

寒地优质超级稻龙粳 21 配套高产栽培技术研究

陈书强,杨丽敏,赵海新,薛菁芳,潘国君

(黑龙江省农业科学院 佳木斯水稻研究所,黑龙江 佳木斯 154026)

摘要:为了充分发挥超级稻品种巨大的增产潜力,以寒地超级稻龙粳 21 为试材,通过对其不同播种时期、播种量、插植密度和施肥量进行研究,结合良种良法,组装集成其高产高效配套栽培技术。结果表明:龙粳 21 的适宜播种日期在 4 月 15~20 日,最佳播种量为 $200\sim 250\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$;最适宜的插植密度为 $25\text{ 穴}\cdot\text{m}^{-2}$,插秧规格为 $30.0\text{ cm}\times 13.3\text{ cm}$,每穴 5 株;最佳施肥量为纯氮 $130\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、 P_2O_5 $65\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、 K_2O $65\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 时,产量可达到 $9\text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$ 以上。

关键词:寒地;超级稻;龙粳 21;配套高产栽培技术;良种良法

中图分类号:S511.2+20.48

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2014)02-0023-06

水稻超高产研究对保证国家粮食安全、促进社会稳定具有重要作用^[1-3]。自从农业部 1996 年启动实施“中国超级稻育种计划”以来,为粮食增收做出了巨大贡献。黑龙江稻区是全国单季粳稻种植面积最大的省份,近年来超级稻品种的应用和推广,为黑龙江省千亿斤粮食产能工程目标的

顺利实现奠定了坚实基础。

超级稻品种龙粳 21 是秆强寡蘖型品种,于 2008 年审定推广,是黑龙江省第二、三积温带主栽品种。生产上曾出现过不少超过 $10.5\text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$ 高产典型事例,到目前累计推广面积近 67 万 hm^2 。关于超级稻品种特性、超高产形成规律、超高产途径与栽培技术等方面南方稻区进行了大量研究,并取得了较多的成果^[4-8]。但对于寒地第二、三积温区域超级稻品种的相关研究还较少,尤其在超级稻配套栽培技术方面。当前生产上很多农民不了解超级稻龙粳 21 的特征特性,致使其最大产量潜力难以发挥出来。通过近几年对超级稻龙粳 21 的高产高效关键配套栽培技术的研究^[9],结合良种良法,以期充分发挥超级稻增产潜力,对加速超级稻的推广应用具有重要意义。

收稿日期:2013-10-09

基金项目:黑龙江省杰出青年基金资助项目(JG05-22);“十二五”国家粮食丰产科技工程资助项目(2011BAD16B11-02YJ01);黑龙江省科技攻关资助项目(GA10B102-6);黑龙江省政府博士后资助项目(LBH-Z10038);黑龙江省农业科技创新工程重点资助项目(2009)

第一作者简介:陈书强(1976-),男,黑龙江省哈尔滨市人,博士,副研究员,从事水稻高产高效优质栽培研究。E-mail:chenshuqiang@163.com。

通讯作者:潘国君(1961-),男,黑龙江省虎林市人,博士,研究员,从事水稻育种研究。E-mail:panguojun777@163.com。

Effects of Different Cultivation Patterns on Soybean Yield and Component Factors

GAI Zhi-jia¹, HAN De-xian², LIU Jing-qi¹, ZHANG Jing-tao¹, JIA Hui-bin¹, ZHANG Chun-feng¹, ZHAO Gui-fan¹

(1. Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154007; 2. Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150000)

Abstract: In order to improve the soybean yield, two kinds of cultivation patterns were set up, and the effects of narrow row close planting cultivation of 45 cm, conventional ridge cultivation pattern of 65 cm on soybean yield and component factors were studied, and the economic income of two cultivation patterns were analyzed. The results showed that the pods per plant, seeds per plant and the seeds per pod of Heihe 36 under conventional ridge cultivation pattern were more than those of Henong 60 under narrow row close planting cultivation. The yield of Henong 60 under narrow row close planting cultivation was $3\ 615\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ which was higher than Heihe 36 under conventional ridge cultivation pattern, and the yield of Heihe 36 was $2\ 865\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$. The difference between the two cultivation patterns was greatly significant, and the yield of narrow row close planting cultivation pattern was higher than conventional ridge cultivation pattern by $750\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, the yield growth rate was 26.17% and the increase income was 3 000 yuan $\cdot\text{hm}^{-2}$.

