

2008—2017年北京市小麦区域试验品种产量性状分析

马巧云¹, 王汉霞¹, 单福华¹, 田立平¹, 侯淑敏², 张凤廷^{1*}

(1.北京市农林科学院/北京杂交小麦工程技术研究中心,北京 100097;2.北京延庆县种子管理站,北京 102100)

摘要 采用近10年北京市小麦区域试验高水肥组试验数据,分析了参试品种的产量及主要农艺性状表现和变化趋势,以及参试品种性状间的相关关系。结果表明,随着品种育成年份的延后,抽穗期和成熟期呈提前趋势,株高呈降低趋势,穗粒数、千粒重和生育期天数呈减少趋势,籽粒灌浆时间、单位面积有效穗数和产量呈增加趋势。相关分析表明,产量三要素中穗粒数与千粒重呈正相关,有效穗数与穗粒数、千粒重均呈负相关,说明有效穗数和穗粒数之间、有效穗数和千粒重之间均为相互制约的关系。产量与其构成三要素间均呈正相关,相关系数由高到低依次为千粒重、穗粒数、有效穗数,说明在产量构成三要素中,千粒重对产量的贡献最大,其次是穗粒数,有效穗数的贡献最小。因此,北京地区在选育小麦高产品种时应重点考虑千粒重对产量的影响,适当增加穗粒数,同时注意协调有效穗数和穗粒数的矛盾。

关键词 小麦;区域试验;产量;相关分析;北京市

中图分类号 S512.1 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)24-0023-02

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2019.24.008



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Analysis of Yield Characters of Regional Trial Varieties of Wheat in Beijing from 2008 to 2017

MA Qiao-yun, WANG Han-xia, SHAN Fu-hua et al (Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences / Beijing Engineering and Technique Research Center for Hybrid Wheat, Beijing 100097)

Abstract Based on the data of high water and fertilizer group in Beijing Wheat Regional Experiment in recent 10 years, the yield, main agronomic traits and variation trend of the tested varieties were analyzed, as well as the correlation among the traits of the tested varieties. The results showed that the heading and maturity stages showed an advance trend; plant height decreased, grain number per ear, 1 000-grain weight and growth period decreased, grain filling time, effective panicles per unit area and yield increased with the delay of breeding. The correlation analysis showed that there was positive correlation between grain number per panicle and 1 000-grain weight, and a negative correlation between effective panicle number and grain number per panicle and 1 000-grain weight per panicle, indicating that the relationship between effective panicle number and grain number per panicle, effective panicle number and 1 000-grain weight was mutually restrictive. There was a positive correlation between yield and its three components, and the order of correlation coefficients from high to low was 1 000-grain weight, grains per ear and effective panicle number, showing that 1 000-grain weight contributed most to yield, followed by grain number per panicle, and the contribution of effective panicle number was the smallest. Therefore, the effects of 1 000-grain weight on wheat yield should be taken into account in the breeding of high-yield wheat varieties in Beijing. The grains per ear should be increased appropriately, and the contradiction between the number of effective spikes and the number of grains per ear should be coordinated.

Key words Wheat; Regional tests; Yield; Correlation analysis; Beijing

北部冬麦区是我国冬小麦的主要产区之一。北京地区小麦育种科研实力雄厚,选育的小麦品种在该区生产上得到了大面积推广应用。20世纪40年代以来,北京市小麦生产用种经历8次较大规模更新换代^[1],每次更新换代都对小麦产量、抗性等方面进行了改良。国内学者对小麦品种产量潜力的提高途径进行了大量研究^[2-10],如周阳等^[2]对1965—1999年北部冬麦区小麦品种产量改良遗传进展进行了研究。但针对近10年北京地区选育的小麦品种产量性状变化的研究仍鲜见报道。鉴于此,笔者对2008—2017年北京市小麦区域试验参试品种的产量及主要农艺性状进行统计分析,研究近10年来北京市小麦育种的进展,旨在通过总结过去的育种经验为北京市小麦新品种选育提供借鉴。

