率最大, 其次为 N3 和 N1。说明同一密度下, 施氮量的增加可使最高分蘖数增加; 但当施氮量过大时, 则会造成过多无效分蘖的发生, 抑制氮素的有效利用, 使有效分蘖数和成穗率呈现出降低趋势。同一氮量下, S2 处理的最高分蘖数、有效分蘖数及成穗率最大, 说明适当增加密度有利于形成有效分蘖, 但密度过大会造成植株间对水、肥、气、热的竞争, 不利于植株群体的生长发育, 影响后期分蘖和成穗; 但不同密度处理下差异不显著。表明和播种密度相比, 施氮量是影响水稻分蘖的主要因素。

表 2 不同处理对水稻分蘖数的影响

Table 2 Effects of different treatments on tillering numbers of rice

处理 Treatments	单株最高分蘖数 Maximum tiller numbers per plant	单株有效分蘖数 Effective tiller numbers per plant	成穗率 Earing rate/%
N1S1	10.3 bA	5.6 bA	54.4 aA
N1S2	10.7 bA	6.3 bA	58.9 bA
N1S3	10.6 bA	5.9 bA	55.7 bA
N2S1	11.4 bA	7.2 aA	63.2 aA
N2S2	12.0 aA	7.9 aA	65.8 aA
N2S3	11.7 aA	7.5 aA	64.1 aA
N3S1	12.6 aA	6.9 aA	54.8 bA
N3S2	12.9 aA	7.4 aA	57.4 bA
N3S3	12.8 aA	7.1 aA	55.5 bA

注: 表中大小写字母分别表示显著差异性 $P<0.01$ 或 $P<0.05$ 。下同。

Note: The capital and lowercase letters indicate significant difference at 0.01 or 0.05 level, respectively. The same below.

2.3 不同处理对水稻产量的影响

由表 3 可知, 同一密度不同施氮量条件下, N2 处理的产量最高, 其次为 N3 和 N1, 说明当氮肥(尿素)施用量为 290 kg·hm⁻² 时, 更有利于直播稻后期营养物质的积累。而施用量为 320 kg·hm⁻²

时,未能提高产量;260 kg·hm⁻²施肥量对产量造成显著影响。同一施氮量不同密度条件下,S2 和 S3 产量较高,说明适当提高播种密度可提高产量。综合施氮量和密度,N2S2 的产量最高,即最适施氮肥(尿素)量为 290 kg·hm⁻²,播种密度为每穴 22 粒。

表 3 不同处理对水稻产量的影响

Table 3 Effects of different treatments on rice yield

处理 Treatments	每穗粒数 Number of grains per panicle	结实率 Seed setting rate/%	穗粒重 Grain weight of panicle/ (kg·hm ⁻²)	实测产量 Yield/ (kg·hm ⁻²)
N1S1	94.2	98.0	0.76	6755.6 bB
N1S2	95.8	97.2	0.85	7456.1 bA
N1S3	97.0	97.6	0.87	7733.3 bA
N2S1	97.3	97.9	0.89	7911.1 aA
N2S2	98.9	98.3	0.94	8355.5 aA
N2S3	97.7	97.7	0.92	8070.2 aA
N3S1	96.4	97.1	0.86	7543.9 bB
N3S2	97.1	97.3	0.88	7822.2 aA
N3S3	96.8	97.8	0.90	8000.0 aA

3 结论与讨论

水稻旱直播作为一项轻简化节约化栽培技术,受到越来越多的关注,尤其在干旱和半干旱地区,该技术节水效果显著,为水稻产业发展提供了新的思路。播种密度和施氮肥量是影响水稻生长和产量的关键因素。本研究中,播种密度为每穴 22 粒,氮肥量为 290 kg·hm⁻²时,水稻的有效分蘖

最多,成穗率和产量最高,当播种密度或施肥量低于该值时,植株分蘖和干物质积累会受到影响,因此适当增加播种密度和施氮肥量有利于产量的提高;但当施氮肥量增加到 320 kg·hm⁻²时,氮素不能被更高效地利用,有效分蘖和产量反而有所降低。这与傅民杰等^[9]和肖楠等^[10]研究结果相一致。

水稻旱直播的播种密度和施肥量等受当地环境、土壤状况、品种等影响,本研究将针对不同品种及不同试验点进行进一步研究,以期为不同地区的水稻旱直播技术推广提供理论依据和技术支持。

参考文献:

- [1] 王秋菊,来永才.试论黑龙江省水稻生产与水资源持续利用的对策与建议[J].中国稻米,2010,16(4):25-28.
- [2] 程家兴.水稻简化节水高效栽培技术研究初报[J].安徽农业科学,2008(9):3566-3568.
- [3] 杨志斌,秦占林.水稻旱直播技术及效益[J].江苏农业科学,2005(1):31.
- [4] 王昕,贺奇,马洪文,等.水稻精量旱直播技术要点及展望[J].中国稻米,2020,26(5):26-29.
- [5] 全远乐.辽宁省水稻旱直播高产栽培模式研究[D].沈阳:沈阳农业大学,2019.
- [6] 马晓梅,顾建平.两种水稻直播技术模式及成效分析[J].农机科技推广,2018(2):16-18.
- [7] 肖楠.施氮量对旱直播粳稻产量品质及倒伏的影响[D].沈阳:沈阳农业大学,2018.
- [8] 滕祥勇,李鹏志,林秀云,等.播种量对水稻旱直播产量的影响研究[J].北方水稻,2019,49(5):13-16.
- [9] 傅民杰,蔡春鹏,吴明根.水稻旱直播氮肥施用量与种植密度配比的研究[J].延边大学农学报,2006(1):46-51.
- [10] 肖楠,董立强,丛琳,等.施氮旱直播粳稻抗倒伏性及产量的影响[J].沈阳农业大学学报,2007,48(6):647-653.

Study on Nitrogen Fertilizer Amount and Seeding Density in Dry Direct Seeding of Rice in Western Heilongjiang Province

XU Ying-ying, LIU Yu-tao, WANG Yu-xian, YANG Hui-ying, GAO Pan, WANG Jun-he, YU Hai-lin, FAN Jing-sheng

(Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161006, China)

Abstract: Dry direct seeding of rice has gradually developed in Heilongjiang Province, due to its advantages of saving water and labor. Seeding density and nitrogen fertilizer amount are the key factors affecting rice direct seeding. In this study, Longqing rice No. 5 was used as experimental material. Three kinds of seeding density and nitrogen amount were set up. By mechanical direct seeding method and split plot experiment, the tiller numbers and yield under different treatments were compared. The results showed that the effective tiller numbers and yield were the highest when the seeding density was 22 grains per hole and the amount of nitrogen fertilizer was 290 kg·hm⁻², which was suitable combination for dry direct seeding.

Keywords: Western Heilongjiang Province; rice; dry direct seeding; nitrogen fertilizer; seeding density