Key words: soybean; narrow row planting cultivation; conventional ridge cultivation pattern; yield and component factors; economic income

(该文作者还有李志民,单位同第一作者;华淑英、姜新,单位为抚远县农业技术推广中心)

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佳木斯水稻研究

所试验区进行,地理位置为 $N46^{\circ}49'$, $E130^{\circ}22'$, 属于典型的温带大陆性季风气候,试验地土壤为草甸土,土壤及环境基本情况见表 1。

表 1 试验地基本情况

Table 1 The basic situation of experiment field

pH	土壤肥力 Soil fertility					环境条件 Environmental condition				
	有机质/% Organic matter	全氮/% Total N	全磷/% Total P	全钾/% Total K	碱解氮/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Available N	速效磷/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Rapid available P	速效钾/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Rapid available K	有效积温/ $^{\circ}\text{C}$ Effective accumulated temperature	无霜期/d Frost-free period	降水/mm Rainfall
6.4	3.4	0.2	0.1	2.1	126.5	39.8	202.8	2521	130~140	510

1.2 材料

试验材料为优质超级稻品种龙粳 21。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 设计 4 个试验,分别为播种时期、播种量、插植密度和施肥量试验,每个试验设 5 个处理。灌溉及杂草病虫害防治均采用常规管理方式进行。

(1)播种时期试验:设 5 个时期 T1、T2、T3、T4、T5,分别为 4 月 10、15、20、25、30 日。采用机插盘,播种量为 $400\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$,3 次重复,每小区播 3 盘,5 月 23 日移栽至本田。本田小区面积 30 m^2 ,插秧规格为 $30\text{ cm}\times 13.3\text{ cm}$,每穴插 5 株。

(2)播种量试验:设 5 个播量 M1、M2、M3、M4、M5,分别为 200、250、300、350 和 400 g 。3 次重复,每小区播 3 盘,5 月 23 日移栽到本田。本田小区面积 30 m^2 ,插秧规格为 $30\text{ cm}\times 13.3\text{ cm}$,每穴插 5 株。

(3)插植密度试验:设 5 个密度 D1、D2、D3、D4、D5,分别为 $30.0\text{ cm}\times 10.0\text{ cm}$ 、 $30.0\text{ cm}\times 13.3\text{ cm}$ 、 $30.0\text{ cm}\times 16.7\text{ cm}$ 、 $30.0\text{ cm}\times 20.0\text{ cm}$ 、 $30.0\text{ cm}\times 23.3\text{ cm}$,即为 33.3、25.0、20.0、16.7、 $14.3\text{ 穴}\cdot\text{m}^{-2}$ 。4 月 20 日播种,播种量 $400\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$,5 月 23 日移栽到本田,每穴 5 苗。3 次重复,随机排列,本田小区面积 30 m^2 ,用 $30.0\text{ cm}\times 16.7\text{ cm}$ 插植密度作对照。

(4)施肥量(纯 N)试验:设 5 个肥量分别为 70、90、110、130 和 $150\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,记作 F1~F5。4 月 20 日播种,播种量为 $400\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$,5 月 23 日移栽到本田。3 次重复,随机排列,小区间用 PVC 波纹塑料板做埂分隔,单排单灌,小区面积 45 m^2 ,插秧规格为 $30.0\text{ cm}\times 16.7\text{ cm}$,用 $150\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 施肥量作对照。N:P:K 比例为 2:1:1,

