



王伟,董绪友,曹平平,等.黑龙港流域不同浇水次数对小麦的影响[J].黑龙江农业科学,2019(5):12-15.

# 黑龙港流域不同浇水次数对小麦的影响

王伟<sup>1</sup>,董绪友<sup>2</sup>,曹平平<sup>1</sup>,王伟伟<sup>1</sup>,于亮<sup>1</sup>,王奉芝<sup>1</sup>,钮力亚<sup>1</sup>

(1.沧州市农林科学院,河北沧州 061000;2.老湖镇农技站,山东泰安 271511)

**摘要:**为探讨适合黑龙港流域种植的小麦品种以及配套的节水稳产技术,研究了不同浇水次数对小麦产量的影响。结果表明:为节约水资源,宜优选春季灌水1次,在拔节期浇水,结合浇水追施尿素  $225 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ;在同等土壤肥力和栽培条件下,为提高产量,宜优选烟农172、尧麦16、邯115276、洛麦7号和济麦23;3种浇水处理条件下,株高均直接或间接地对产量产生显著影响,一定程度下株高越高产量相应越高。

**关键词:**小麦;限水;黑龙港流域

小麦是我国重要的粮食作物,在粮食生产中具有举足轻重的作用。黑龙港流域属暖温带半干旱半湿润季风气候,是河北省小麦生产主产区,也是河北省小麦低产区。黑龙港流域地下水超采极其严重,水资源严重匮乏,过量的地下水开采已引起很严重的生态问题<sup>[1]</sup>。因此,国家限制华北区域地下水的开采。由于沧州小麦均属于井灌生产,限采必然会影响小麦生产,必须积极应对。小麦灌浆期没有充分的水分,育种家只有通过改良

品种,延长灌浆时间,让籽粒更加饱满<sup>[2]</sup>。该地区种植的小麦品种必须具备良好的丰产性,对光、水、肥的利用率高<sup>[3]</sup>。选育高产、优质、广适、抗逆性好的小麦品种,是目前小麦育种的重要方向<sup>[4]</sup>。本研究为探讨适合黑龙港流域的种植的小麦品种以及节水稳产技术,研究不同浇水次数对小麦产量的影响,以期达到节水稳产的目的。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

选用19个小麦品种作为试验材料,其中18个是国家小麦产业技术体系提供的适合黄淮北片种植的小麦品种,包含烟农172、尧麦16、邯115276、洛麦7号、济麦23、临091、潍1917、衡S29、中麦4072、科源088、石10-4393、科农2011、泰科麦33、邢麦13、沧麦028、聊麦18、滨BY-34和安麦1号,并设当地推广品种农大399为对照。

收稿日期:2018-12-25

**基金项目:**国家农业部小麦产业技术体系(CARS3-2-5);河北省科技支撑计划(16226320D);沧州市农林科学院科研专项人才培养项目;河北省现代农业科技创新工程项目(494-0402-YBN-RDC4)。

**第一作者简介:**王伟(1979-),女,博士,助理研究员,从事小麦分子育种研究。E-mail:stddev@163.com。

**通讯作者:**钮力亚(1978-),女,硕士,副研究员,从事小麦遗传育种研究。E-mail:niuliya1978@163.com。

## Analysis of Morphology and SRAP of Pepper Germplasm Resources

HE Wei, ZHANG Hui, WANG Ying

(Institute of Horticulture, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150069, China)

**Abstract:** In order to explore the genetic diversity and genetic relationship of pepper germplasms, 43 pepper germplasms were analyzed by morphology and SRAP molecular markers. The results showed that cluster analysis based on 28 morphological characters of pepper could be clustered into 6 groups at 6 genetic distance coefficients. Among 94 pairs of SRAP primer combinations, the average number of clear bands amplified by each pair of primers was 8.34, and the polymorphism ratio was 13.90%. 28 pairs of primers with rich polymorphism were selected for SRAP analysis. The similarity coefficient of 43 pepper germplasms ranged from 0.59 to 0.96, and divided into 6 groups at 0.72 similarity coefficient. SRAP clustering and morphological clustering have high similarity, both of them can provide some reference for genetic analysis and selection of breeding parents of pepper.

