

柴达木地区春麦高产优质栽培因子优化组合研究

肖爱国

(青海省乌兰县农业技术推广站, 青海 乌兰 817100)

摘 要: 采用三因素二次通用旋转组合设计, 在柴达木地区以春小麦甘春 20 号为对象研究了播种量、施氮量、施磷量与籽粒产量、蛋白质含量、蛋白质产量的相关关系。结果表明, 该地区春小麦甘春 20 号的籽粒产量、蛋白质含量、籽粒蛋白质产量与播种量、施氮、磷量之间有极显著的相关关系。施氮量对籽粒产量、蛋白质含量、籽粒蛋白质产量影响最大, 播种量次之、施磷量最小。该地区甘春 20 号小麦栽培因子最优组合为播种量 404.5 kg/hm²、施氮量(纯氮)240 kg/hm²、施磷量(P₂O₅)195 kg/hm²。建议当地降低播种量, 增加磷肥施用量。

关键词: 春小麦; 栽培因子; 产量; 品质; 柴达木地区

中图分类号: S512.1⁺2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2008)06-0044-03

春小麦是柴达木地区主要的粮食作物, 是当地农牧民的主要口粮。2006 年全区总播种面积 2.59 万 hm², 其中占全州总播种面积的 36.9%。由于当地日照强、昼夜温差大, 春小麦单季高产, 蛋白质含量低^[1,2], 加上品种老化、栽培措施粗放、施肥不合理, 造成春小麦品质差、市场价格低、食用品质也差, 直接影响了农民种植春小麦的积极性。随着人们生活水平的提高, 小麦的生产也由单纯追求高产, 转为“高产、优质”的生产目标。春小麦甘春 20 号是一个高产优质面包专用的硬质小麦品种, 品质优良^[3,4], 在柴达木地区已经引种成功, 根据良种良法配套推广的思路, 在乌兰县安排了春小麦甘春 20 号在不同密度、不同氮肥施用量、不同磷肥施用量下与其产量、品质的相关性试验, 寻求春小麦甘春 20 号高产优质下的密度、氮磷肥施用量最优组合, 总结出柴达木地区推广种植甘春 20 号春小麦的高产优质栽培

模式, 为改善当地春小麦优质高产栽培技术体系提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验设计

供试品种为甘肃农业大学提供的春小麦甘春 20 号, 试验于 2007 年在乌兰县希里沟镇北庄村完成, 试验地海拔 2 928.4 m。年平均气温 2.3℃, ≥ 0℃的积温 2 249.0℃, 最热月平均气温 15.2℃, 昼夜温差 15.3℃, 无霜期 97~105 d, 年降雨量 285.8 mm。太阳年总辐射量 698.56 kJ/cm², 年日照时数 3 113 h, 年蒸发量达到 1 873.1 mm, 前茬作物为油菜。采用三因素二次通用旋转组合设计^[5~7], 设置播量(X_1 , kg/hm²)、施氮量(X_2 , kg/hm²) 和施 P₂O₅ 量(X_3 , kg/hm²) 3 个因素各 5 个水平(表 1)。

表 1 三因素编码水平和实际值

Table 1 Three-factor coding levels and actual values

处理 Treatment	编码值 Coding values					
	Δ_i	-1.682	-1	0	1	1.682
X_1 Seed quantity (kg/hm ²)	67	225	270.5	337.5	404.5	450
X_2 N (kg/hm ²)	90	0	60	150	240	300
X_3 P ₂ O ₅ (kg/hm ²)	75	0	45	120	195	240

试验中氮肥为尿素, 其中 50% 用作基肥, 50% 用作追肥; 磷肥为过磷酸钙, 全部作基肥施入。播种量、按施氮量、施 P₂O₅ 量试验方案(见表 2)执行, 其他栽培管理按常规进行。各处理采用随机排列, 3 次重复。试验小区长 5 m, 宽 4.2 m, 小区面积 21

m²。

1.2 测定及分析方法

收获后, 分小区打碾, 风干后得到各处理实际籽粒产量、每小区籽粒混合均匀后随机取样用双缩脲反应法测定蛋白质含量。用 DPS 统计软件^[8]进行

拟合回归分析。

2 试验结果分析

2.1 建立春小麦产量与密度、施氮量、施磷量的回归模型

将各处理 3 个重复的产量、蛋白质含量、蛋白质

产量求平均数整理于表 2。

对表 2 的甘春 20 号的籽粒产量、蛋白质含量、蛋白质产量与播种量、施氮、磷量进行相关回归分析,并对其回归方程及各项的回归系数进行显著性检验,结果见表 3。

表 2 各因子编码组合处理水平下产量及主要品质结果
Table 2 Yield and main quality characters in different treatment

