

黑宝石 1 号小麦高产栽培密肥技术优化

周根友, 夏 华, 陈启康* (江苏沿江地区农业科学研究所, 江苏如皋 226541)

摘要 [目的]对黑宝石 1 号高产栽培密肥技术进行研究。[方法]采用种植密度、肥料二因素不同处理水平裂区设计试验,对黑宝石 1 号在不同种植密度和施肥水平条件下,其生育期、群体茎蘖动态、植株性状、穗粒结构及其丰产性和抗逆性进行了研究,探明黑宝石 1 号在江苏沿江地区种植不同密度、施肥水平对其群体发育和产量的影响,并通过多元非线性回归分析,寻求高产技术农艺措施。[结果]种植密度过低不利于形成足穗,种植密度过高又会影响每穗实粒数,肥料过少会制约群体发育,肥料过多又会影响每穗粒数和粒重,且容易造成倒伏。合理的密肥组合可使群体间协调发展,平衡穗、粒、重三者关系,获得较高的产量。在基本苗 239.6 万/hm²、施 N 量 237.7 kg/hm² 时,具有最大产量潜力 7 384.3 kg/hm²。产量>7 200 kg/hm² 的密肥合理区间为基本苗 200 万~270 万/hm²、施 N 量 220~260 kg/hm² 或者基本苗 210 万~260 万/hm²、施 N 量 210~270 kg/hm²。[结论]该研究可为制订黑宝石 1 号高产栽培技术措施提供理论依据。

关键词 黑宝石 1 号;基本苗;施 N 量;群体质量;产量
中图分类号 S512.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)24-0044-04

Technology Optimization on Density and Fertilizer for High-yield Cultivation of Wheat Variety Heibaoshi 1
ZHOU Gen-you, XIA Hua, CHEN Qi-kang* (Agricultural Institute of Riparian Region of Jiangsu Province, Rugao, Jiangsu 226541)
Abstract [Objective] To study technology of density and fertilizer for high-yield cultivation of the wheat variety Heibaoshi 1. [Method] Through the split plot design experiment with different factors level of density and fertilizer, the wheat variety Heibaoshi 1 was studied on its growth period, group stem tillers dynamics, plant traits, grain structure, high yielding and resistance. To prove the effects of different density and fertilizer levels on the group-individual development and yield for Heibaoshi 1 planting in the areas along the Yangtze river, look for high yield technology through the multivariate nonlinear regression analysis. [Result] The low density will affect the number of panicles. High density will affect the number of grain per panicle. The little fertilizer will restrict development of group-individual. The exceeded fertilizer will affect the number of grain per panicle and 1 000-grain weight, and it is easy to cause lodging. The reasonable density-fertilizer combination makes co-ordinated development between the group and individual, balance the relations of panicle-grains-weight, to obtain higher yield. The maximum yield potential is 7 384.3 kg/hm² when the basic seedlings is 239.6 × 10⁴/hm² and N application rate is 237.7 kg/hm². The density-fertilizer reasonable interval to obtain yield over 7 200 kg/hm² is the basic seedlings in 200 × 10⁴ - 270 × 10⁴/hm² and N application rate in 220 - 260 kg/hm², or the basic seedlings in 210 × 10⁴ - 260 × 10⁴/hm² and N application rate in 210 - 270 kg/hm². [Conclusion] The study can provide a theoretical basis for formulating high yeild cultivation techniques of Heibaoshi 1.
Key words Heibaoshi 1; Basic seedling; N application rate; Group quality; Yield

黑宝石 1 号是适合江苏沿江地区种植的一个高产优质黑小麦品种。作为黑色食品资源,其氨基酸总量、各种维生素以及硒、碘、铁、磷、锰等微量元素含量都高于普通小麦,具有丰富的营养价值和独特的食疗保健功能,因而具有广阔的开发利用前景。随着农村产业结构调整,黑宝石 1 号近年在江苏沿江地区种植面积逐年增加^[1-3]。为挖掘其产量潜力,实现高产、高效同步,笔者对其开展了高产栽培技术研究。该研究探明不同密度和施肥水平对黑宝石 1 号群体发育和产量的影响,并获得合理的种植密度和适宜施 N 量,以期制订黑宝石 1 号高产栽培技术措施提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地及材料 试验在江苏沿江地区农业科学研究所耕作栽培试验田进行。供试土壤为砂壤土,肥力中等,前茬作物为水稻。供试品种为黑宝石 1 号。