**Keywords:** *Capsicum annuum* L.; morphology; SRAP; cluster analysis

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验在沧州综合试验站示范县献县原种场进行。该试验地肥力均匀,地势平坦。试验设两个因素,其中 A 因素为浇水次数,3 个水平,分别是春浇 2 水、春浇 1 水、0 水。春浇 2 水,第一水在拔节期、第二水在开花期;春浇 1 水,在拔节期浇水;0 水试验中,全生育期不浇水。B 因素为品种。2015 年 10 月 16 日播种,采用完全随机试验设计,小区面积 183.5 m<sup>2</sup>,2 次重复。每小区播种量 5 kg,行距 16 cm,种植区外设保护区。4 月 1 日结合浇水追施尿素 225 kg·hm<sup>-2</sup>,未浇水处理不施肥,其他栽培管理措施同于大田。6 月 12 日收获。

1.2.2 调查项目及方法 株高:以主茎高表示。自地面或分蘖节至穗顶(不含芒)的高度,取其平均值,单位 cm。穗长:自穗轴基部量至穗顶端(不含芒),单位 cm。小穗数:计数结实小穗数。每穗粒数和每公顷穗数:成熟期田间调查穗粒数和公顷穗数。千粒重:以晒干(水分含量 13%)扬净的籽粒为标准,混匀样品后任取 1 000 粒称重,2 次

重复,相差不超过 5%。产量:在每个小区选取有代表性的 6.7 m<sup>2</sup>收获并单独脱粒,晒干后计算产量并折算成每公顷产量。

1.2.3 数据分析 采用 Excel 2010 和 SPSS 20.0 进行试验数据的分析整理。

2 结果与分析

2.1 黑龙港流域限水小麦主要农艺性状的方差分析

由表 1 可知,主要农艺性状在浇水次数 A 因素各水平间表现为差异显著或极显著;主要农艺性状在品种 B 因素各水平间差异均极显著。对浇水次数 A 因素和品种 B 因素各水平间分别进行多重比较可知,小麦主要农艺性状在 2 水和 0 水间均差异显著;小穗数、穗数、千粒重在 2 水和 1 水之间差异显著,其他农艺性状在 2 水和 1 水间差异不显著;穗长、小穗数、穗粒数、千粒重和产量在 1 水和 0 水之间差异显著,其他性状差异不显著。就产量而言,因为 2 水和 1 水间差异不显著,所以,为节约水资源,优选 1 水,即春灌 1 水,在拔节期浇水,结合浇水追施尿素 225 kg·hm<sup>-2</sup>(表 2)。

表 1 黑龙港流域限水小麦主要农艺性状的方差分析

Table 1 The ANOVA of main agronomic traits of water restrictions wheat in Heilonggang basin															
变异来源 Source of variation	df	株高 Plant height/cm		穗长 Panicle length/cm		小穗数 Spikelet number		穗数 Panicle number per hectare		穗粒数 Grain number per panicle		千粒重 1000-grain weight/g		产量 Yield/ (kg•hm <sup>-2</sup> )	
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
		A	2	32.69	3.53 *	7.08	63.61 **	47.08	33.81 **	460.38	33.33 **	140.27	25.44 **	475.09	85.35 **
B	18	129.09	13.94 **	3.88	34.82 **	8.84	6.35 **	51.00	3.69 **	46.63	8.46 **	56.67	10.17 **	13555.71	10.42 **
误差	93	9.26		0.11		1.39		13.81		5.51		5.57		1300.47	
总	113														

\*\* 表示 0.01 水平差异极显著; \* 表示 0.05 水平差异显著。下同。  
\*\* is significant at the 0.01 level; \* is significant at the 0.05 level. The same as below.

