

水分调控对强筋小麦产量和品质影响

王育红, 姚宇卿, 吕军杰, 李俊红, 张 洁, 王聪慧, 丁志强

(中国农科院洛阳旱农试验基地, 河南 洛阳 471022)

摘要: 在控制自然降雨条件下, 分析灌水时期与次数对强筋小麦产量和品质的影响, 结果表明: 越冬水可促进小麦群体形成, 但后期缺水, 产量不高; 拔节水能提高成穗率, 增加穗粒数; 灌浆水处理单位面积穗数、穗粒数都低, 产量偏低。拔节水处理产量与水分利用效率最高, 分别比越冬水处理和灌浆水处理提高了 13.78%、72.26% 和 10.29%、47.06%。随着灌水次数增加, 产量水平有所提高, 但水分利用效率则降低。小麦生育后期灌水和灌水次数的增加对强筋麦的品质不利, 特别是灌浆水大大降低了强筋麦的品质。综合产量、水分利用效率, 品质三方面因素, 优质强筋麦生产上要浇好越冬水和拔节水。

关键词: 控制灌溉; 强筋小麦; 品质; 水分利用效率

中图分类号: S512.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2006)06-0025-04

小麦的产量和品质不仅受遗传特性的影响, 而且与生态环境和栽培措施有密切关系^[1~3]。栽培措施中, 水是影响小麦生长发育与产量、品质最活跃的因素之一。有关水分对小麦产量、品质的影响以及水分利用效率的研究报道很多^[4~9], 多数研究结果表明, 小麦高产与节水、高产与优质是不协调的, 同时由于品种特性和栽培条件的差异, 其结果不尽一致, 而有关小麦高产节水优质三者之间的协同栽培研究报道更少。为此, 本试验通过不同灌水时期及不同灌水次数的对比研究, 以期为优质强筋小麦产量、品质、节水三者的协同提高提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于 2002~2003 年在洛阳农科所旱棚内进行, 该地区多年降水量在 500~600 mm 之间, 试验地地下水位 4~5 m, 土质为壤土, 土壤基础肥力见

表 1。试验处理为: A·越冬水; B·拔节水; C·灌浆水; D·越冬水+拔节水; E·拔节水+灌浆水; F·越冬水+拔节水+灌浆水。每次灌水量 75 mm, 小区面积 2 m², 小区间用塑料布隔开, 以防水分侧渗。供试材料为强筋麦郑 9023, 10 月 28 日播种, 基施硝酸磷 650.0 kg/hm², 硫酸钾 225.0 kg/hm²。试验全生育期控制浇水量, 遇雨即将防雨棚推上, 以防天然降水的影响。

1.2 测定项目与方法

土壤水分: 烘干法, 每次浇水前测定 0~60 cm 土壤水分含量, 播种前及收获后测定 0~200 cm 土壤水分含量; 群体动态: 常规法, 苗期、越冬期(12 月 20 日)、返青期(2 月 15 日~20 日)、拔节期(3 月 10 日~15 日)、抽穗期、成熟期调查; 产量与其构成因素: 成熟后按处理收获计产, 按常规收取样段进行室内考种; 品质测定: 蛋白质、湿面筋、稳定时间、降落值、弱化度等。

表 1 基础土壤养分含量

Table 1 Nutrient content of basic soil

土层 Soil layer	有机质 OM (g/kg)	全氮 Total N (g/kg)	全磷 Total P (g/kg)	全钾 Total K (g/kg)	速效磷 Available P (mg/kg)	速效钾 Available K (mg/kg)	碱解氮 A·N (mg/kg)
0~20 cm	14.52	1.16	0.917	12.21	21.24	107.65	106.9

2 结果与分析

2.1 灌水处理对强筋麦产量及其构成因素的影响

从表 2 可以看出, 在全生育期控制自然降水条

件下, 强筋麦产量及其构成因素受灌水时期与灌水次数的影响不尽相同。随着灌水次数增加, 产量水平不断提高, 但并不是灌水越多产量就越高, 灌 3 次水处理 F 的产量为 4 318.5 kg/hm² > 灌 2 次水处理

收稿日期: 2006-06-19

基金项目: 国家 863 计划基金资助项目“抗旱节水植物新品种筛选与利用”(2002AA623011)

作者简介: 王育红(1972-), 女, 河南邓州人, 在读硕士, 助理研究员, 主要从事旱农研究。E-mail: wyh7666@126.com.

