

黄淮旱作麦区主栽小麦品种需水特性研究

张 园¹, 吴少辉¹, 晁军红², 田文仲¹, 张学品¹, 冯伟森¹, 杨洪强¹

(1. 洛阳市农林科学院, 河南 洛阳 471000; 2. 三门峡种子管理站, 河南 三门峡 472000)

摘要: 为评价黄淮旱作区主栽小麦品种的需水特性, 选取黄淮地区大面积推广的 3 个旱作小麦品种, 对其在不同灌水条件下的需水特性、株高、产量及其构成要素进行研究。结果表明, 在不灌水条件下, 3 个小麦品种的水分利用效率以洛旱 6 号最高, 为 1.31 kg/m^3 ; 洛旱 6 号、晋麦 47 在不灌水的条件下能取得较高产量, 洛旱 7 号在灌 1 水的条件下产量最高。因此, 洛旱 6 号适宜早肥地麦田种植, 洛旱 7 号适宜在灌区种植, 晋麦 47 适宜早薄地麦田种植。

关键词: 小麦; 黄淮地区; 旱作麦区; 水分利用效率; 耗水系数; 产量

中图分类号: S512.1 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2013)03-0020-04

Studies on Characteristics of Water Requirement of Main Wheat Cultivars in Huang-huai Rain-fed Region

ZHANG Yuan¹, WU Shao-hui¹, CHAO Jun-hong², TIAN Wen-zhong¹,

ZHANG Xue-pin¹, FENG Wei-sen¹, YANG Hong-qiang¹

(1. Luoyang Academy of Agriculture and Forestry, Luoyang 471000, China;

(2. Sanmenxia Seed Management Station, Sanmenxia 472000, China)

Abstract: Three wheat varieties used widely in Huang-huai wheat region were used to study the characteristics of water requirement, grain yield and its components, in order to select the proper varieties and use the water resources rationally and effectively. The results showed that the higher yield came from Luohan 6 and Jinmai 47 without irrigation, and Luohan 7 in one irrigation. Luohan 6 was suitable to be planted in rain-fed soil with good fertility, Luohan 7 suitable in the fields with irrigation condition, and Jinmai 47 suitable in the dry and thin lands.

Key words: wheat; Huang-huai region; rain-fed wheat area; WUE; water consumption index; yield

小麦是世界上主要的粮食作物之一, 其全生育期的需水量平均为 540 mm, 自然降水只能满足 55.9%~86.4% 的需水量, 需灌 1~2 水才能保证小麦全生育期的需水量^[1-6]。随着水资源的日益短缺, 提高小麦品种水分利用效率是小麦生产迫切需要解决的问题^[7-10]。目前, 耐旱小麦新品种不断涌现, 探明其需水特性对于合理利用新品种意义重大。为此, 本试验选取黄淮海地区主推的 3 个旱作小麦品

种, 对其在不同灌水条件下的需水特性、产量及其构成要素进行研究, 旨在为高效利用水资源及小麦高产高效栽培提供依据。

1 材料和方法

1.1 试验概况

试验于 2009—2010 年在洛阳市农林科学院干旱棚及干旱棚外试验地进行, 小麦生育期降雨量为

收稿日期: 2012-11-11

基金项目: 国家小麦产业体系项目 (CARS-E-2-36); 河南省小麦产业体系项目 (S2010-10-02); 国家科技支撑计划项目 (2011BAD07B01-6, 2011BAD35B03); 国家公益性行业专项 (200903007); 农业部原原种扩繁项目 (2008GB2D000188); 洛阳市重大科技专项 (1101005A); 河南省财政厅项目 (良种繁育)

作者简介: 张 园 (1983-), 女, 河南栾川人, 硕士, 主要从事旱地小麦育种及栽培生理研究。E-mail: 718377155@qq.com

229 mm,小麦播种前进行土壤含水量及容重测定,2 m土层土壤容重为 1.54 g/cm³。播前施复合肥 375 kg/hm²,其 N:P:K 为 15:15:15。在小麦起身期架设防倒网,防倒网高度随小麦株高增加而升高。其他田间管理同大田。