区号 Code	因子编码 Coding value			播量 Seed quantity (kg/hm ²)	纯氮 N (kg/hm ²)	磷 P ₂ O ₅ (kg/hm ²)	产量 Yield (t/hm ²)	蛋白质含量 Protein content (%)	蛋白质产量 Protein yield (t/hm ²)
1	—1	—1	—1	270.5	60	45	5.84	13.14	0.77
2	—1	—1	1	270.5	60	195	8.17	13.28	1.08
3	—1	1	—1	270.5	240	45	8.51	13.97	1.19
4	—1	1	1	270.5	240	195	9.31	14.42	1.34
5	1	—1	—1	404.5	60	45	8.16	13.01	1.06
6	1	—1	1	404.5	60	195	9.11	13.21	1.20
7	1	1	—1	404.5	240	45	9.04	14.26	1.29
8	1	1	1	404.5	240	195	9.94	14.85	1.48
9	—1.682	0	0	225	150	120	5.24	13.87	0.73
10	1.682	0	0	450	150	120	8.82	14.98	1.32
11	0	—1.682	0	337.5	0	120	5.67	12.87	0.73
12	0	1.682	0	337.5	300	120	9.20	14.96	1.38
13	0	0	—1.682	337.5	150	0	7.00	13.61	0.95
14	0	0	1.682	337.5	150	240	9.22	14.15	1.30
15	0	0	0	337.5	150	120	9.46	14.13	1.34
16	0	0	0	337.5	150	120	9.55	13.75	1.31
17	0	0	0	337.5	150	120	9.44	13.83	1.31
18	0	0	0	337.5	150	120	9.42	13.87	1.31
19	0	0	0	337.5	150	120	9.35	13.94	1.30
20	0	0	0	337.5	150	120	9.41	14.03	1.32

表 3 不同因子组合对小麦产量及品质性状影响的回归方程、回归系数检验结果表

Table 3 The test result of Regression equation and Regression coefficient (b)
in different treatment on yield and quality parameters

回归系数 Regression coefficient	产量 Yield	蛋白质含量 Protein content	蛋白质产量 Protein yield	回归系数 Regression coefficient	产量 Yield	蛋白质含量 Protein content	蛋白质产量 Protein yield
$\hat{y}$	$\hat{y}^{**}$	$\hat{y}^{**}$	$\hat{y}^{**}$	b_{22}	—0.4759 ^{**}	—0.0700	—0.0660 ^{**}
b_0	9.4028 ^{**}	13.9352 ^{**}	1.3110 ^{**}	b_{33}	—0.2373 ^{**}	—0.0824	—0.0412 ^{**}
b_1	0.7645 ^{**}	0.1748 ^{**}	0.1203 ^{**}	b_{12}	—0.2625 ^{**}	0.1150	—0.0213 ^{**}
b_2	0.8389 ^{**}	0.6132 ^{**}	0.1672 ^{**}	b_{13}	—0.1600 ^{**}	0.0250	—0.0163 ^{**}
b_3	0.6380 ^{**}	0.1676 ^{**}	0.1010 ^{**}	b_{23}	—0.1975 ^{**}	0.0875	—0.0138 [*]
b_{11}	—0.6191 ^{**}	0.1103 [*]	—0.0766 ^{**}				

注: $\hat{y}$ 为回归方程; b_0 为常数项; $b_1 \sim b_3$ 为 $x_1 \sim x_3$ 的系数; $b_{11} \sim b_{33}$ 为 $x_{12} \sim x_{32}$ 的系数; $b_{12} \sim b_{23}$ 为 $x_1 x_2 \sim x_2 x_3$ 的系数。
Note: $\hat{y}$, regression equation; b_0 , invariable value; $b_1 \sim b_3$, coefficients of $x_1 \sim x_3$; $b_{11} \sim b_{33}$, coefficients of $x_{12} \sim x_{32}$; $b_{12} \sim b_{23}$, coefficients of $x_1 x_2 \sim x_2 x_3$.