P_2O_5 和 K_2O 100% 作底肥, N 肥 40% 作底肥、30% 作蘖肥、15% 作调节肥、15% 作穗肥。

1.3.2 测定项目与方法 播种时期和播种量试验在 3.5 叶龄期调查株高、叶龄、茎粗和单株分蘖数;测百株鲜重、风干后测百株干重;记载播种期、出苗期、秧龄。

产量构成因素:有效穗每小区查 20 丛,并计算每丛平均穗数,以平均穗数为标准,选取小区不同区域取株高、穗型有代表性的 5 丛,测定每穗总粒数和每穗实粒数等性状。

成熟期测产:每小区选 6 m^2 实割,晒干换算成标准含水量后计算产量,并从测产的样本中取样,测定千粒重。

2 结果与分析

2.1 播种日期对秧苗素质及产量的影响

2.1.1 对秧苗素质的影响 从表 2 中看出,龙粳 21 不同播种日期的水稻秧苗素质有较大差异,处理 T3 的茎粗、单株分蘖数及百株鲜干重都较高,其次为处理 T2 秧龄、叶龄、株高、茎粗、分蘖数及百株鲜干重均较高。所以龙粳 21 的育苗播种期应控制在 4 月 15~20 日,以 4 月 20 日较好。如果播种过早,外界气温较低,棚内达不到秧苗生长所需的温度,秧苗生长会受到抑制,导致秧苗素质较差。

2.1.2 对产量及构成因素的影响 从表 3 可知,不同播种日期对龙粳 21 的产量有较大影响,达到了极显著水平。产量构成因素中每平方米穗数的变异系数最大,为 12.1%,其次是穗长 7.5%、每穗粒数 5.5%、结实率 3.5%,千粒重变异系数最小,为 0.6%。每平方米穗数和结实率均达到极显著水平。分析表明,不同播种日期处理对每平方米穗数的影响最大,是直接影响产量的最主要因素。

表 2 不同播种时期的秧苗素质分析
Table 2 Seedling quality of different sowing time

处理 Treatments	播种日期/ 月-日 Sowing date	秧龄/d Seeding age	叶龄/叶 Leaf age	株高/cm Plant height	茎粗/cm Stem diameter	分蘖数/个 Tiller number	百株鲜重/g Fresh weight per 100 plants	百株干重/g Dry weight per 100 plants
T1	04-10	32	3.9	17.4	0.25	0.6	17.0	3.9
T2	04-15	29	4.0	17.9	0.26	0.8	17.9	4.2
T3	04-20	26	3.8	16.7	0.27	0.8	18.4	4.4
T4	04-25	22	3.5	15.2	0.24	0.4	17.3	3.9
T5	04-30	20	3.3	14.6	0.21	0.2	16.1	3.4

表 3 不同播种时期的产量及构成因素差异比较
Table 3 Comparison on yield and yield components at different sowing time

项目 Items	株高/cm Plant height	穗长/cm Panicle length	穗数/穗·m ⁻² Panicle number	每穗粒数/个 Number of grain per panicle	结实率/% Seed setting rate	千粒重/g 1000-grain weight	产量/kg·hm ⁻² Yield
均值 Average	98.5	17.8	423.0	97.9	88.8	27.2	8213.2
最小值 Minimum value	95.4	16.7	386.9	89.2	85.3	27.1	7589.6
最大值 Maximum value	102.2	19.0	480.3	103.0	90.1	27.4	9252.1
变异系数/% CV	2.9	7.5	12.1	5.5	3.5	0.6	17.7
F 值 F value	0.036	1.239	18.634**	0.951	8.063**	0	161.559**

注: ** 表示 0.01 差异显著水平。下同。
Note: ** means significant difference at 0.01 level. The same below.