1 材料与方法

1.1 试验方法 根据2008—2017年连续10年北京市冬小麦品种高水肥组区域试验总结,整理出各年度参试小麦品种的平均产量、主要农艺性状平均数等。

1.2 数据处理 采用Microsoft Excel中的数据分析工具对汇总的产量及主要性状数据进行回归分析、相关分析等。

2 结果与分析

2.1 产量及其构成因素比较 对2008—2017年北京市冬小麦品种高水肥组区域试验参试品种的产量和主要性状进行回归分析和相关分析,根据回归系数的大小和显著性来探讨主要性状的演变规律;利用相关系数的大小与显著性来探讨产量和主要性状间的相互关系。表1为2008—2017年参加区试的小麦品种主要农艺性状。为研究方便,抽穗期、成熟期实际指的是从4月1日起至小麦抽穗或者成熟的天数,籽粒灌浆时间指从抽穗到成熟的天数。由表1可知,2008—2017年北京市小麦区试高水肥组小麦品种平均产量年度间虽有波动,但总体呈逐步增加趋势,平均每年增加0.577 5 kg/hm²,达到显著水平;单位面积穗数呈增加趋势,平均每年增加7.315 5万穗/hm²,未达到显著水平;每穗粒数呈降低趋势,平均每年降低0.103 2粒,未达到显著水平;千粒重也呈降低趋势,平均每年降低0.057 1 g,未达到显著水平。

基金项目 北京市科技项目(D151100004415001);国家科技支撑计划小麦商业化育种技术研究与示范项目(2014BAD01B05);北部冬麦区优质抗旱节水高产小麦新品种培育创制(2017YFD0101000)。

作者简介 马巧云(1970—),女,河南巩义人,副研究员,硕士,从事小麦新品种选育研究;王汉霞(1980—),女,山东潍坊人,助理研究员,博士,从事小麦新品种选育研究。马巧云和王汉霞为共同第一作者。*通信作者,研究员,硕士,从事小麦遗传育种研究。

收稿日期 2019-04-25; **修回日期** 2019-05-23

表1 2008—2017年参加区试的小麦品种主要农艺性状比较

Table 1 Comparison of the major economic characters of wheat varieties in test sites from 2008 to 2017

年份 Years	抽穗期 Heading stage d	成熟期 Maturation stage d	全生育期 Whole growth period d	灌浆时间 Grain-filling period d	株高 Plant height cm	有效穗数 Effective ears 10 ⁴ 粒/hm ²	穗粒数 Grain number per ear	千粒重 1 000-kernel weight//g	产量 Yield kg/hm ²
2008	33.00	76.00	252.00	44.00	85.60	577.35	32.74	42.63	6 505.05
2009	32.00	73.00	247.50	42.00	82.80	604.20	35.20	42.70	7 245.60
2010	43.00	79.00	249.67	37.00	73.07	522.60	35.33	40.17	5 976.15
2011	38.00	79.00	255.16	42.00	79.79	541.65	34.20	45.40	7 171.65
2012	37.00	76.00	250.80	40.00	75.70	576.00	35.10	44.50	6 765.60
2013	42.00	79.00	256.10	38.00	74.10	642.00	31.90	37.00	5 981.70
2014	29.00	71.00	248.20	43.00	85.20	668.85	32.20	38.30	6 861.90
2015	31.00	73.00	252.00	43.00	76.30	600.75	36.00	41.90	7 470.45
2016	31.00	74.00	249.00	44.00	77.20	587.55	34.40	43.40	7 923.90
2017	29.00	73.00	251.00	45.00	78.30	622.50	33.60	43.50	8 219.25

2.2 主要农艺性状比较 从表1、2可以看出,2008—2017年,北京市小麦区试高水肥组小麦品种抽穗期随其育成年份的延后呈提前趋势,平均每年提前0.259 9 d,未达到显著水平;籽粒灌浆时间呈增加趋势,平均每年增加0.424 5 d,未达到显著水平;成熟期呈提前趋势,平均每年提前0.454 6 d,未达到显著水平;全生育期呈减少趋势,平均每年减少0.017 1 d,未达到显著水平;株高呈降低趋势,平均每年降低0.208 5 cm,未达到显著水平。