1.2 试验设计 试验采用二因素不同水平裂区设计,设基本苗和纯 N 施用量 2 个变量因子,因子水平及处理代号见表 1。因素 A 为基本苗,设 4 个处理水平,分别为 A₁ 150 万/hm²;A₂ 225 万/hm²;A₃ 300 万/hm²;A₄ 375 万/hm²。

因素 B 为施 N 量,设 4 个处理水平,分别为 B₁ 75 kg/hm²;B₂ 150 kg/hm²;B₃ 225 kg/hm²;B₄ 300 kg/hm²。试验共 16 个处理组合,重复 2 次,共 32 个小区,小区面积为 13.4 m²。小区四周设保护行,各处理间 P、K 肥施用量保持一致。

表 1 氮肥和种植密度二因子试验设计
Table 1 Two factor experiment design of N application rate and planting density

处理 Treat- ment	基本苗 Basic seedlings 万/hm ²	施 N 量 N applica- tion rate kg/hm ²	处理 Treat- ment	基本苗 Basic seedlings 万/hm ²	施 N 量 N applica- tion rate kg/hm ²
A ₁ B ₁	150	75	A ₃ B ₁	300	75
A ₁ B ₂	150	150	A ₃ B ₂	300	150
A ₁ B ₃	150	225	A ₃ B ₃	300	225
A ₁ B ₄	150	300	A ₃ B ₄	300	300
A ₂ B ₁	225	75	A ₄ B ₁	375	75
A ₂ B ₂	225	150	A ₄ B ₂	375	150
A ₂ B ₃	225	225	A ₄ B ₃	375	225
A ₂ B ₄	225	300	A ₄ B ₄	375	300

1.3 田间管理 播种日期为 11 月 5 日,各处理种植密度、肥料水平按设计要求严格进行。肥料运筹为基肥: 苗肥: 拔节肥 = 7: 2: 1。田间管理同高产田块,后期抓好赤霉病的防治。

1.4 测定指标 定点观测茎蘖动态,记载生育进程及主要生育期,成熟期测定植株性状、穗粒结构,收割计实产。

2 结果与分析

2.1 分蘖成穗和生育特性 从表 2 可以看出,不同密肥水

基金项目 江苏省南通市农业项目“特种作物优质品种资源引进及生态适应性研究”。
作者简介 周根友(1965—),男,江苏如皋人,副研究员,从事作物栽培与育种研究。*通讯作者,研究员,从事动植物遗传育种及耐盐作物种质创新研究。
收稿日期 2017-06-21

平对黑宝石 1 号植株分蘖、茎蘖消长和成穗率有较大影响。其总体变化趋势是群体茎蘖密度随着基本苗和施 N 量的增加而增加,成穗率随着基本苗和施 N 量的增加而下降。基本苗减少和施 N 量增加时,单株茎蘖数增加;基本苗增加和施 N 量减少时,单株茎蘖数减少。经相关分析,最高群体茎蘖密度与基本苗和施 N 量之间相关系数分别为 0.973 4** 和 0.929 3**,成穗率与基本苗和施 N 量之间相关系数分别为

-0.969 8** 和 -0.392 8,最高单株茎蘖数与基本苗和施 N 量之间相关系数分别为 -0.956 0** 和 0.905 1**。

不同密肥水平对黑宝石 1 号生育进程有明显影响。基本苗一定时,成熟期随着施 N 量的增加而推迟。施 N 量一定时,成熟期随基本苗的增加而变早。二因素互作结果:处理 A₄B₁ 成熟期最早,全生育期为 206 d;处理 A₁B₄ 成熟期最迟,全生育期为 212 d。

表 2 各处理黑宝石 1 号分蘖、成穗、生育特性和成熟期植株性状
Table 2 The tillers seedlings number,earing rate,fertility characteristics,plant traits at the mature stage of Heibaoshi 1 of different treatments