表 4 不同播种时期的产量及构成因素多重比较
Table 4 Multi comparisons on yield and
yield components at different sowing time

处理 Treatments	穗数/穗·m ⁻² Panicle number	结实率/% Seed setting rate	产量/kg·hm ⁻² Yield
T3	477.3 aA	89.5 aA	9252.1 aA
T2	460.8 bA	89.1 aA	8899.1 bB
T4	454.6 bA	87.6 abAB	7941.9 cC
T5	399.3 cB	86.8 bAB	7716.4 dC
T1	396.1 cB	85.7 bB	7589.6 eD

注: 大小写字母分别表示差异显著性达 0.01 和 0.05 水平。
下同。
Note: Capital letters and lowercases mean significant difference at 0.01 and 0.05 level. The same below.

对不同处理的每平方米穗数、结实率和产量进行多重比较(见表 4), 结果表明, 产量最高的是 T3

处理(4 月 20 日), 达到 9 252.1 kg·hm⁻², 最低为 T1 处理(4 月 10 日)7 589.6 kg·hm⁻²。其大小顺序为 T3(4 月 20 日)>T2(4 月 15 日)>T4(4 月 25 日)>T5(4 月 30 日)>T1(4 月 10 日)。不同播种日期对产量、分蘖穗数和结实率有直接影响。该研究最佳播种日期为 4 月 15~20 日。

2.2 播种量对秧苗素质及产量的影响

2.2.1 对秧苗素质的影响 从表 5 中看出, 龙粳 21 不同播种量的水稻秧苗素质有较大差异, 处理 M1 的叶龄、茎粗、单株分蘖数、百株鲜干重都较高, 其次为处理 M2, 处理 M5 最差。随着播种量的增加, 株高变化不大, 叶龄、茎粗、单株分蘖数、百株鲜重和百株干重均有减小的趋势。降低播种量是培育壮秧的关键措施。龙粳 21 的播种量应控制在 200~250 g·m⁻²。

表 5 不同播种量的秧苗素质
Table 5 Seedling quality of different sowing amount

处理 Treatments	播种量/g·m ⁻² Sowing amount	叶龄/叶 Leaf age	株高/cm Plant height	茎粗/cm Stem diameter	单株分蘖数/个 Tiller number per plant	百株鲜重/g Fresh weight per 100 plants	百株干重/g Dry weight per 100 plants
M1	200	3.9	17.3	0.28	0.8	19.1	4.9
M2	250	3.8	17.6	0.26	0.6	18.9	4.6
M3	300	3.8	17.5	0.27	0.6	18.5	4.5
M4	350	3.5	17.7	0.23	0.4	18.3	4.5
M5	400	3.3	17.6	0.21	0.2	16.1	3.8

2.2.2 对产量及构成因素的影响 从表 6 可知,不同播种量对龙粳 21 的产量有较大影响,达到了极显著水平。产量构成因素中每平方米穗数的变异系数最大,为 5.4%,其次是每穗粒数 4.4%、结

实率 3.8%,千粒重变异系数最小,为 0.7%。穗长和每平方米穗数均达到极显著水平,每穗粒数达显著水平。表明不同播期处理对每平方米穗数的影响最大,是直接影响产量的最主要因素。

表 6 不同播种量的产量及构成因素差异比较

Table 6 Comparison on yield and yield components at different sowing amount

项目 Items	株高/cm Plant height	穗长/cm Panicle length	穗数/穗·m ² Panicle number	每穗粒数/个 Number of grain per panicle	结实率/% Seed setting rate	千粒重/g 1000-grain weight	产量/ kg·hm ⁻² Yield
均值 Average	90.2	17.5	405.4	97.3	86.8	27.2	8401.7
最小值 Minimum value	88.7	16.9	383.9	92.6	83.6	27.1	8246.3
最大值 Maximum value	90.5	18.7	420.6	100.3	89.2	27.4	8546.8
变异系数/% CV	1.9	5.0	5.4	4.4	3.8	0.7	3.4
F 值 F value	0.189	7.869**	14.087**	3.387*	1.685	0	11.558**

注: * 表示 0.05 差异显著水平。下同。

Note: * means significant difference at 0.05 level. The same below.