著水平,说明:春小麦播种量、施氮、磷量与籽粒产量、蛋白质含量、蛋白质产量之间有极显著的相关回归关系。剔除不显著分项的回归系数,简化后的回归方程为:

$$\hat{y}_{\text{籽粒产量}} = 9.4028 + 0.7645 X_1 + 0.8389 X_2 + 0.6380 X_3 - 0.6191 X_1^2 - 0.4759 X_2^2 - 0.2373 X_3^2 - 0.2625 X_1 X_2 - 0.1600 X_1 X_3 - 0.1975 X_2 X_3.$$

$$\hat{y}_{\text{蛋白质含量}} = 13.9352 + 0.1748 X_1 + 0.6132 X_2 + 0.1676 X_3 + 0.1103 X_1^2$$

$$\hat{y}_{\text{蛋白质产量}} = 1.3110 + 0.1203 X_1 + 0.1672 X_2 + 0.1010 X_3 - 0.0766 X_1^2 - 0.0660 X_2^2 - 0.0412 X_3^2 - 0.0213 X_1 X_2 - 0.0163 X_1 X_3 - 0.01385 X_2 X_3.$$

2.2 小麦产量与播种量、施氮量、施磷量的效应分析

回归方程的回归系数已经标准化,可以直接从

其绝对值的大小来判断各因素对籽粒产量、蛋白质含量、籽粒蛋白质产量的相对重要性。由 $\hat{y}$ 籽粒产量、 $\hat{y}$ 蛋白质含量、 $\hat{y}$ 蛋白质产量三个回归方程的一次项系数的顺序均为 $X_2 > X_1 > X_3$ 。说明:施氮量对籽粒产量、蛋白质含量、籽粒蛋白质产量影响最大,播种量次之、施磷量最小。

2.3 甘麦 20 号栽培因子最优组合分析

对甘麦 20 号籽粒产量,蛋白质含量,蛋白质产量与密度,氮、磷肥施用量的回归模型寻优,寻找籽粒产量、蛋白质含量、蛋白质产量最优组合的编码水平值和相应的实际水平量,并计算出不同性状下最优组合的籽粒产量、蛋白质含量、蛋白质产量。结果见表 4。

表 4 不同性状最优组合下的籽粒产量、蛋白质含量、籽粒蛋白质产量

Table 4 grain yield、protein content、grain protein yield、of different parameters in best combination

性状 Character	最优编码组合 Best Combination coding values			最优水平组合(kg/hm ²) Level of best combination			产量 Yield (t/hm ²)	蛋白质含量 Protein content (%)	蛋白质产量 Protein yield (t/hm ²)
	X ₁	X ₂	X ₃	播量 Seed quantity	氮 N	磷 P ₂ O ₅			
产量 Yield	0	1	1	337.5	240	195	9.97	14.72	1.46
蛋白质含量 Protein content	1.682	1.682	1.682	450.0	300	240	7.65	15.54	1.30
蛋白质产量 Protein yield	1	1	1	404.5	240	195	9.69	15.3	1.48

由表 4 可以看出:以甘春 20 号的籽粒产量最高时的最优组合确定播量和施氮、施磷量,籽粒产量虽然最高,而蛋白质含量只有 14.72%,蛋白质产量为 1.46 t/hm²;以甘春 20 号的蛋白质含量最高时的最优组合确定播量和施氮、施磷量,蛋白质含量虽然最高,而籽粒产量只有 7.65 t/hm²,蛋白质产量为 1.30 t/hm²;以甘春 20 号的蛋白质产量最高时的最优组合确定播量和施氮、施磷量,籽粒产量为 9.69 t/hm²,而蛋白质含量也达到 15.3%,蛋白质产量最高为 1.48 t/hm²,综合考虑甘春 20 号在柴达木地区的优质高产栽培技术,应选用的最优组合为播种量 404.5 kg/hm²、施氮量(纯氮)240 kg/hm²、施磷量(P₂O₅)195 kg/hm²。而当地现行的播种量为 450 kg/hm²左右,高于最佳播种量 11.2%,既浪费种子,又造成小麦籽粒产量低、品质差。当地氮肥施用量在 240 kg/hm²左右,比较合理。当地磷肥施用量在 170 kg/hm²左右,低于最佳施肥量 14.7%,应当加大磷肥施用量。

3 结 论

量、蛋白质含量、籽粒蛋白质产量与播种量、施氮量、施磷量之间有极显著的相关关系。

2) 在柴达木地区,施氮量对籽粒产量、蛋白质含量、籽粒蛋白质产量影响最大,播种量次之,施磷量最小。

3) 在柴达木地区,春小麦甘春 20 号优质高产栽培技术应选用的最优组合为:播种量 404.5 kg/hm²、施氮量(纯氮)240 kg/hm²、施磷量(P₂O₅)195 kg/hm²。结合当地现在的施肥量,建议当地应降低播种量,增加磷肥施用量。

参 考 文 献:

[1] 孙翠花,陈志国,张俭录.柴达木盆地春小麦种植历史与高产栽培[J].安徽农业科学,2006,34(1):58—61.