处理 Treatment	最高单株茎蘖数 The highest tillers number per plant//苗	最高群体茎蘖密度 The highest tillers number per hectare 万/hm ²	成穗率 Earing rate %	成熟期 Maturing date	全生育期 Whole growth duration//d	株高 Plant height cm	茎粗 Stem diameter cm	穗长 Ear length cm	倒伏情况 Lodging situation 级
A ₁ B ₁	2.54	381.0	83.5	05-31	209	75.3	0.49	7.1	—
A ₁ B ₂	3.13	469.5	85.3	06-01	210	77.5	0.51	8.2	—
A ₁ B ₃	3.53	529.5	83.9	06-02	211	78.4	0.51	8.9	—
A ₁ B ₄	3.88	582.0	83.0	06-03	212	79.6	0.48	8.5	—
A ₂ B ₁	2.45	552.0	81.0	05-29	207	76.1	0.46	7.0	—
A ₂ B ₂	2.75	619.5	82.1	05-30	208	78.7	0.48	7.7	—
A ₂ B ₃	3.01	676.5	81.2	05-31	209	80.4	0.47	8.3	—
A ₂ B ₄	3.23	727.5	80.6	06-01	210	81.2	0.44	7.9	—
A ₃ B ₁	2.19	657.0	76.5	05-28	206	77.2	0.43	6.8	—
A ₃ B ₂	2.36	708.0	78.2	05-29	207	80.1	0.45	7.3	—
A ₃ B ₃	2.53	759.0	77.3	05-30	208	81.3	0.44	7.8	—
A ₃ B ₄	2.69	807.0	76.6	05-31	209	82.7	0.41	7.2	2
A ₄ B ₁	1.88	703.5	75.9	05-28	206	78.5	0.41	6.6	—
A ₄ B ₂	2.02	757.5	76.2	05-29	207	81.3	0.42	6.9	—
A ₄ B ₃	2.18	817.5	75.6	05-30	208	82.6	0.40	7.0	2
A ₄ B ₄	2.34	877.5	73.7	05-31	209	83.9	0.39	6.3	3

2.2 植株性状与群体质量 植株性状随着密度和施肥量的改变也呈明显变化(表 2)。其中,株高随着基本苗和施 N 量的增加呈上升趋势,而茎粗和穗长则随着基本苗的增加而下降。在密肥水平较低时,茎粗和穗长也随着施 N 量的增加而增加。但在高密高肥情况下,茎粗和穗长则随着施 N 量的增加而下降。从密度、肥料的互作效应来看,基本苗和施 N 量越大,植株越高;基本苗和施 N 量越小,植株越低;在基本苗较低和施 N 量适宜时茎粗和穗长较大;在基本苗较高和施 N 量过多过少时茎粗和穗长较小。

经相关分析,株高与基本苗和施 N 量之间的相关系数分别为 0.955 7** 和 0.972 4**,茎粗与基本苗和施 N 量之间的相关系数分别为 -0.946 4** 和 -0.511 8*,穗长与基本苗和施 N 量之间的相关系数分别为 -0.811 4** 和 -0.543 7*。

不同密肥条件下植株性状与其所处的群体环境条件密切相关。在密肥水平较高时,黑宝石 1 号茎蘖密度较大,群体数量较多,致使通风透光条件较差,群体环境恶劣,个体发育不良,植株变高,茎粗变小,抗倒性变差。据成熟期观测,黑宝石 1 号田间倒伏情况随着基本苗和施 N 量的增加而加重,处理 A₃B₄ 和 A₄B₃ 分别发生 2 级倒伏,处理 A₄B₄ 则发生 3 级倒伏。该试验条件下,处理 A₃B₃、A₂B₃ 群个体间比较协调,茎蘖密度较为适宜,群体质量较好,故而获得较高产量。

2.3 产量及其结构 从表 3 可以看出,不同基本苗和施 N 量对黑宝石 1 号产量有较大影响。经方差分析,不同处理间黑宝石 1 号产量差异达极显著水平。其中,处理 A₂B₃ 产量最高,达 7 368.0 kg/hm²;处理 A₁B₁ 产量最低,只有

3 612.0 kg/hm²。从单因素对产量的效应来看,基本苗对产量影响:当基本苗较少时,产量随基本苗的增加而增加;当基本苗较多时,产量随基本苗的增加而下降;施 N 量对产量影响:当施 N 量较少时,产量随施 N 量的增加而增加;当施 N 量较多时,产量随施 N 量的增加而下降。从种植密度、肥料对产量的互作效应来看,当基本苗增加时,适宜施 N 量呈下降趋势;当施 N 量增加时,适宜基本苗也呈下降趋势。

