

密度和行距对宽幅匀播小麦群体质量及产量的影响

周娜娜, 王飞, 徐年龙, 徐梦彬, 王升, 叶仁宏 (江苏省农垦农业发展股份有限公司现代农业研究院, 江苏南京 210002)

摘要 [目的]研究小麦宽幅匀播在淮南地区的适应性。[方法]以扬麦19为材料,利用不同的密度(225万、300万、375万/hm²)和行距(15、20、25 cm)组合,通过测定各处理从开花期到灌浆期旗叶绿素含量和产量及其构成因素,探索适合宽幅匀播栽培技术的最佳密度行距组合。[结果]各处理从开花期到灌浆期旗叶绿素含量呈先上升再下降的单峰曲线,在灌浆1期时叶绿素含量到达高峰,并且此时基本苗为300万/hm²,行距为25 cm的处理叶绿素含量最高。各处理的产量方差分析结果显示,最佳基本苗为300万/hm²,最佳行距为25 cm。产量和旗叶绿素含量的相关分析结果表明,产量与灌浆1期的叶绿素含量呈极显著的正相关关系。[结论]11月初播种的小麦采用宽幅匀播高产栽培技术时,以基本苗300万/hm²、行距20~25 cm为最佳栽培措施。

关键词 宽幅匀播;密度;行距;产量;叶绿素含量

中图分类号 S512.1 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)06-0042-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2019.06.014



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Density and Spacing Pattern on Population Quality and Grain Yield in Wide Uniform Planting of Wheat

ZHOU Na-na, WANG Fei, XU Nian-long et al (Jiangsu Provincial Agricultural Reclamation and Development Corporation-Modern Agricultural Research Institute, Nanjing, Jiangsu 210002)

Abstract [Objective] To study the adaptability of wide uniform planting of wheat in Huainan area. [Method] With Yangmai 19 as the research material, we explored the best planting density and spacing pattern in wide uniform planting of wheat. The experiment included three planting densities (225×10⁴, 300×10⁴ and 375×10⁴ basic seedlings/hm²) and three spacing pattern (15, 20 and 25 cm). The chlorophyll content of flag leaves, spike number, grain number per spike, 1 000-grain weight and grain yield were measured in wheat at flowering and grain filling stages. [Result] The chlorophyll contents of different treatments at flowering and grain filling stages increased at first, and then decreased and reached the highest peak at 1st filling stage. At this time, the best treatment was 300×10⁴ basic seedlings/hm² and 25 cm spacing pattern. The results of yield variance analysis showed that the best planting density was 300×10⁴ basic seedlings/hm² and the best spacing pattern was 25 cm. The correlation between yield and the chlorophyll content of flag leaves at the 1st filling stages was extremely significant. [Conclusion] To get higher yield, the optimum density was 300×10⁴ basic seedlings/hm² and spacing pattern was 20-25 cm in wide uniform planting of wheat sown in early November.

Key words Wide uniform planting; Density; Spacing pattern; Grain yield; Chlorophyll content

小麦产量的增长不仅离不开高产小麦品种的选育,更离不开配套的高产栽培技术措施,密度和行距是2个比较重要的方面。种植密度决定群体的大小,行距决定群体的均匀性,适宜的密度和行距是创造合理群体动态结构,形成优化产量结构的基本措施^[1-2]。

近年来,山东农业大学余松烈院士提出了小麦宽幅匀播高产栽培技术,它是在精量、半精量播种的技术基础上,改传统密集条播,籽粒拥挤成一条线为宽播幅,种子分散式粒播的栽培技术。该技术具有明显的优点,主要是种子分布比较均匀、个体空间大,从而可以避免群体争肥、争水、争光照,实现群体的优化,进而达到提高小麦产量的目的^[3-9]。

关于密度和行距对小麦产量的影响,前人已经做了大量研究^[10-12]。但是在宽幅匀播高产栽培技术下不同密度和行距对小麦群体质量和产量的系统报道尚不多见。鉴于此,笔者在宽幅匀播高产栽培技术下,采用扬麦19为试验材料,对不同密度和行距对小麦群体质量和产量的影响进行研究,以期通过栽培措施的调控,挖掘小麦的增产潜力,为大面积提高小麦单产提供科学依据。