1.2 试验设计

试验采用裂区设计,主区为不灌水(0水)、灌1水(越冬期灌1次)和灌2水(越冬期与返青期灌水)3个水平。每次灌水的灌水量为 900 m³/hm²。副区为3个旱作品种:洛旱6号、洛旱7号、晋麦47。试验设3次重复,小区面积 4.6 m²,10行区,行距 23 cm,基本苗 225 万株/hm²。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 土壤含水量测定 采用烘干法测定 2 m 土层水分变化情况。

1.3.2 产量测定 在成熟期,各小区取均匀一致代表行 1 m 进行考种,测定穗数、粒数、粒质量等产量构成要素,剩余 9 行进行实际测产。

1.3.3 降水量测定 采用相邻地块的洛阳农林科学院旱农基地试验站气象自动系统,获取小麦生育期逐日降水量和生育期总降水数据。

1.4 冬小麦耗水量、水分利用效率(WUE)的计算

水分利用效率(kg/m³)=供试品种籽粒产量(kg/hm²)/供试品种耗水量(m³/hm²)。

耗水量(m³/hm²)=播前 2 m 土层储水量+生育期降水量+灌水量-收获时 2 m 土层储水量。

耗水系数(m³/kg)=1/水分利用效率^[7-8]。

2 结果与分析

2.1 不同灌水处理对小麦耗水量的影响

小麦休闲期充分降雨,不同处理地块土壤含水量基本一致,播前土壤含水量为 5 776.87 m³/hm²。小麦生育期降雨量为 2 290.00 m³/hm²。研究结果表明(表 1),洛旱 6 号灌 0 水处理耗水量最小,较晋麦 47 少耗 67.15 m³/hm²,而洛旱 7 号灌 0 水时较晋麦 47 多耗水 96.44 m³/hm²。洛旱 6 号灌 2 水时耗水量最大,为 6 310.52 m³/hm²,灌 1 水较灌 0 水增加 23.04%,灌 2 水较灌 1 水增加 10.78%。洛旱 7 号灌 2 水时耗水量亦最大,为 6 381.95 m³/hm²,灌 1 水较灌 0 水耗水量增加 23.24%,灌 2 水较灌 1 水增加 8.04%。晋麦 47 灌 1 水与灌 2 水耗水量无明显差异,分别为 5 990.08、5 953.66 m³/hm²,灌 2 水与灌 1 水较灌 0 水处理增幅均达 27%左右。

表 1 不同灌水条件下各小麦品种的耗水量 m³/hm²

品种	灌水次数	灌水量	收获后土壤储水量	耗水量
洛旱 6 号	0	0	3 437.21	4 629.66
	1	900	3 270.42	5 696.45
	2	1 800	3 556.35	6 310.52
洛旱 7 号	0	0	3 273.61	4 793.25
	1	900	3 059.79	5 907.07
	2	1 800	3 484.92	6 381.95
晋麦 47	0	0	3 370.06	4 696.81
	1	900	2 976.79	5 990.08
	2	1 800	3 913.21	5 953.66

注:播时土壤储水量为 5 776.87 m³/hm²,小麦生育期降水量为 2 290.00 m³/hm²。

2.2 不同灌水处理对小麦水分利用效率的影响

随着灌水量的增加,小麦水分利用效率逐渐减小,灌 0 水处理水分利用效率均最高。总体来说,灌 1 水处理较灌 0 水处理水分利用效率降低 20.38%,灌 2 水处理较灌 1 水处理水分利用效率降低 14.11%,灌 2 水处理较灌 0 水处理降低 31.62%。灌 0 水处理条件下,洛旱 6 号水分利用效率最高,为 1.31 kg/m³,晋麦 47 水分利用效率最低,为 1.11 kg/m³。洛旱 6 号的水分利用效率较晋麦 47 增加 18.00%,洛旱 7 号(1.15 kg/m³)较晋麦 47 增加 3.70%。灌 1 水处理,洛旱 7 号的水分利用效率最高,较洛旱 6 号高 4.95%,较晋麦 47 高 24.20%。灌 2 水处理洛旱 6 号与洛旱 7 号水分利用效率无较大差异,分别为 0.85、0.84 kg/m³,晋麦 47 最低,为 0.75 kg/m³。灌 0 水、灌 1 水、灌 2 水处理晋麦 47 水分利用效率均最低(图 1)。