从产量结构的变化来看,随着基本苗和施 N 量的增加,黑宝石 1 号成穗数呈上升趋势(相关系数分别为 0.940 1** 和 0.898 8**),而每穗实粒数和千粒重随着基本苗的增加而下降(相关系数分别为 -0.823 7** 和 -0.751 4*)^[4]。在密肥水平较低时,每穗实粒数和千粒重随着施 N 量的增加而增加。但在高密高肥情况下,每穗实粒数和千粒重则随着施 N 量的增加而下降。所以,黑宝石 1 号在低肥低密情况下成穗数较少,在高肥高密条件下每穗实粒数和千粒重较低,均不能获得高产,只有在密肥水平较为适宜的情况下,穗、粒、重相互协调,才能获得较高产量^[5]。该试验条件下,处理 A₂B₃ 和 A₃B₃ 密肥水平较为适宜,产量水平相对较高。

2.4 黑宝石 1 号产量与密度肥料之间的函数模型及寻优

2.4.1 产量函数模型与产量潜力。试验结果经多元非线性回归分析,得出黑宝石 1 号产量(Y,kg/hm²)与基本苗(X₁,万/hm²)、施 N 量(X₂,kg/hm²)因素间的回归模型为

$$Y = -4\,992.468\,750 + 46.021\,250X_1 - 0.066\,150X_1^2 + 57.735\,250X_2 - 0.091\,080X_2^2 - 0.060\,227X_1X_2 \quad (1)$$

表3 黑宝石1号不同处理产量和穗粒结构

Table 3 Yield and spike-grain structure of Heibaoshi 1 of different treatments

处理 Treatment	成穗数 No. of panicles per unit rea//万/hm ²	穗实粒数 No. of grain per panicle	千粒重 1 000- grain weight g	产量 Yield kg/hm ²	位次 Precedence
A ₁ B ₁	318.0	30.7	37.0	3 612.0 gH	16
A ₁ B ₂	400.5	37.3	38.6	5 766.0 eEF	11
A ₁ B ₃	444.0	38.4	39.5	6 735.0 bcBCD	5
A ₁ B ₄	483.0	37.5	38.6	6 991.5 abABC	4
A ₂ B ₁	447.0	30.0	36.8	4 935.0 fG	15
A ₂ B ₂	508.5	33.7	38.1	6 529.5 cdCD	8
A ₂ B ₃	549.0	34.5	38.9	7 368.0 aA	1
A ₂ B ₄	586.5	32.1	37.3	7 023.0 abABC	3
A ₃ B ₁	502.5	28.9	36.3	5 271.0 fFG	12
A ₃ B ₂	553.5	32.4	37.4	6 706.5 bcBCD	6
A ₃ B ₃	586.5	32.7	37.9	7 269.0 aAB	2
A ₃ B ₄	618.0	31.5	33.6	6 541.5 cdCD	7
A ₄ B ₁	534.0	25.9	35.9	4 965.0 fG	14
A ₄ B ₂	577.5	29.8	36.2	6 229.5 dDE	9
A ₄ B ₃	618.0	29.5	33.8	6 162.0 deDE	10
A ₄ B ₄	646.5	25.2	32.1	5 229.0 fFG	13

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$),同列数据后大写字母不同表示差异极显著($P < 0.01$)
Note: Different small letters within the same column mean significant differences ($P < 0.05$), different capital letters within the same column show extremely significant differences ($P < 0.01$)

表4 不同基本苗(X_1)和施N量(X_2)条件下黑宝石1号产量

Table 4 Yield of Heibaoshi 1 under the condition of different basic seedlings(X_1) and N application rates(X_2) kg/hm²