1 材料与方

1.1 试验地概况 试验于2017—2018年在江苏省盐城市射阳县新洋农场农科所试验田进行。土壤质地为壤性潮盐土,

有机质含量24.3 g/kg,全氮1.94 g/kg,碱解氮118 mg/kg,速效磷14.5 mg/kg,速效钾88 mg/kg,pH 7.9。前茬为水稻。

1.2 试验材料 供试品种为扬麦19,由江苏省大华种业集团有限公司新洋分公司提供。

1.3 试验方法 2017年11月2日播种。基肥为尿素225 kg/hm²和磷酸二铵225 kg/hm²;分蘖肥为尿素112.5 kg/hm²;拔节肥为尿素150 kg/hm²和复合肥187.5 kg/hm²;穗肥为尿素75 kg/hm²。一生施用总氮量327 kg/hm²,P₂O₅ 132 kg/hm²,K₂O 28.5 kg/hm²。试验采用随机区组排列,重复3次,每个小区0.45 hm²(6.7 m×3.0 m),在小区内分别种植20、15和12行,即行距分别为15、20和25 cm,分别记为H15、H20、和H25;各种行距又设置225万、300万和375万/hm²的基本苗,分别记为J225、J300和J375。每行带宽5 cm,小区间隔30 cm。

1.4 测定项目与方法

1.4.1 叶绿素 试验于开花期及花后每隔7 d(分别记为灌浆1、2、3和4期)利用SPAD-502型便携式叶绿素仪对各处理同一生育期的10株小麦的旗叶绿素含量进行测定。

1.4.2 产量及其构成因素 收获前定点调查各处理的有效穗,并取1 m的植株考查每穗实粒数。成熟后小区全区收割测产,折合标准水分(12.5%)下产量,并取晒干后的籽粒测定千粒重。

1.5 数据分析 试验数据应用SPSS进行方差分析和相关分析,Duncan法进行多重比较^[13],并应用Orijin进行绘图。

作者简介 周娜娜(1987—),女,河南焦作人,农艺师,硕士,从事作物栽培研究。

收稿日期 2018-10-23

2 结果与分析

2.1 密度和行距组合对旗叶叶绿素的影响 从图 1 可以看出,随着植株的生长发育,旗叶叶绿素含量也在不断变化。各处理的叶绿素含量变化虽然不尽相同,但总体呈先上升后缓慢下降,到灌浆 3 期时快速下降的单峰趋势,并且在灌浆 1 期(花后 7d)或者灌浆 2 期(花后 14d)时出现高峰,灌浆

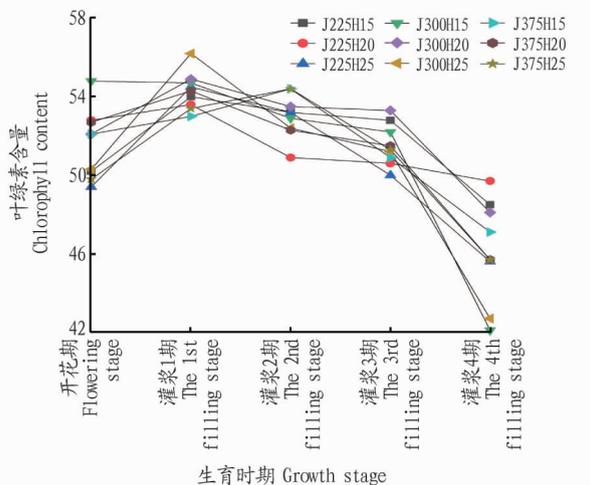


图 1 不同密度和行距组合对小麦旗叶叶绿素含量的影响

Fig.1 Effects of density and spacing pattern on chlorophyll content wheat flag leaf

4 期(花后 28 d)时叶绿素含量最低。当叶绿素含量达到高峰(灌浆 1 期)时,处理 J300H25(基本苗为 300 万/hm²,行距为 25 cm)的叶绿素含量最高,其次是处理 J300H20(基本苗为 300 万/hm²,行距为 20 cm)。

2.2 密度和行距组合对小麦产量的影响 从表 1 可以看出,不同密度和行距组合对小麦产量的影响较大,实际产量最高的是基本苗 300 万/hm²、行距 25 cm 的处理,平均实产达 8 805.0 kg/hm²,其次是基本苗 300 万/hm²、行距 20 cm 的处理。通过密度对产量和产量构成因素的方差分析(表 2)可知,不同基本苗处理平均有效穗、实粒数和千粒重之间差异不显著,但是在实际产量方面,基本苗为 225 万~375 万/hm² 差异不显著,与基本苗 300 万/hm² 的处理差异达极显著。通过行距对产量和产量构成因素的方差分析可知,行距 25 cm 的处理与行距 20 cm 的处理间实际产量差异不显著,但是与行距为 15 cm 的处理间实际产量差异显著。综上所述,基本苗 300 万/hm²、行距 20~25 cm 处理的实际产量较高。

2.3 密度和行距组合的旗叶叶绿素与产量的相关性 从表 4 可以看出,开花期的叶绿素含量和有效穗呈显著正相关;灌浆 1 期的叶绿素含量和实粒数与千粒重显著负相关,但是与实际产量极显著正相关;灌浆 2、3 和 4 期的叶绿素含量与产量各性状的相关性均不显著。