对不同处理的每平方米穗数、每穗粒数和产量进行多重比较(见表 7),结果表明,产量最高的是 M1 处理(200 g·m⁻²),达到 8 546.8 kg·hm⁻²,最低为 M5 处理(400 g·m⁻²)8 246.3 kg·hm⁻²。

大小顺序为 M1(200 g·m⁻²)> M2(250 g·m⁻²)> M3(300 g·m⁻²)> M4(350 g·m⁻²)> M5(400 g·m⁻²)。处理 M2、M3 和 M4 间产量差异不显著,均极显著高于 M5。最佳播种量为 200~250 g·m⁻²。

表 7 不同播种量的产量及构成因素多重比较

Table 7 Multi comparisons on yield and yield components at different sowing amount

处理 Treatments	穗长/cm Panicle length	穗数/穗·m ² Panicle number	每穗粒数/个 Number of grain per panicle	产量/kg·hm ⁻² Yield
M1	18.4 bA	455.2 aA	96.6 b	8546.8 aA
M2	19.2 aA	458.3 aA	94.7 c	8460.0 aA
M3	18.3 bcAB	441.4 bB	99.3 a	8442.1 aA
M4	18.1 bcB	439.3 bB	97.4 ab	8413.4 aA
M5	17.9 cB	432.4 cC	98.7 a	8246.3 bB

2.3 插植密度对产量及构成因素的影响

从表 8 看出,不同本田插秧密度对龙粳 21 的产量有较大影响,达到了极显著水平。产量构成因素中每平方米穗数的变异系数最大,为 11.5%,其次是结实率 8.2%、每穗粒数 7.4%,千粒重的变

异系数最小,为 2.3%。每平方米穗数、每穗粒数和结实率均达到极显著水平。表明不同插秧密度处理对每平方米穗数、每穗粒数和结实率的影响较大,是直接影响产量的重要因素。

表 8 本田不同密度的产量及构成因素差异比较

Table 8 Comparison on yield and yield components of different planting densities

项目 Items	株高/cm Plant height	穗长/cm Panicle length	穗数/穗·m ² Panicle number	每穗粒数/个 Number of grain per panicle	结实率/% Seed setting rate	千粒重/g 1000-grain weight	产量/kg·hm ⁻² Yield
均值 Average	89.7	18.6	442.3	94.7	86.5	27.3	8193.1
最小值 Minimum value	88.1	17.5	401.2	88.4	78.3	26.9	7344.0
最大值 Maximum value	92.3	20.4	469.6	101.2	90.9	27.8	8994.6
变异系数/% CV	2.8	7.1	11.5	7.4	8.2	2.3	15.8
F 值 F value	0.292	0.563	34.671**	10.73**	52.372**	0	190.865**

对不同处理的每平方米穗数、每穗粒数、结实率和产量进行多重比较(见表 9),产量最高的是 D2 处理($25.0 \text{ 穴} \cdot \text{m}^{-2}$),达到 $8\,994.6 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,最低为 D1 处理($33.3 \text{ 穴} \cdot \text{m}^{-2}$) $7\,344.0 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。其

大小顺序为 $D2(25.0 \text{ 穴} \cdot \text{m}^{-2}) > D3(20.0 \text{ 穴} \cdot \text{m}^{-2}) > D4(16.7 \text{ 穴} \cdot \text{m}^{-2}) > D5(14.3 \text{ 穴} \cdot \text{m}^{-2}) > D1(33.3 \text{ 穴} \cdot \text{m}^{-2})$ 。该研究中龙粳 21 本田的插秧密度应控制在 $25 \text{ 穴} \cdot \text{m}^{-2}$ 左右。

表 9 本田不同密度的产量及构成因素多重比较

Table 9 Comparison on yield and yield components of different planting densities

处理 Treatments	穗数/穗·m ² Panicle number	每穗粒数/个 Number of grain per panicle	结实率/% Seed setting rate	产量/kg·hm ² Yield
D2	415.2 aA	94.8 bB	88.5 aA	8994.6 aA
D3	412.5 aA	92.2 cC	87.6 abAB	8782.2 bA
D4	418.5 aA	89.5 dD	86.8 bB	8333.2 cB
D5	379.6 bB	98.4 aA	79.4 cC	7511.4 dC
D1	362.3 cC	97.6 aA	89.4 aA	7344.0 dC