基本苗 Basic seedling 万/hm ²	施N量 N application rate//kg/hm ²													
	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280
150	5 678.3	5 882.9	6 069.4	6 237.7	6 387.7	6 519.5	6 633.1	6 728.5	6 805.6	6 864.6	6 905.3	6 927.8	6 932.1	6 918.2
160	5 843.1	6 041.7	6 222.2	6 384.4	6 528.4	6 654.2	6 761.8	6 851.1	6 922.3	6 975.2	7 009.9	7 026.4	7 024.7	7 004.7
170	5 994.7	6 187.3	6 361.7	6 517.9	6 655.9	6 775.7	6 877.2	6 960.6	7 025.7	7 072.6	7 101.2	7 111.7	7 104.0	7 078.0
180	6 133.0	6 319.6	6 488.1	6 638.2	6 770.2	6 883.9	6 979.5	7 056.8	7 115.9	7 156.7	7 179.4	7 183.8	7 170.1	7 138.1
190	6 258.1	6 438.7	6 601.1	6 745.3	6 871.2	6 978.9	7 068.4	7 139.7	7 192.8	7 227.6	7 244.3	7 242.7	7 222.9	7 184.9
200	6 370.0	6 544.6	6 701.0	6 839.1	6 959.0	7 060.7	7 144.2	7 209.5	7 256.5	7 285.3	7 296.0	7 288.4	7 262.5	7 218.5
210	6 468.7	6 637.2	6 787.6	6 919.7	7 033.6	7 129.3	7 206.7	7 266.0	7 307.0	7 329.8	7 334.4	7 320.8	7 288.9	7 238.9
220	6 554.1	6 716.7	6 861.0	6 987.1	7 094.9	7 184.5	7 256.0	7 309.3	7 344.3	7 361.0	7 359.6	7 340.0	7 302.1	7 246.0
230	6 626.3	6 782.9	6 921.2	7 041.2	7 143.1	7 226.7	7 292.1	7 339.3	7 368.3	7 379.0	7 371.6	7 345.9	7 302.0	7 239.9
240	6 685.3	6 835.8	6 968.1	7 082.1	7 177.9	7 255.6	7 314.9	7 356.1	7 379.1	7 383.8	7 370.3	7 338.7	7 288.7	7 220.6
250	6 731.1	6 875.6	7 001.8	7 109.8	7 199.6	7 271.2	7 324.5	7 359.7	7 376.6	7 375.4	7 355.9	7 318.2	7 262.2	7 188.1
260	6 763.6	6 902.0	7 022.3	7 124.2	7 208.0	7 273.6	7 320.9	7 350.1	7 361.0	7 353.7	7 328.2	7 284.4	7 222.5	7 142.3
270	6 782.9	6 915.3	7 029.5	7 125.4	7 203.2	7 262.8	7 304.1	7 327.2	7 332.1	7 318.7	7 287.2	7 237.4	7 169.5	7 083.3
280	6 788.9	6 915.3	7 023.5	7 113.4	7 185.2	7 238.7	7 274.0	7 291.1	7 289.9	7 270.6	7 233.0	7 177.3	7 103.3	7 011.1
290	6 781.7	6 902.1	7 004.3	7 088.2	7 153.9	7 201.4	7 230.7	7 241.8	7 234.6	7 209.2	7 165.6	7 103.8	7 023.8	6 925.6
300	6 761.3	6 875.7	6 971.8	7 049.7	7 109.4	7 150.9	7 174.1	7 179.2	7 166.0	7 134.6	7 085.0	7 017.2	6 931.1	6 826.9

2.4.3 单因素对产量的效应。回归方程式(1)中一次项系数反映各因素对产量的线性效应,其系数大小直接反映各因素对产量的效应程度,由此可见在该试验条件下二因素对产量的影响程度施N量高于基本苗。

农业生产中,也常需要在1个因素已经固定的情况下,求另一因素的最佳措施。

若固定了1个因素的取值,代入式(1)计算可得产量依

方差分析与显著性检验结果表明,回归模型方程式(1)中多项式各项回归系数均达极显著水平, $F > F_{0.01}(1,11) = 9.65$ 。表明产量函数回归方程拟合度较好,能反映实际情况^[4]。

由回归方程式(1)可解得:当 $X_1 = 239.6, X_2 = 237.7$ 时, $Y_{\max} = 7\,384.3$,表明黑宝石1号要取得最高产量,最佳密肥组合应为基本苗239.6万/hm²,施N量237.7 kg/hm²,此时黑宝石1号可达到最大产量潜力,为7 384.3 kg/hm²。

2.4.2 产量>7 200 kg/hm²的基本苗和施N量合理组合区间。在农业生产中,要使种植密度和施肥量都保持在最佳水平实际不太可能,因此寻求使产量保持在一个较高水平的种植密度、肥料合理区间才对黑宝石1号生产更具有实际指导意义^[6]。