表2 小麦主要农艺性状随年份的直线回归变化

Table 2 Changes of the linear regression of wheat major agronomic characters with years

性状 Characters	回归系数 Regression coefficient	P值 P value
抽穗期 Heading date	-0.259 9	0.199
成熟期 Maturation stage	-0.454 6	0.201
全生育期 Whole growth period	-0.017 1	0.965
籽粒灌浆时间 Grain-filling period	0.424 5	0.289
株高 Plant height	-0.208 5	0.390
有效穗数 Effective ear number	0.487 7	0.169
穗粒数 Grain number per ear	-0.103 2	0.895
千粒重 1 000-kernal weight	-0.057 1	0.889
产量 Grain yield	0.038 5*	0.485

注:*表示回归显著

Note: * indicated significant regression coefficient

2.3 主要农艺性状的相关性分析 为了进一步研究制约北京市小麦区试高水肥组小麦品种产量提高的性状要素,对参

试品种(系)的主要农艺性状进行了相关分析,结果见表3。从表3可以看出,产量与有效穗数、穗粒数、千粒重产量三要素间均呈正相关,相关系数分别为0.175、0.266、0.575,说明这些性状对提高籽粒产量都有正向效应,其中千粒重的正向效应最高。产量三要素间有效穗数与穗粒数、有效穗数与千粒重间均呈负相关关系,相关系数分别为-0.588、-0.546,说明有效穗数与穗粒数、有效穗数与千粒重之间有相互制约的关系;穗粒数和千粒重也呈不显著正相关,相关系数为0.527。

产量与籽粒灌浆时间、株高间也呈正相关,相关系数分别为0.811、0.167,其中与籽粒灌浆时间的相关性达极显著水平,与株高的相关性不显著。

产量与抽穗期、成熟期、全生育期均呈负相关,相关系数分别为-0.775、-0.629、-0.287,其中与抽穗期的相关达到显著水平,而与其他性状的相关性均不显著。

抽穗期、成熟期、全生育期三者之间均为正相关,相关系数分别为0.930、0.514、0.675,其中抽穗期与成熟期的相关性达到极显著水平,全生育期与成熟期呈显著正相关,而其他性状的相关性均不显著;抽穗期与籽粒灌浆时间、株高、千粒重、有效穗数均呈负相关,相关系数分别为-0.914、-0.612、-0.241、-0.512,其中与籽粒灌浆时间的相关性达到极显著水平,说明抽穗期越早,籽粒灌浆时间越长,越有利于千粒重和产量的提高。

表3 小麦主要农艺性状间的相关性

Table 3 Correlation between the main agronomic characters of wheat

性状 Characters	抽穗期 Heading stage	成熟期 Maturation stage	全生育期 Whole growth period	籽粒灌浆时间 Grain filling period	株高 Plant height	有效穗数 Effective ears	穗粒数 Grain number per ear	千粒重 1 000-kernal weight
抽穗期 Heading stage	1							
成熟期 Maturation stage	0.930**	1						
全生育期 Whole growth period	0.514	0.675*	1					
籽粒灌浆时间 Grain-filling period	-0.914**	-0.701*	0.251	1				
株高 Plant height	-0.612	-0.510	-0.321	0.625	1			
有效穗数 Effective ears	-0.512	-0.621	-0.106	0.307	0.326	1		
穗粒数 Grain number per ear	0.0249	-0.039	-0.313	-0.090	-0.384	-0.588	1	
千粒重 1 000-kernal weight	-0.241	-0.017	0.055	0.448	0.096	-0.546	0.527	1
产量 Yield	-0.775**	-0.629	-0.287	0.811**	0.167	0.175	0.266	0.575