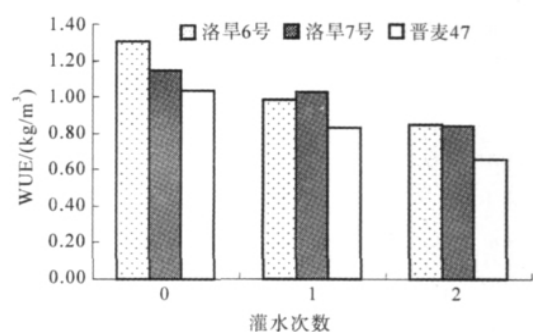


图 1 不同灌水条件下小麦品种的水分利用效率

2.3 不同灌水处理对小麦耗水系数的影响

由图 2 可知,随着灌水量的增加小麦耗水系数有不同程度的增加,灌 2 水处理耗水系数最高,灌 0 水处理耗水系数最低。总体来说,灌 1 水处理较灌 0 水处理耗水系数增加了 26.05%,灌 2 水处理较灌 1 水处理耗水系数增加了 15.79%,灌 2 处理较灌 0 水处理增加了 45.95%。在灌 0 水处理时,晋麦 47 耗水系数最高(0.90 m³/kg),洛旱 6 号耗水系数最

低 ($0.77 \text{ m}^3/\text{kg}$)。晋麦 47 较洛早 6 号增加 17.99%，洛早 7 号 ($0.87 \text{ m}^3/\text{kg}$) 较晋麦 47 减少 3.57%。灌 1 水处理，晋麦 47 耗水系数最高 ($1.21 \text{ m}^3/\text{kg}$)，较洛早 6 号高 18.34%，较洛早 7 号高 24.20%。灌 2 水处理洛早 6 号与洛早 7 号耗水系数无较大差异，分别为 1.18 、 $1.20 \text{ m}^3/\text{kg}$ ，晋麦 47 最高，为 $1.33 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。灌 0 水、灌 1 水、灌 2 水处理晋麦 47 的耗水系数均最高。

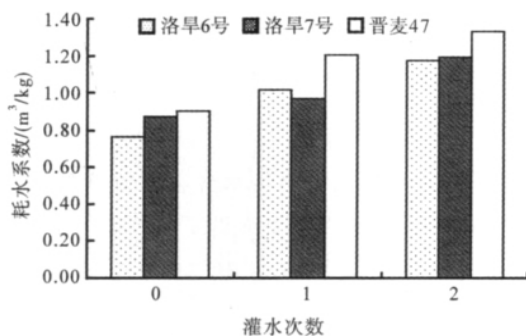


图 2 不同灌水条件下小麦品种的耗水系数

2.4 不同灌水处理对小麦产量的影响

据统计，灌 1 水较灌 0 水处理小麦产量下降 6.30%，灌 2 水较灌 1 水处理产量下降 6.77%，灌 2 水较灌 0 水处理产量下降 12.64% (图 3)。除洛早 7 号外，随着灌水次数的增加，产量呈逐渐降低的趋势。洛早 7 号灌 1 水较灌 0 水处理产量增加 10.37%，灌 2 水较灌 1 水产量则下降了 12.17%。洛早 6 号、洛早

7 号的产量均较晋麦 47 高。品种间比较，灌 0 水处理下，洛早 6 号产量较晋麦 47 增加 16.30%，洛早 7 号产量较晋麦 47 增加 5.83%。灌 1 水条件下，洛早 6 号产量较晋麦 47 高 12.54%，洛早 7 号较晋麦 47 高 22.48%。灌 2 水条件下，洛早 6 号较晋麦 47 高 20.09%，洛早 7 号较晋麦 47 高 19.49%。