通过回归方程式(1)计算可得表4,由表4可知,7 200 kg/hm²以上产量分布与基本苗和施N量的合理区域。当基本苗在200万~270万/hm²、施N量在220~260 kg/hm²或者基本苗在210万~260万/hm²、施N量在210~270 kg/hm²时,黑宝石1号产量均在7 200 kg/hm²以上。由此可将之确定为确保产量>7 200 kg/hm²的基本苗和施N量的合理组合区间。

另一因素的一元回归方程,即为单因素对产量的效应(表5)。由表5可知,为获得最高产量,一定基本苗下,有着一定的最适施N量;一定施N量下,有着一定的最适基本苗。最适基本苗和施N量的这种变化,是由于基本苗和施N量之间存在交互作用。一般情况下,若基本苗较少,施N量应相对增加;若施N量较少,基本苗应相对增加,才能获得最高产量^[7]。

表 5 单因素对产量的效应及获得最高产量的最适基本苗和最适施 N 量

Table 5 The effect of single factor for yield, the optimal basic seedlings and the optimum N application rate to obtain maximum yield			
固定因素 Fixed factors	产量依基本苗或施 N 量回归方程 Regression equation for yield in accordance with the basic seedlings and N application rate	最适基本苗 The optimal basic seedlings 万/hm ²	最适施 N 量 The optimum N application rate kg/hm ²
X ₁ = 150	Y = 422.343 750 + 48.701 200X ₂ - 0.091 080X ₂ ²	—	267.4
X ₁ = 225	Y = 2 013.468 750 + 44.184 175X ₂ - 0.091 080X ₂ ²	—	242.6
X ₁ = 300	Y = 2 860.406 250 + 39.667 150X ₂ - 0.091 080X ₂ ²	—	217.8
X ₁ = 375	Y = 2 963.156 250 + 35.150 125X ₂ - 0.091 080X ₂ ²	—	193.0
X ₂ = 75	Y = -1 174.650 000 + 41.504 225X ₁ - 0.066 150X ₁ ²	313.7	—
X ₂ = 150	Y = 1 618.518 750 + 36.987 200X ₁ - 0.066 150X ₁ ²	279.6	—
X ₂ = 225	Y = 3 387.037 500 + 32.470 175X ₁ - 0.066 150X ₁ ²	245.4	—
X ₂ = 300	Y = 4 130.906 250 + 27.953 150X ₁ - 0.066 150X ₁ ²	211.3	—

3 结论与讨论

该试验结果表明,黑宝石 1 号在沿江地区种植,降低种植密度和适量增施 N 肥有利于植株个体的发育,增加单株茎蘖数、每穗实粒数和千粒重,增大茎粗和增强抗倒、抗旱衰能力。但种植密度过低会造成群体过小、穗数不足,影响产量。增加种植密度和加大施肥量有利于增加群体数量和获取足穗。但在密肥水平过高的情况下会造成群体过大,制约植株个体发育,降低每穗粒数和千粒重,并且容易出现倒伏,也不利于产量的提高。而合理的种植密度和施肥水平可使黑宝石 1 号群体间协调发展,建立合理的群体结构,平衡穗、粒、重三者关系,提高黑宝石 1 号群体质量和产量。

根据产量与种植密度、肥料间的多元非线性回归分析,在基本苗为 239.6 万/hm²、施 N 量 237.7 kg/hm² 时,黑宝石 1 号具有最大产量潜力 7 384.3 kg/hm²。而使黑宝石 1 号产量保持在 7 200 kg/hm² 以上的基本苗和施 N 量的合理区间组合为基本苗 200 万~270 万/hm²、施 N 量 220~260 kg/hm² 或者基本苗 210 万~260 万/hm²、施 N 量 210~270 kg/hm²。在黑宝石 1 号高产栽培过程中,要获得 7 200 kg/hm² 以上产量,应将基本苗和施 N 量尽可能控制在此范围以内。另外,生产中还应根据不同的栽培条件确定不同的栽培管理措施:播种时对土壤肥力条件较差的田块可适当增加基本苗,对土

壤肥力条件较好的田块可适当减少基本苗;田间管理时,对基本苗不足的田块可适当增施 N 肥,对基本苗较多的田块可适当减施 N 肥,尽可能采用最适基本苗或最适施 N 量,以促进群体合理发展,提高产量^[8-11]。