注:*和**分别表示相关达0.05和0.01显著水平

Note: * and ** indicated correlation coefficient significant at 0.05 and 0.01 levels, respectively

感染的风险。这极大地缩短了检测的总体时间,传统的细菌培养、鉴定至少需要5~6 d,而该方法在30 h内即可做出结果判定,且可以对大量的临床样本进行批量操作。

因此,在该病的检测、预防和控制过程中,建立的该LAMP方法为该病大量样本的流行病学调查及其风险分析提供了一个行之有效的检测工具,应在临床上大量推广使用。

参考文献

- [1] HANIFIAN S, KHANI S. Prevalence of virulent *Yersinia enterocolitica* in bulk raw milk and retail cheese in northern-west of Iran[J]. *Int J Food Microbiol*, 2012, 155(1/2): 89-92.
- [2] AZIZ S N, AZIZ K M. Averting behavior framework for perceived risk of *Yersinia enterocolitica* infections[J]. *J Pathog*, 2012, 2012: 1-4.
- [3] THOERNER P, BIN KINGOMBE C I, BOGLI-STUBER K, et al. PCR detection of virulence genes in *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis* and investigation of virulence gene distribution[J]. *Appl Environ Microbiol*, 2003, 69(3): 1810-1816.
- [4] TRCEK J, FUCHS T M, TRUELZSCH K. Analysis of *Yersinia enterocolitica* invasion expression *in vitro* and *in vivo* using a novel luxCDABE reporter system[J]. *Microbiology*, 2010, 156(Pt 9): 2734-2745.
- [5] ONG K L, GOULD L H, CHEN D L, et al. Changing epidemiology of *Yersinia enterocolitica* infections: Markedly decreased rates in young black children, Foodborne Diseases Active Surveillance Network (FoodNet), 1996-2009[J]. *Clin Infect Dis*, 2012, 54: 385-390.
- [6] 陆冰洋, 刘华栋, 李婷婷, 等. 传染性法氏囊病病毒 RT-LAMP 检测方法的建立[J]. *黑龙江畜牧兽医*, 2018(15): 135-139, 243.
- [7] AHMED M E, ELDIGAIL M H, ELAMIN F M, et al. Development and evaluation of real-time loop-mediated isothermal amplification assay for rapid detection of cystic echinococcosis[J]. *BMC Vet Res*, 2016, 12: 1-10.

(上接第24页)

3 结论

研究结果显示, 2008—2017年北京市高水肥小麦品种选育的趋势为抽穗期和成熟期呈提前趋势, 株高呈降低趋势, 穗粒数、千粒重和生育期天数呈减少趋势, 籽粒灌浆时间、单位面积有效穗数和产量呈增加趋势。

相关分析结果表明, 产量三要素中穗粒数与千粒重间呈正相关关系, 有效穗数与穗粒数、千粒重间呈负相关关系, 说明有效穗数和穗粒数之间、有效穗数和千粒重之间均为相互制约的关系。

产量与其构成三要素间均呈正相关, 相关系数由高到低依次为千粒重、穗粒数、有效穗数, 说明在产量构成三要素中, 千粒重对近年水地小麦产量提升的贡献最大, 其次是穗粒数, 而有效穗数的贡献最小。提高千粒重、增加穗粒数是小麦高产的关键。因此, 北京地区在选育高产品种时, 应当重点考虑千粒重对产量的影响, 适当增加穗粒数, 同时注意