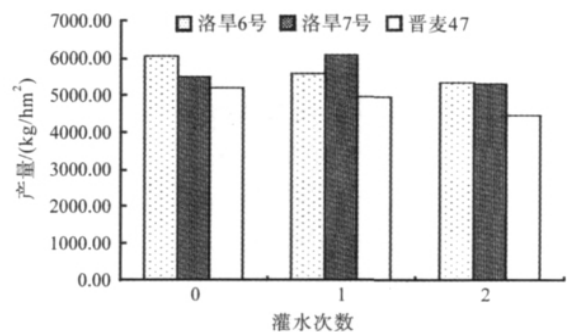


图 3 不同灌水条件下小麦品种的产量

2.5 不同灌水处理对小麦产量构成要素及株高的影响

从表 2 可见，灌水处理对小麦株高均有不同程度的提升作用，灌 2 水株高最高。与灌 0 水比较，灌 1 水处理洛早 7 号 (103.00 cm) 的提升幅度最大，为 4.78%，洛早 6 号 (106.65 cm) 提升幅度为 2.50%，晋麦 47 (111.25 cm) 为 2.96%；灌 2 水条件下，洛早 7 号株高 (104.85 cm) 提高了 6.66%，洛早 6 号 (107.20 cm) 提高了 3.03%，晋麦 47 (112.20 cm) 提高了 3.84%。

表 2 不同灌水条件下小麦株高及产量构成要素

品种	灌水次数	株高/cm	穗粒数/粒	千粒重/g	成穗数/(万穗/hm ²)
洛早 7 号	0	98.30bB	41.80aA	52.17cC	205.00cC
	1	103.00aA	38.50bB	56.32aA	241.00bB
	2	104.85aA	37.50cB	55.18bB	250.50aA
洛早 6 号	0	104.05bA	41.10aA	49.60abAB	202.00cC
	1	106.65aA	35.90bB	48.63bB	214.50bB
	2	107.20aA	32.50cC	50.25aA	248.00aA
晋麦 47	0	108.05bB	37.40aA	46.61bB	267.50bB
	1	111.25aAB	37.80aA	49.01aA	291.00aA
	2	112.20aA	36.10bB	43.12cC	272.50bB

注：同品种不同灌水次数处理数据后小、大写字母分别表示差异达 0.05、0.01 显著水平。

除晋麦 47 外，随着灌水次数的增加，穗粒数均有不同程度的降低。洛早 7 号灌 1 水较灌 0 水减少 7.89%，灌 2 水较灌 1 水减少 2.59%，灌 2 水较灌 0 水减少 10.28%；洛早 6 号灌 1 水较灌 0 水减少 12.65%，灌 2 水较灌 1 水减少 9.47%，灌 2 水较灌 0 水减少 20.92%；而晋麦 47 灌 1 水较灌 0 水则有

所增加，增幅为 1.07%，灌 2 水较灌 1 水减少 4.50%。灌 0 水处理，洛早 7 号穗粒数较晋麦 47 多 11.76%，洛早 6 号较晋麦 47 多 9.89%；灌 1 水处理，洛早 7 号较晋麦 47 多 1.85%，洛早 6 号则较晋麦 47 少 5.02%；灌 2 水处理，洛早 7 号较晋麦 47 多 3.88%，洛早 6 号较晋麦 47 减少 9.97%。

不同灌水处理间千粒重比较,洛旱7号和晋麦47呈极显著差异,而洛旱6号处理间差异显著。随着灌水次数的增加,千粒重无明显的规律性变化。洛旱7号灌1水较灌0水处理增加7.95%,灌2水较灌1水减少2.02%;洛旱6号灌1水较灌0水减少1.96%,灌2水较灌1水增加3.33%;晋麦47灌1水较灌0水增加5.15%,而灌2水较灌0水则降低了12.08%。灌0水处理,洛旱7号较晋麦47增加11.93%,洛旱6号较晋麦47增加6.41%;灌1水条件下,洛旱7号较晋麦47增加14.92%,洛旱6号较晋麦47减少0.78%;灌2水条件下,洛旱7号较晋麦47增加22.97%,洛旱6号较晋麦47减少16.53%。