表 1 不同密度和行距组合对小麦产量及其构成因素的影响

Table 1 Effects of density and spacing pattern combination on wheat yield and its components

处理编号 Combination code	株高 Plant height cm	穗长 Ear length cm	有效穗 Effective ears 万/hm ²	实粒数 Filled grains 粒/穗	千粒重 1 000-grain weight//g	实际产量 Actual yield kg/hm ²	名次 Rank
J225H15	84.6	9.3	583.5	35.4	43.3	7 825.5	9
J225H20	83.5	9.0	565.5	34.0	43.8	7 953.0	8
J225H25	81.8	8.3	537.0	32.5	44.2	8 193.0	3
J300H15	83.2	9.0	586.5	35.8	41.7	8 191.5	4
J300H20	84.2	8.2	570.0	33.0	43.2	8 550.0	2
J300H25	84.9	8.6	543.0	31.5	44.4	8 805.0	1
J375H15	79.2	9.5	588.0	37.7	42.4	8 065.5	6
J375H20	83.2	8.3	579.0	32.6	43.5	7 956.0	7
J375H25	83.7	9.0	547.5	36.3	43.6	8 098.5	5

表 2 不同密度对小麦产量和及期构成因素的影响

Table 2 Effects of density on wheat yield and its components

密度编号 Density treatment	株高 Plant height cm	穗长 Ear length cm	有效穗 Effective ears 万/hm ²	实粒数 Filled grains 粒/穗	千粒重 1 000-grain weight//g	实际产量 Actual yield kg/hm ²
J225	83.3 a	8.9 a	562.5 a	34.0 a	43.8 a	7 990.5 aA
J300	84.1 a	8.6 a	567.0 a	33.4 a	43.1 a	8 515.5 bB
J375	82.0 a	8.9 a	571.5 a	35.5 a	43.2 a	8 040.0 aA

注: 同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著; 同列不同大写字母表示在 0.01 水平差异极显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level; different capital letters in the same column indicated extremely significant differences at 0.05 level

表 3 不同行距对小麦产量及其构成因素的影响

Table 3 Effects of spacing pattern on wheat yield and its components

行距编号 Spacing pattern treatment	株高 Plant height cm	穗长 Ear length cm	有效穗 Effective ears 万/hm ²	实粒数 Filled grains 粒/穗	千粒重 1 000-grain weight//g	实际产量 Actual yield kg/hm ²
H15	82.3 a	9.3 b	586.5 cC	36.3 a	42.5 a	8 028.0 a
H20	83.6 a	8.5 a	571.5 bB	33.2 a	43.5 ab	8 152.5 ab
H25	83.5 a	8.6 ab	543.0 aA	33.4 a	44.1 b	8 365.5 b

注: 同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著; 同列不同大写字母表示在 0.01 水平差异极显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level; different capital letters in the same column indicated extremely significant differences at 0.05 level

表4 不同生育期小麦旗叶的叶绿素含量与产量各性状的相关系数

Table 4 Correlation coefficient between chlorophyll content and yield components of wheat flag leaves at different growth stages

性状 Characters	叶绿素含量 Chlorophyll content				
	开花期 Flowering stage	灌浆1期 The 1st filling stage	灌浆2期 The 2nd filling stage	灌浆3期 The 3rd filling stage	灌浆4期 The 4th filling stage
株高 Plant height	-0.128	0.580	-0.399	0.446	-0.080
穗长 Ear length	0.102	-0.599	0.242	0.129	0.175
有效穗 Effective ears	0.698*	-0.371	0.048	0.366	0.207
实粒数 Filled grains	0.206	-0.768*	0.556	0.011	0.157
千粒重 1 000-grain weight	0.206	-0.768*	0.556	0.011	0.157
实际产量 Actual yield	-0.125	0.803**	0.037	-0.178	-0.489

注: *表示在0.05水平显著相关; **表示在0.01水平极显著相关

Note: * indicated significant correlation at 0.05 level; ** indicated extremely significant correlation at 0.01 level

3 结论与讨论

小麦进行光合作用的场所是叶绿体,而叶绿素作为叶绿体的重要光合色素,其含量和持续时间是衡量产量高低的重要指标^[14-16]。关于开花期和灌浆期小麦旗叶叶绿素含量的变化规律,前人已有报道^[17-18]。欧俊梅等^[19]研究结果表明,不同小麦品系的旗叶叶绿素含量在灌浆前期或者灌浆中期时达到高峰。该研究结果表明,不同密度行距组合的旗叶叶绿素含量也是在灌浆前期或者灌浆中期时达到高峰,这与欧俊梅等^[19]的研究结果一致。并且当叶绿素含量达到高峰时,基本苗 300 万/hm²、行距 25 cm 处理的叶绿素含量最高。