表 2 不同浇水次数间小麦主要农艺性状的多重比较

Table 2 Multiple comparisons of different watering times on main agronomic traits of wheat							
浇水次数 Watering times	株高 Plant height/cm	穗长 Plant height/cm	小穗数 Spikelet number	穗数 Panicle number per hectare	穗粒数 Grainnumber per panicle	千粒重 1000-grain weight/g	产量 Yield/ (kg·hm <sup>-2</sup> )
2	66.87 a	7.91 a	19.03 a	620.4 a	32.48 a	47.93 a	9263.55 a
1	65.63 ab	7.89 a	18.42 b	531.9 b	31.60 a	43.42 b	8135.1 ab
0	65.05 b	7.15 b	16.87 c	528.3 b	28.80 b	40.96 c	7134.3 c

同列不同小写字母代表 0.05 水平差异显著,下同。  
Different lowercase in the same line indicate significant difference at 0.05 level,the same below.

另外,由表 3 可知,综合 3 种浇水处理的结果,产量较高的品种是烟农 172、尧麦 16、邯 115276、洛麦 7 号和济麦 23,它们之间差异不显著;产量较低的品种是科农 2011、泰科麦 33、邢麦 13、沧麦 028、聊麦 18、滨 BY-34 和安麦 1 号,它们之间差异不显著。在同等土壤肥力和栽培条件下,为提高单产,优选烟农 172、尧麦 16、邯 115276、洛麦 7 号和济麦 23。

2.2 黑龙港流域限水小麦主要农艺性状的相关分析

对黑龙港流域 2 水、1 水和 0 水小麦主要农艺性状进行相关分析,由表 4 可知,在 2 水条件下,株高和穗数、穗数和产量、产量和株高之间呈显著或极显著正相关,其他性状之间不显著;由表 5 可知,在 1 水条件下,穗长和小穗数、株高和千粒重、株高和产量之间呈显著正相关,其他性状之间不显著;由表 6 可知,在 0 水条件下,株高和千粒重之间呈显著正相关,其他性状之间均相关不

显著。

表 3 小麦品种间产量的多重比较

Table 3 Multiple comparison of yield between the wheat varieties

品种	产量	品种	产量
Varieties	Yield/(kg·hm <sup>-2</sup> )	Varieties	Yield/(kg·hm <sup>-2</sup> )
烟农 172	9355.35 a	科源 088	8031.30 defgh
尧麦 16	9237.90 ab	石 10-4393	7875.60 efghi
邯 115276	9093.75 abc	科农 2011	7728.45 fghik
洛麦七号	8946.00 abc	泰科麦 33	7697.85 fghik
济麦 23	8840.55 abc	邢麦 13	7561.35 ghik
临 091	8617.95 bcd	沧麦 028	7501.35 hik
农大 399	8452.50 cde	聊麦 18	7201.80 ik
潍 1917	8366.70 def	滨 BY-34	7157.55 k
衡 S29	8307.30 def	安麦 1 号	7144.65 k
中麦 4072	8257.20 defg		

表 4 黑龙港流域 2 水小麦主要农艺性状的相关分析

Table 4 Correlation analysis of main agronomic traits of the wheat when it was irrigated 2 times in Heilonggang basin

性状	株高	穗长	小穗数	穗数	穗粒数	千粒重
Traits	Plant height	Plant height	Spikelet number	Panicle number per hectare	Grain number per panicle	1000-grain weight
穗长	0.0438	1				
小穗数	-0.3868	0.1078	1			
穗数	0.5811**	-0.0262	-0.3920	1		
穗粒数	0.1230	0.3794	-0.0831	-0.3220	1	
千粒重	-0.2024	0.3533	0.0566	-0.0256	-0.0905	1
产量	0.5130*	0.2557	-0.2490	0.5388*	0.1932	0.2186

表 5 黑龙港流域 1 水小麦主要农艺性状的相关分析

Table 5 Correlation analysis of main agronomic traits of the wheat when it was irrigated 1 time in Heilonggang basin

性状	株高	穗长	小穗数	穗数	穗粒数	千粒重
Traits	Plant height	Plant height	Spikelet number	Panicle number per hectare	Grain number per panicle	1000-grain weight
穗长	0.0185	1				
小穗数	-0.1031	0.4822*	1			
穗数	0.2572	-0.2313	-0.0856	1		
穗粒数	0.2074	0.1337	0.3126	-0.1753	1	
千粒重	0.4572*	0.2551	0.1770	-0.0952	-0.1314	1
产量	0.5383*	-0.2318	-0.1858	0.3076	0.0631	0.0869