2.4 施肥量对产量及构成因素的影响

从表 10 可知,不同施肥量对龙粳 21 的产量有较大影响,达到了极显著水平。产量构成因素中结实率的变异系数最大,为 14.1%,其次是每平方米穗数 10.2%,然后是每穗粒数 7.2%,千粒

重变异系数最小,为 2.1%。每平方米穗数、每穗粒数和结实率均达到极显著水平。表明不同施肥量处理对每平方米穗数、每穗粒数和结实率的影响较大,是直接影响产量变化的重要因素。

表 10 本田不同施肥量的产量及构成因素差异比较

Table 10 Comparison on yield and yield components of different fertilization amount

项目 Items	株高/cm Plant height	穗长/cm Panicle length	穗数/穗·m ² Panicle number	每穗粒数/个 Number of grain per panicle	结实率/% Seed setting rate	千粒重/g 1000-grain weight	产量/ kg·hm ² Yield
均值 Average	86.6	18.4	431.0	97.5	85.4	27.4	8962.1
最小值 Minimum value	82.0	16.9	398.0	89.8	72.8	26.5	8361.0
最大值 Maximum value	90.7	19.5	456.3	107.2	90.1	27.8	9718.0
变异系数/% CV	9.4	7.0	10.2	7.2	14.1	2.1	13.5
F 值 F value	33.601	0.425	72.22**	24.717**	136.484**	0	180.747**

对不同处理的每平方米穗数、每穗粒数、结实率和产量进行多重比较(见表 11),结果表明,产量最高的是 F4 处理(纯氮 $130 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$),达到 $9\,718.0 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,最低为 F1 处理(纯氮

$70 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$) $8\,361.0 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。其大小顺序为 $F4 > F3 > F5 > F2 > F1$ 。该研究中龙粳 21 本田的最佳施肥量应控制在纯氮 $130 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 左右。

表 11 本田不同施肥量的产量及构成因素多重比较

Table 11 Multi comparisons on yield and yield components of different fertilization amount

处理 Treatments	株高/cm Plant height	穗数/穗·m ² Panicle number	每穗粒数/个 Number of grain per panicle	结实率/% Seed setting rate	产量/kg·hm ² Yield
F4	93.4 aA	453.1 aA	102.3 bAB	82.5 bA	9718.0 aA
F3	94.6 aA	434.3 bB	100.1 bB	83.3 abA	9343.1 bB
F5	95.2 aA	451.7 aA	107.7 aA	71.2 cB	8962.3 cC
F2	88.5 bB	422.4 cC	98.1 bB	84.7 aA	8925.9 cC
F1	86.1 cB	403.3 dC	90.6 cC	85.0 aA	8361.0 dD

3 结论

寒地超级稻龙粳 21 目前累计推广面积近 67 万 hm^2 , 为黑龙江水稻生产做出了突出贡献, 其特性是秸秆强壮、抗倒伏能力强, 但分蘖力相对较差, 要想获得高产应该适当密植, 提高成穗率, 应注重穗肥的施用, 争取大穗, 提高结实率和充实度。该研究通过对龙粳 21 不同播种时期、播种量、插植密度和施肥量的研究, 组合集成其高产高效配套栽培技术, 结合良种良法, 充分发挥超级稻品种巨大的增产潜力。研究结果表明: (1) 不同播种日期对每平方米穗数、结实率和产量影响较大, 差异达到极显著水平。以 4 月 20 日播种产量最高, 为 $9\,252.1\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, 其次是 4 月 15 日播种, 为 $8\,899.1\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。所以龙粳 21 的播种日期应控制在 4 月 15~20 日。(2) 不同播种量对穗长、每平方米穗数、每穗粒数和产量影响较大。播种量为 $200\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 时, 产量最高, 达到 $8\,546.8\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$; $400\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 时产量最低, 为 $8\,246.3\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。 250 、 300 和 $350\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 3 个处理产量相近, 分别与最高产量只相差 1.0% 、 1.2% 和 1.6% 。龙粳 21 的最佳播种量为 $200\sim 250\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 。(3) 不同插植密度对每平方米穗数、每穗粒数、结实率和产量影响较大, 差异达到极显著水平。龙粳 21 的最佳插植密度是 $25\text{ 穴}\cdot\text{m}^{-2}$, 插秧规格为 $30.0\text{ cm}\times 13.3\text{ cm}$, 每穴 5 株, 产量最高达到 $8\,994.6\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。(4)