小麦上 3 张功能叶(旗叶、倒二叶和倒三叶)的叶绿素含量对产量的影响很大,关于叶片叶绿素含量与产量性状的关系,前人已作了大量的研究工作^[20]。王志伟等^[21]研究结果表明,在高海拔生态条件下,不同小麦品种开花期旗叶叶绿素含量与籽粒产量呈不显著正相关关系,成熟期旗叶叶绿素含量与籽粒产量呈显著的正相关关系。该研究结果显示,不同密度行距组合在不同时期小麦叶绿素含量与产量的关系不同,其中灌浆 1 期的叶绿素含量与实际产量呈极显著正相关关系,与王志伟等^[21]的研究结果不尽相同,这可能是由生态条件的差异引起的。因此在实际生产中,应尽可能提高上三张功能叶的叶绿素含量,特别是灌浆前期旗叶的叶绿素含量,以达到高产的目的。

在小麦宽幅匀播高产栽培技术条件下,通过密度行距组合试验结果表明,实际产量与灌浆 1 期的叶绿素含量极显著正相关,在灌浆 1 期时,基本苗 300 万/hm²、行距 25 cm 处理的叶绿素含量最高,产量也最高;其次是基本苗 300 万/hm²、行距 20 cm 的处理。综上所述,11 月初播种的小麦采用宽幅匀播栽培技术时应选用基本苗 300 万/hm²、行距 20~25 cm。

参考文献

- [1] 董钻,沈秀瑛.作物栽培学总论[M].北京:中国农业出版社,2000.
- [2] 单玉珊.小麦高产栽培研究文集[C].北京:中国科学技术出版社,1998.
- [3] 孙德强,于卿.现代农业综合实用技术[M].北京:中国农业大学出版社,2014:1-3.
- [4] 余松烈,董庆裕.667 平方米产量 700-800 千克小麦宽幅精播高产栽培技术[J].农业知识,2008(8):1.
- [5] 余松烈,于振文,董庆裕,等.小麦亩产 789.9kg 高产栽培技术思路[J].山东农业科学,2010(4):11-12.
- [6] 王彬龙,蒋会利,李瑞国,等.小麦宽幅条播技术在关中地区的适应性研究[J].陕西农业科学,2012(5):12-13,24.
- [7] 冯荣成,郭爱芳,朱晓玲,等.小麦宽幅精播不同播量对群体动态和产量的影响[J].河南科技学院学报,2013,41(2):6-8.
- [8] 党伟,马超,赵强,等.宽幅精播对小麦产量及产量构成因素的影响[J].河北农业科学,2015,19(2):15-17.
- [9] 张睿,李淑琳,王荣成,等.宽幅带状旋播对小麦产量及品质的影响[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2018,46(1):79-85.
- [10] 薛亚光,魏亚凤,李波,等.播期和密度对宽幅带播小麦产量及其构成因素的影响[J].农学学报,2016,6(1):1-6.
- [11] 赵竹,曹承富,乔玉强,等.机播条件下行距与密度对小麦产量和品质的影响[J].麦类作物学报,2011,31(4):714-719.
- [12] 刘丽平,胡焕焕,李瑞奇,等.行距配置和密度对冬小麦品种河农 822 群体质量及产量的影响[J].华北农学报,2008,23(2):125-131.
- [13] 衡亚容,李晓,贺利,等.基于上部叶片叶绿素荧光参数的小麦产量预测与评价[J].麦类作物学报,2018,38(6):701-709.
- [14] 张志鹏,傅兆麟.小麦叶片叶绿素含量与产量关系研究进展综述[J].安徽农学通报,2015,21(10):36-37,81.
- [15] 杨国华,董建力.灌浆期高温胁迫对小麦叶绿素和粒重的影响[J].甘肃农业科技,2009(8):3-5.
- [16] 周云龙.植物生物学[M].北京:高等教育出版社,2004.
- [17] 王正航,武仙山,吕小平,等.小麦旗叶叶绿素含量及荧光动力学参数与产量的灰色关联度分析[J].作物学报,2010,36(2):217-227.
- [18] 刘红艳,赵应忠.芝麻花期叶绿素含量变化及其与产量性状的相关分析[J].中国油料作物学报,2007,29(3):443-447.
- [19] 欧俊梅,王治斌,周强,等.小麦开花及灌浆期叶片叶绿素含量与产量性状的相关分析[J].安徽农业科学,2017,45(7):42-43,142.
- [20] 何丽香,傅兆麟,官晶,等.小麦灌浆期上三叶叶绿素含量与产量和品质的关系[J].中国农学通报,2014,30(15):183-187.
- [21] 王志伟,乔祥海,程加省,等.不同小麦品种叶面积、叶绿素相对质量分数、根系性状及产量的研究[J].西南大学学报(自然科学版),2016,38(8):10-15.