D、E 的平均产量 $4\ 314.8\ \text{kg}/\text{hm}^2 >$ 灌 1 次水处理 A、B、C 的平均产量 $3\ 177.5\ \text{kg}/\text{hm}^2$, 而最高产量水平为灌 2 次水处理 E $4\ 363.5\ \text{kg}/\text{hm}^2$ 。从灌水时期看, 处理 B 拔节水产量最高, 为 $3\ 876.0\ \text{kg}/\text{hm}^2$, 分别比处理 A 和处理 C 增产 13.78% 、 72.26% 。从产量构成因素分析, 处理 A 越冬水能促进小麦群体形成, 增加每公顷穗数, 与处理 C 相比, 增加 42.50% ; 处理 B 拔节水可显著增加穗粒数, 每公顷穗数, 分别较处理 C 增加 35.83% 和 25.73% 。

表 2 不同灌水处理下强筋麦的产量及其构成因素

Table 2 Yield & production factor of tendon wheat under different treatment of irrigation

处理 Treatment	穗数 Number ears ($10^4/\text{hm}^2$)	穗粒数 Number/grain	千粒重 1000-grain weight (g)	小区产量 Plot yield ($\text{g}/2\text{m}^2$)	产量 Yield (kg/hm^2)
A	256.5	33.5	44.1	681	3406.5
B	244.5	38.6	45.7	775	3876.0
C	180.0	30.7	45.4	450	2250.0
D	283.5	37.3	45.0	853	4266.0
E	252.0	36.5	49.4	873	4363.5
F	264.0	32.3	51.1	867	4318.5

表 3 不同处理对强筋麦生长发育的影响

Table 3 Effect of tendon wheat growth under different treatment

处理 Treatment	基本苗数 Basic seedling ($10^4/\text{hm}^2$)	返青期苗数 Jointing seedling ($10^4/\text{hm}^2$)	最高分蘖 Max. tilling ($10^4/\text{hm}^2$)	株高 Plant height (cm)	穗长 Ear length (cm)	结实率 Seed ratio (%)
A	264.0	267.0	523.5	60.5	8.7	84.7
B	258.0	225.0	369.0	60.1	9.3	87.9
C	265.5	234.0	376.5	55.5	7.6	85.5
D	256.5	261.0	528.0	70.5	9.5	85.8
E	268.5	223.5	360.0	64.5	9.3	85.9
F	267.0	258.0	495.0	71.3	8.6	80.5

2.3 灌水对强筋麦品质的影响

由表 4 可以看出, 不同灌水时期对强筋小麦的品质影响不同。越冬水处理和拔节水处理品质的各项指标最好, 灌浆水处理品质的各项指标最差。灌浆水处理 C 与越冬水 A 及拔节水处理 B 的平均值相比, 蛋白质含量降低 1.61% , 湿面筋含量降低 4.8% 、稳定时间降低 $1.8\ \text{min}$, 降落值降低 71 , 弱化度增加 28 ; 从灌水次数来看, 除灌浆水处理外, 随着灌水次数增加, 蛋白质含量降低 1.32% 、湿面筋含量降低 3.3% 、稳定时间减少 $1.3\ \text{min}$, 降落值降低 43 , 弱化度增加 20 。说明小麦生育后期灌水及灌水次数增加对强筋麦的品质不利, 特别是浇灌浆水大

2.2 灌水对强筋麦生长发育的影响

表 3 结果表明, 越冬水有利小麦安全过冬, 促进生长发育。处理 A、D、F 返青期各生长指标和最高群体都高于其它没浇越冬水处理 B、C、E 的群体, 平均增加了 15.16% 和 39.89% ; 株高随着浇水次数增加而增加, 株高的变幅为 $55.5\sim 71.3\ \text{cm}$ 。灌水对小麦的穗长和结实率影响不大。处理 C, 小麦生长发育弱, 群体偏小, 植株矮小仅为 $55.5\ \text{cm}$, 穗长较短为 $7.6\ \text{cm}$ 。