不同施肥量对产量影响较大, 差异达到极显著水平。在施用纯氮 $70\sim 130\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 时, 产量随着施肥量的增多而增加, 施肥量为 $130\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 时, 产量最高达到 $9\,718.0\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, 而后随着施肥量的增加, 产量逐渐下降。龙粳 21 的最佳施肥量为纯氮 $130\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5\ 65\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、 $\text{K}_2\text{O}\ 65\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

参考文献:

- [1] Horie T, Shiraiwa T, Homma K, et al. Can yields of lowland rice resume the increases that they showed in the 1980s[J]. Plant Prod. Sci., 2005, 8: 259-274.
- [2] Peng S, Gassman K G, Sheehy J, et al. Yield potential trends of tropical rice since release of IR8 and the challenge of increasing rice yield potential[J]. Crop Sci., 1999, 39: 1552-1559.
- [3] Ling Q H. Quality of Crop Population[M]. Shanghai: Shanghai Scientific and Technical Publishers, 2000: 1-210.
- [4] 吴桂成, 张洪程, 钱银飞, 等. 粳型超级稻产量构成因素协同规律及超高产特征的研究[J]. 中国农业科学, 2010, 43(2): 266-276.
- [5] 吴文革, 张洪程, 吴桂成, 等. 超级稻群体籽粒库容特征的初步研究[J]. 中国农业科学, 2007, 40(2): 250-257.
- [6] 吴文革, 张洪程, 陈焯, 等. 超级中籼杂交水稻氮素积累利用特性与物质生产[J]. 作物学报, 2008, 34(6): 1060-1068.
- [7] 吴文革, 张洪程, 钱银飞, 等. 超级杂交中籼水稻物质生产特性分析[J]. 中国水稻科学, 2007, 21(3): 287-293.
- [8] 李杰, 张洪程, 钱银飞, 等. 两个杂交粳稻组合超高产生长特性的研究[J]. 中国水稻科学, 2009, 23(2): 179-185.
- [9] 张兰民, 杨立英, 陈书强, 等. 寒地优质超级稻龙粳 21 的高产栽培技术[J]. 作物杂志, 2012(3): 153-154.

Study on Cultivation Techniques with High Yield of High-quality Super Rice Longjing 21 in Cold Region

CHEN Shu-qiang, YANG Li-min, ZHAO Hai-xin, XUE Jing-fang, PAN Guo-jun

(Jiamusi Rice Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154026)

Abstract: In order to give full play to the huge yield potential of super rice varieties, taking super rice variety Longjing 21 as material, its different sowing time, sowing amount, planting density and fertilization amount were studied, and the high-efficient and high-yield cultivation techniques was assembled and integrated by the combination of superior rice varieties with superior method. The results showed that the suitable sowing date of Longjing 21 was from 15 to 20 in April, the best sowing amount was $200\sim 250\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, the most appropriate planting density was $25\text{ hole}\cdot\text{m}^{-2}$, planting specification was $30.0\text{ cm}\times 13.3\text{ cm}$, 5 strains per hole, the best fertilizer amount for pure N, P_2O_5 and K_2O were 130, 65 and $65\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ respectively, the yield could up to $9\text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$.

Key words: cold region; super rice; Longjing 21; cultivation technique with high-yield; fine variety with fine cultivating method