洛旱6号、洛旱7号成穗数随着灌水的增加均有不同程度的增加,晋麦47在灌1水处理时成穗数最高(291.00万穗/hm²)。洛旱7号灌1水较灌0水处理增加17.56%,灌2水较灌1水增加3.94%,灌2水较灌0水增加22.20%;洛旱6号灌1水较灌0水增加6.19%,灌2水较灌1水增加15.62%,灌2水较灌0水增加22.77%;晋麦47灌1水较灌0水增加8.79%,而灌2水较灌0水则增加了6.36%。灌0水处理,洛旱7号较晋麦47减少23.36%,洛旱6号较晋麦47降低24.49%;灌1水条件下,洛旱7号较晋麦47降低17.18%,洛旱6号较晋麦47减少26.29%;灌2水条件下,洛旱7号较晋麦47降低8.07%,洛旱6号较晋麦47降低8.99%。

3 结论与讨论

1) 研究表明,旱地品种洛旱6号、晋麦47在灌0水处理条件下能取得较高产量,洛旱7号在灌1水的条件下产量最高。不同的灌水条件下,洛旱6号、洛旱7号的产量、水分利用效率均较晋麦47高,洛旱6号、洛旱7号具有良好的适应性及丰产性。

2) 根据小麦品种需水特性,同时从粮食安全生产角度考虑,洛旱6号适宜在土层深厚、土体结构良

好、保水保肥能力强、土壤养分含量高、无灌溉条件的旱地麦田种植;洛旱7号适宜在扩灌区种植;晋麦47适宜在土层较薄、土体结构不良、保水保肥能力差、土壤养分含量低、无灌溉条件的坡岭地、旱薄地麦田种植。

3) 小麦品种对水分的高效利用不仅需要合理的区域布局及合理灌溉,更需要选育抗旱节水与水分高效利用品种。今后还需要借助新技术手段以农艺性状综合改良为基础,加强生理生化指标筛选和分子遗传技术手段应用,从而选育出抗旱、节水、丰产性较好的小麦品种。

参考文献:

- [1] 王龙昌,王立祥,卞新民,等. 宁南黄土丘陵区旱地作物水分平衡特征与水分生态适应性研究[J]. 中国农学通报,2004,20(2):232-235.
- [2] 信乃谄,赵聚宝. 旱地农田水分状况与调控技术[M]. 北京:中国农业出版社,1992.
- [3] 布伦格尔 K G. 旱地农业理论与实践[M]. 冯祖光,译. 北京:中国农业出版社,1987.
- [4] 刘庚山,郭安红,任三学,等. 人工控制有限供水对冬小麦根系生长及土壤水分利用的影响[J]. 生态学报,2003,23(11):2342-2352.
- [5] 郭晓维,赵春江. 水分对小麦形态、生态特性及产量的影响[J]. 华北农学报,2000,15(4):40-44.
- [6] 邓西平,稻永忍. 有限供水条件下旱地春小麦水分的高效利用[J]. 农业工程学报,2002,18(5):84-91.
- [7] 王怡,高华. 冬小麦陕229在旱地不同施肥水平的水分利用效率的研究[J]. 干旱地区农业研究,1999,17(3):35-39.
- [8] 吕树作,谢惠民,张洁. 不同冬小麦品种气冠温差与抗旱节水性的关系研究[J]. 麦类作物学报,2007,27(3):533-538.
- [9] 郭清毅,黄高宝. 保护性耕作对旱地麦-豆双序列轮作农田土壤水分及利用效率的影响[J]. 水土保持学报,2005,19(3):165-169.
- [10] 晋小军,黄高宝. 陇中半干旱地区不同耕作措施对土壤水分及利用效率的影响[J]. 水土保持学报,2005,19(5):108-112.