参考文献

[1] 周根友,刘建,徐少安.沿江地区优质高产专用小麦品种的筛选[J].安徽农业科学,2003,31(3):431-432.
[2] 白云凤,李文德,孙善澄,等.黑粒小麦 76 号的营养品质及其几个理化特性[J].中国粮油学报,2000,15(2):6-9.
[3] 张国武,周彦忠,张春映,等.“漯珍一号”黑小麦的品质测定及栽培技术研究[J].安徽农业科学,1998,26(4):306-308.
[4] 莫惠栋.农业试验统计[M].上海:上海科技出版社,1983.
[5] 周根友,刘建,张小忠,等.后季稻南梗 38 早育抛栽产量构成因子分析[J].安徽农业科学,2004,32(1):9-10.
[6] 刘建,徐少安,周根友,等.多熟制春玉米两段覆膜种植的生产潜力及高产技术优化研究[J].南京农学报,2000,16(4):6-11.
[7] 刘建,徐少安,周根友.沿江地区后季稻晚熟早育抛栽综合技术数学模式研究[J].安徽农业科学,2001,29(2):157-159.
[8] 刘建,周根友,徐少安.春玉米不同品种及种植方式对植株生长的影响[J].南京农学报,2002,18(1):13-19.
[9] 周根友,刘建,徐少安,等.后季稻早育抛栽不同密肥条件下生长发育特征[J].湖北农学院学报,2003,23(6):401-404.
[10] 周根友,刘建,徐少安.不同密度和不同施肥水平对后季稻早育抛栽群体质量和产量的影响[J].河南职业技术师范学院学报,2003,31(2):1-4.
[11] 郑克武,邹江石,吕川根,等.氮肥和密度对两系亚种间杂交稻“两优培九”产量及产量结构的影响[J].江苏农业学报,2001,17(1):19-23.

(上接第 35 页)

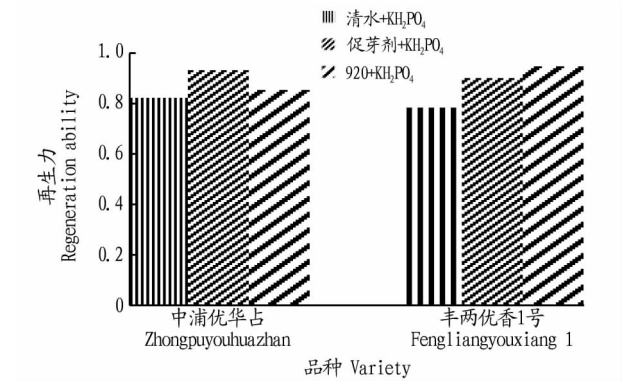


图 1 不同植物生长调节剂对水稻再生力的影响
Fig. 1 Effects of different plant growth regulators on rice regeneration ability

水对照有所增产,增产幅度为 7.9%~12.7%,增产效益显著。且丰两优香 1 号的再生稻平均产量较中浦优华占高 9.2%。再生稻产量与实粒数、结实率和千粒重呈极显著正相关,与品种再生力呈显著正相关,表明再生稻增产主要通过增加实粒数、粒重,兼顾增加单位面积有效穗数来实现。

参考文献

[1] 马晓春.中稻蓄留再生稻品种筛选与头季收获方式对再生季产量的影响[D].武汉:华中农业大学,2015.
[2] 林祁,郑小苹,刘锋,等.广两优 676 作再生稻超高产栽培的产量结构特征分析[J].福建稻麦科技,2016,34(3):8-11.
[3] 刘怀珍,黄庆,陆秀明,等.一季中晚稻-再生稻高产栽培技术研究[J].广东农业科学,2012,39(20):1-3.
[4] 张桂莲,屠乃美,张顺堂.喷施赤霉素和细胞分裂素对再生稻腋芽萌发和产量的影响[J].耕作与栽培,2004(5):26,42.
[5] 李阳.不同品种中稻蓄留再生稻产量形成的差异与再生芽化学调控初探[D].武汉:华中农业大学,2014.
[6] 徐富贤,熊洪,朱永川,等.杂交中稻蓄留再生稻两季高产高效施氮技术研究[J].杂交水稻,2006,21(2):46-49.