- [8] 张艳艳, 叶倩, 王正荣, 等. 基于cox2基因的细粒棘球绦虫环介导等温扩增检测方法的初步建立[J]. *中国寄生虫学与寄生虫病杂志*, 2017, 35(2): 169-172.
- [9] CAI T, LOU G Q, YANG J, et al. Development and evaluation of real-time loop-mediated isothermal amplification for hepatitis B virus DNA quantification: A new tool for HBV management[J]. *J Clin Virol*, 2008, 41(4): 270-276.
- [10] BOTTONI E J. *Yersinia enterocolitica*: Overview and epidemiologic correlates[J]. *Microbes Infect*, 1999, 1(4): 323-333.
- [11] RIBER U, JUNGENSEN G. Cell-mediated immune responses differentiate infections with *Brucella suis* from *Yersinia enterocolitica* serotype O:9 in pigs[J]. *Vet Immunol Immunopathol*, 2007, 116(1/2): 13-25.
- [12] BALAKRISHNA K, MURALI H S, BATRA H V. Cloning, expression and characterization of attachment-invasion locus protein (Ail) of *Yersinia enterocolitica* and its utilization in rapid detection by immunoassays[J]. *Lett Appl Microbiol*, 2010, 50(2): 131-137.
- [13] LAUKKANEN R, HAKKINEN M, LUNDÉN J, et al. Evaluation of isolation methods for pathogenic *Yersinia enterocolitica* from pig intestinal content[J]. *J Appl Microbiol*, 2010, 108(3): 956-964.
- [14] SAVIN C, LECLERCQ A, CARNIEL E. Evaluation of a single procedure allowing the isolation of enteropathogenic *Yersinia* along with other bacterial enteropathogens from human stools[J]. *PLoS One*, 2012, 7(7): 1-8.
- [15] ESTRADA C S M, VELÁZQUEZ L D C, FAVIER G I, et al. Detection of *Yersinia* spp. in meat products by enrichment culture, immunomagnetic separation and nested PCR[J]. *Food Microbiol*, 2012, 30(1): 157-163.
- [16] LAMBERTZ S T, NILSSON C, HALLANVUO S, et al. Real-time PCR method for detection of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in food[J]. *Appl Environ Microbiol*, 2008, 74(19): 6060-6067.
- [17] GÓMEZ-DUARTE O G, BAI J, NEWELL E. Detection of *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Yersinia enterocolitica*, *Vibrio cholerae*, and *Campylobacter* spp. enteropathogens by 3-reaction multiplex polymerase chain reaction[J]. *Diagn Microbiol Infect Dis*, 2009, 63(1): 1-9.

协调有效穗数和穗粒数的矛盾才能达到提高产量的目的。

参考文献

- [1] 周吉红, 毛思帅, 孟范玉, 等. 北京第八代小麦主推品种特点及其应用[J]. *作物杂志*, 2015(1): 20-24.
- [2] 周阳, 何中虎, 陈新民, 等. 30余年来北部冬麦区小麦品种产量改良遗传进展[J]. *作物学报*, 2007, 33(9): 1530-1535.
- [3] 谢华峰. 冀中南水地区域优质小麦品种22年性状演进报告[J]. *种子科技*, 2016, 34(8): 109-110, 112.
- [4] 仇松英, 许钢垣, 武计平, 等. 山西省冬小麦品种演变分析[J]. *华北农学报*, 1999, 14(2): 1-5.
- [5] 温辉芹, 程天灵, 裴自友, 等. 山西省近年审定小麦品种的综合性状分析[J]. *作物杂志*, 2018(4): 32-36.
- [6] 吴儒刚, 范业泉, 刘鹏, 等. 华北地区小麦品种农艺性状比较分析[J]. *安徽农业科学*, 2014, 42(7): 1959-1962, 2001.
- [7] 高辉明, 张正斌, 徐萍, 等. 2001—2009年中国北部冬小麦生育期和产量变化[J]. *中国农业科学*, 2013, 46(11): 2201-2210.
- [8] 曹廷杰, 赵虹, 王西成, 等. 河南省半冬性小麦品种主要农艺性状的演变规律[J]. *麦类作物学报*, 2010, 30(3): 439-442.
- [9] 佟汉文, 彭敏, 刘易科, 等. 2001—2016年湖北省小麦区域试验审定品种产量性状分析[J]. *湖北农业科学*, 2018, 57(24): 46-50.
- [10] 王玲燕, 朱红彩, 黄金华, 等. 2013—2018年河南省审定的半冬性小麦品种产量结构特点分析[J]. *安徽农业科学*, 2019, 47(13): 20-22, 25.