大降低了强筋麦的品质。

2.4 灌水对强筋麦水分利用效率的影响

表 5 说明, 各处理耗水量均随灌水次数增加而增大, 而水分利用效率表现不同。具体来讲, 处理 B 拔节水促进小麦中后期生长发育, 利于成产三因素形成, 为高产打下基础, 作物有效水分消耗较多, 水分利用效率最高, 为 $11.25\ \text{kg}/(\text{mm}\cdot\text{hm}^2)$, 分别比越冬水处理和灌浆水处理高 10.29% 和 47.06% 。把产量、品质和水分利用效率三者结合起来考虑, 处理 D 产量比处理 B 高了 10.06% , 而水分利用效率仅比处理 B 低了 1.47% , 品质性状略有下降。因此, 从高产节水优质的角度考虑, 处理 D 效果较好。

表4 不同灌水处理对强筋麦品质的影响

Table 4 Effect of tendon wheat quality under different treatment

处理 Treatment	蛋白质 Protein content (%)	湿面筋 WGC (%)	稳定时间 Stability time (min)	降落值 Sedimentation	弱化度 Weakly degree
A	13.48	28.3	9.0	357	45
B	13.75	28.4	8.5	329	50
平均 Average	13.62	28.4	8.8	343	48
C	12.01	23.6	7.0	272	70
D	13.15	26.5	8.0	306	70
E	12.27	24.1	7.0	305	60
F	11.48	24.8	7.5	290	75
平均 Average	12.30	25.1	7.5	300	68

表5 不同水分处理下强筋麦水分利用效率

Table 5 Water using efficiency of tendon wheat under different treatment

处理 Treatment	灌水量 Irrigation (mm)	基础含水量 Basic water (mm)	终期含水量 End water (mm)	耗水量 Water using (mm)	产量 Yield (kg/hm ²)	水分利用效率 WUE [kg/(mm·hm ²)]
A	105	422.9	195.8	332.1	3406.5	10.20
B	105	422.9	184.0	343.9	3876.0	11.25
C	105	422.9	234.7	293.2	2250.0	7.65
D	180	422.9	179.8	423.1	4266.0	10.05
E	180	422.9	190.8	412.1	4363.5	10.65
F	255	422.9	213.1	464.8	4318.5	9.30

3 结论与讨论

1) 水对产量影响至关重要,本试验结果表明,在控制自然降水条件下,越冬水可促进小麦群体形成,但后期缺水,产量不高;拔节水提高成穗率,穗粒数、千粒重也有所提高;灌浆水因偏晚,植株因缺水长势弱,群体太小,每公顷穗数、穗粒数都低,产量低。因此,要想夺取高产又想节水,必须浇拔节水。

2) 水是品质的主要影响因素,这方面的研究也很多,但一般限于灌水次数对品质的影响,如徐阳春(1998)曾报道^[10],适当减少浇水次数对提高蛋白质含量和增加面包体积有利,但对沉降值和湿面筋含量的影响却不尽相同,而稳定时间则有随浇水次数增多的趋势。Singh, A K (2000)报道^[11],籽粒蛋白质含量和沉降值均随灌水次数增加而减少。本试验结果表明,小麦生育后期灌水及灌水次数增加对强筋麦的品质不利,特别是浇灌浆水大大降低了强筋麦的品质。随着灌水次数增加,品质的各项指标蛋白质含量,湿面筋含量、稳定时间、降落值都有不同程度降低,弱化度不同程度增加。

3) 各处理耗水量均随灌水次数增加而增大,拔节水促进小麦中后期生长发育,利于产量构成因素

形成,作物有效水分消耗较多,水分利用效率最高,灌浆水的则最低。把产量与水分利用效率两者结合起来考虑,拔节水+灌浆水既高产又节水,效果较好。

4) 强筋小麦浇拔节水能促进高产形成,提高水分利用效率,品质各项指标也较好。因此从高产节水优质的角度考虑,强筋小麦的生产关键是浇好越冬水与拔节水。

参考文献:

- [1] 王晨阳,马冬云,朱云集,等.冬小麦不同水氮运筹对面条煮制品质的影响[J].中国农业科学,2004,37(2):256-262.
- [2] 阎俊,何中虎.基因型、环境互作对黄淮区小麦淀粉品质形状的影响[J].麦类作物学报,2001,21(2):14-19.
- [3] 石惠恩.灌溉对冬小麦籽粒产量和营养品质影响的初步研究[J].北京农学院学报,1988,3(2):167-171.
- [4] 许振柱.限量灌水对冬小麦光合性能和水利用的影响[J].华北农学报,1997,12(2):65-70.
- [5] 赵广才,何中虎.肥水调控对强筋小麦中优9507品质与产量协同提高的研究[J].中国农业科学,2004,37(3):351-356.
- [6] Rao A C S, Smith J L, Jandhyala V K, et al. Cultivar and climatic effects on the protein content of soft whiter winter wheat [J]. Agromy Journal, 1993, 85:1023-1028.
- [7] 牛森.作物品质分析[M].北京:农业出版社,1992:207-

- 211.
- [8] 林作辑. 食品加工与小麦品质改良[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994.
- [9] Chattopadhyay R, Harit R C, Kalra N. Evaluation of water and nitrogen production functions for assessing yield and growth of wheat[J]. *Fertilizer News*, 2001, 46(2): 43-53.
- [10] 徐阳春, 蒋廷惠, 张春兰. 等. 不同面包小麦品种的产量及蛋
- 白质含量对氮肥用量的反应[J]. *作物学报*, 1998, 17(6): 462-465.
- [11] Singh A K, Jai G L. Effect of sowing time, irrigation and nitrogen on grain yield and quality of durum wheat (*Triticum durum*) [J]. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 2000, 70(8): 532-533.

Effect of controlling irrigation on yield & quality of high-gluten wheat

WANG Yu-hong, YAO Yu-qing, LU Jun-jie, LI Jun-hong,

Zhang Jie, WANG Cong-hui, Ding Zhi-qiang

(Luoyang dry-land farming experiment base of Chinese academy of agricultural science, Luoyang, Henan 471022, China)

Abstract: The yield and quality of high-gluten wheat under the condition of controlling irrigation in different phase and with different times were studied. The results showed that the winter water can improve formation of wheat colony, but water is deficient in late period, yield will be low; irrigation in jointing phase can improve forming spike and increasing grains; with irrigation in grouting phase the yield will be low. In term of different irrigation stages, irrigation in jointing has the highest yield and the highest water use efficiency (WUE). Compared to irrigations in winter and grouting, the yield increases by 13.78% and 72.26%, respectively, and WUE increases by 10.29% and 47.06%, respectively. As the irrigation times increases, the yield will be higher, but the WUE will be lower. Watering in Grouting reduces the quality of high-gluten wheat. In view of yield, WUE and quality, irrigations in winter and in jointing are the best way for high-gluten wheat production.

Keywords: controlling flooding; high-gluten wheat; quality; water use efficiency

(上接第 10 页)

Losses of nitrate-nitrogen from a wheat-Corn rotation in north China

LI Xiao-xin^{1,2}, HU Chun-sheng¹, ZHANG Yu-ming¹, DONG Wen-xu¹, OUYANG Zhi-yun²

(1. Center for Agricultural Resources Research, Institute of Genetic and Developmental Biology, CAS, Shijiazhuang, Hebei 050021, China; 2. Research Center for Eco-Environmental Sciences, CAS, Beijing 100085, China)

Abstract: A study was conducted to assess the leaching of nitrate-nitrogen in wheat-corn season in North China Plain during 2001~2002 year. Leaching losses were calculated from measured flux of water percolation, soil water NO_3^- -N concentrations extracted by suction cup. The results showed that in the 2001~2002 wheat season, there was serious NO_3^- -N leaching, the highest value was 110 kg/hm^2 in N_{800} treatment, the lowest was 0 kg/hm^2 at N_{200} treatment, at N_{400} treatment it was 22 kg/hm^2 . In the 2002 corn season there were also leaching of NO_3^- -N, the loss of NO_3^- -N were 2 kg/hm^2 in N_{200} treatment, 16 kg/hm^2 in N_{400} treatment, 50 kg/hm^2 in N_{800} treatment.

Keywords: nitrate-nitrogen; leaching; water balance