[2] 熊国富.青海柴达木盆地春小麦高产条件与对策研究[J].农业科技通讯,2007,(10):47.

[3] 康志钰,尚勋武,王建军.等.高产优质面包用春小麦新品种甘春 20 号配麦特性研究[J].麦类作物学报,2003,23(1):21—24.

[4] 张作忠,盛长存.春小麦甘春 20 号栽培技术规程[J].标准化报道,2000,21(1):38.

(下转第 75 页)

1) 在柴达木地区,春小麦甘春 20 号的籽粒产

Effect of water-controlled partial wetting irrigation on the growth and water use efficiency of leaf lettuce

ZHENG Jian¹, CAI Huan-jie^{1*}, HU Xiao-tao¹, KANG Shao-zhong^{1,2}

(¹. College of Water Resources and Architectural Engineering, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;
². Center for Agricultural Water Research in China, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract: Through two-year potted experiment, study was made on the soil water status around crop root-zone, photosynthetic rate, transpiration rate, water use efficiency, yield and quality under water-controlled partial wetting irrigation and drip irrigation without covering. The results showed that the evaporation capacity under water-controlled partial wetting irrigation was obviously less than drip irrigation; moreover, the yield of leaf lettuce under it was higher than drip irrigation. The water-controlled partial wetting irrigation has the highest water use efficiency (reached 42.42 kg/m³), which was more than drip irrigation (just 15.14 kg/m³). The photosynthetic rate and transpiration rate showed a split-clip curve among all treatments, and displayed a trend of treatment 1 > treatment 2 > treatment 3 > treatment 4. The root/shoot of leaf lettuce under water-controlled partial wetting irrigation (0.187) was also higher than drip irrigation (0.071). The ascorbic acid content of water-controlled partial wetting irrigation treatment reached 14.62 mg/100g, and the drip irrigation treatment was only 12.82 mg/100g. The results all indicated that water-controlled partial wetting irrigation can improve the distribution of photosynthetic product in leaf lettuce, harmonize the relationship between roots and shoot, increase water use efficiency, and unify the yield and quality of leaf lettuce.

Keywords: water-controlled partial wetting irrigation; lettuce, photosynthesis; ration of root-shoot; quality

(上接第 46 页)

[5] 慕 平,尚勋武.甘春 20 号高产优质栽培因子优化组合研究初探[J].麦类作物学报,2005,25(2):72-75.

[6] 裴雪霞,党建友,张定一,等.晋南中肥力地冬小麦高产栽培对钾锌锰配套措施优选[J].干旱地区农业研究,2002,20(2):36-38.

[7] 樊 萍,田 丰,刚存武.施肥对紫花苜蓿产量的影响[J].干旱地区农业研究,2007,25(5):31-34.

[8] 唐启义,冯明光.实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M].北京:北京科学出版社,2002.

Study on optimizing combination of high yield and quality cultivation factors of spring wheat variety Ganchun 20 in Chaidamu area

XIAO Ai-guo

(Wulan Agricultural Technology Popularizing Station, Qinghai 817100, China)

Abstract: By using regressive experiment method of orthogonal conic substitution with three factors, the regression relationship between seed dosage and N and P applying amount and grain yield, protein content and protein yield was studied on spring wheat variety Ganchun No. 20 in Chaidamu area. The result showed that there is significant regression relationship between seed dosage and N and P applying amount and the three indexes mentioned above. The significance of the effect of cultivation factors on grain yield, protein content and protein yield are in the order of: N applying amount, seed dosage and P applying quantity. The optimizing combination of cultivation factors on spring wheat variety Ganchun No. 20 in this area are seed dosage (404.5 kg/hm²), N (pure N 240 kg/hm²) and P (P₂O₅ 195 kg/hm²), so it is suggested that the seed dosage should be reduced and P applying quantity should be increased properly.

Keywords: spring wheat; cultivation technology; Chaidamu area