表 6 黑龙港流域 0 水小麦主要农艺性状的相关分析

Table 6 Correlation analysis of main agronomic traits of the wheat when it was not irrigated in Heilonggang basin						
性状 Traits	株高 Plant height	穗长 Plant height	小穗数 Spikelet number	穗数 Panicle number per hectare	穗粒数 Grain number per panicle	千粒重 1000-grain weight
穗长	0.0064	1				
小穗数	0.3407	0.4679	1			
穗数	0.0320	−0.1751	−0.0928	1		
穗粒数	−0.0332	0.2912	0.1065	−0.2010	1	
千粒重	0.5904 *	0.0049	0.1863	−0.1904	−0.4130	1
产量	0.3001	−0.1413	0.4312	0.1091	−0.4004	0.2561

3 结论与讨论

小麦产量是多个性状共同作用的结果<sup>[5]</sup>。穗数、穗粒数和千粒重是小麦产量构成三要素,对小麦产量的贡献最大。研究表明,产量三要素均对小麦产量起正向作用,但 3 个要素间呈负相关趋势<sup>[6-7]</sup>。这与本研究结果基本一致。但是,就黑龙港流域 2 水、1 水和 0 水小麦主要农艺性状进行相关分析结果,综合可知,株高对产量的影响起到举足轻重的作用。3 种浇水处理条件下,株高均直接或间接地对产量产生显著影响,一定程度下株高越高产量相应越高。

参考文献:

[1] 姜文来. 中国 21 世纪水资源安全对策研究[J]. 水科学进

展,2005(5): 23-26.  
[2] 张力. 对黑龙港流域二十二年来推广小麦品种的性状的研究[J]. 种子世界,2016(7): 27-30.  
[3] 于亮,钮力亚,王奉芝,等. 多抗节水丰产型小麦品种沧麦 028 的选育[J]. 安徽农业科学,2016,44(19):12-13.  
[4] 赵倩,李美玲,李林志,等. 2006-2012 年山东省审定高产小麦品种产量构成因素相关和通径分析[J]. 山东农业科学, 2013,45(11):21-24.  
[5] 丁安明,崔法,李君,等. 小麦单株产量与株高的 QTL 分析[J]. 中国农业科学,2011(14):2857-2867.  
[6] 刘朝晖,李江伟,付亮,等. 黄淮南片小麦产量与构成因素的相关和通径分析[J]. 浙江农业科学,2013(6):654-655.  
[7] 赵倩,姜鸿明,孙美芝,等. 山东省区试小麦产量与产量构成因素的相关和通径分析[J]. 中国农学通报,2011,27(7): 42-45.

Effects of Different Watering Times on Wheat in Heilonggang Basin

WANG Wei<sup>1</sup>, DONG Xu-you<sup>2</sup>, CAO Ping-ping<sup>1</sup>, WANG Wei-wei<sup>1</sup>, YU Liang<sup>1</sup>, WANG Feng-zhi<sup>1</sup>, NIU Li-ya<sup>1</sup>

(1. Cangzhou Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Cangzhou 061000, China; 2. Laohu Agricultural Technology Extension, Tai'an 271511, China)

**Abstract:** In order to explore wheat varieties suitable for planting in Heilonggang basin and the corresponding water conservation and stable production techniques, we studied the effects of different watering times on wheat yield. The results showed that we optimize 1 water for water conservation, namely irrigated once in spring. We watered at jointing stage, combined with applying urea 225 kg·hm<sup>-2</sup>. Under the same soil fertility and cultivation conditions, we preferred to choose Yannong 172, Yaomai 16, Han 115276, Luomai 7 and Jimai 23 to increase wheat yield. Under three watering treatments, plant height directly or indirectly had a significant effect on wheat yield. To a certain extent, the higher the plant height, the higher the yield.

**Keywords:** wheat; water limited condition; Heilonggang basin