

## 新疆春小麦品种(系)农艺性状的主成分和聚类分析

管利军, 朱晓平, 陶志柱, 郑新疆\* (新疆生产建设兵团第十三师农业科学研究所, 新疆哈密 839000)

**摘要** [目的]对新疆春小麦品种(系)农艺性状进行主成分分析和聚类分析。[方法]以30个新疆自育的春小麦品种(系)为参试品种(系),采用主成分分析和聚类分析法分析各品种(系)的农艺性状。[结果]生育期、最高总茎数、收获穗数和成穗率4个农艺性状是影响新疆春小麦产量的主要因子;在遗传距离8.37水平上将30份品种(系)分为4类。[结论]当春小麦品种(系)生育期较短,最高总茎数适中,收获穗数和成穗率较高时,较易获得高产。

**关键词** 春小麦;农艺性状;主成分分析;聚类分析

**中图分类号** S512.1<sup>+</sup>2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)31-0034-02

## Principal Component Analysis and Cluster Analysis of the Agronomic Traits of Spring Wheat Varieties(Lines) in Xinjiang

GUAN Li-jun, ZHU Xiao-ping, TAO Zhi-zhu, ZHENG Xin-jiang\* (Agriculture and Science Institute of Xinjiang Crops the Thirteenth Planners, Hami, Xinjiang 839000)

**Abstract** [Objective] Cluster analysis and principal component analysis were performed for the agronomic traits of spring wheat varieties (lines) in Xinjiang. [Method] 30 spring wheat varieties (lines) were selected, the characters were analyzed by principal component analysis and cluster analysis. [Result] 4 agronomic traits (growth period, the highest total stem number, the number of spike and the rate of spike) were the main factors affecting the yield of spring wheat. 30 kinds of varieties (lines) were divided into 4 categories when the genetic distance was 8.37. [Conclusion] It's easy to obtain high yield when the growth period of spring wheat varieties (lines) was shorter, the highest total stem number was moderate, the number of spike and the rate of spike were higher.

**Key words** Spring wheat; Agronomic characters; Principal component analysis; Cluster analysis

小麦是我国三大粮食作物之一,其面积和产量均占全国粮食作物的1/4左右<sup>[1]</sup>。新疆是我国西北重要的小麦优势产区 and 消费区,小麦消费总量和人均消费量都高于全国平均水平,小麦的有效生产与供给对保证全疆粮食供需平衡和区域粮食安全起着至关重要的作用。在现有土地资源的基础上培育高产小麦品种是小麦育种的重要目标。目前小麦育种主要采用的还是杂交育种,因此,选择育种材料是至关重要的环节<sup>[2]</sup>。新疆地处我国西北,地理、气候条件复杂,小麦种质资源丰富<sup>[3]</sup>。

春小麦产量受多种农艺性状的共同作用,明确各农艺性状对产量的影响,对育种和高产栽培都有重要意义<sup>[4]</sup>。目前对新疆小麦地方品种的研究涉及小麦遗传多样性<sup>[5-7]</sup>、品质性状<sup>[8-9]</sup>和分子标记<sup>[10-11]</sup>等各个方面,但对春小麦农艺性状方面的研究较少。该研究拟从30个新疆春小麦品种(系)中筛选出高产或某些农艺性状表现突出的材料,以期育种家进一步开展品种选育提供参考依据。

## 1 材料与方 法

**1.1 供试材料与试验地** 选用在新疆自育的春小麦品种(系)30个,编号为1~30。2016年4月初播种于新疆生产建设兵团第十三师红山农场试验站,选择地力中等,灌溉能及时保障的平坦地块,试验地前茬作物为小麦。

**1.2 试验设计与方法** 播种方式为人工点播,每个品种10行,行长11.1 m、宽1.5 m,小区面积16.7 m<sup>2</sup>,重复3次,田间试验采用随机区组设计。成熟收获时从每行中间随机抽取10株进行农艺性状考察,考察指标有生育期( $x_1$ )、最高总茎

数( $x_2$ )、收获穗数( $x_3$ )、成穗率( $x_4$ )、基本苗( $x_5$ )、株高( $x_6$ )、穗长( $x_7$ )、结实小穗数( $x_8$ )、主穗粒重( $x_9$ )、穗粒数( $x_{10}$ )、容重( $x_{11}$ )、千粒重( $x_{12}$ )等,取各指标平均值。

**1.3 数据分析方法** 采用DPS分析软件进行数据处理以及分析<sup>[12]</sup>。

## 2 结果与分析

**2.1 农艺性状表现** 由表1可知,考察的12个农艺性状变异程度不同,有4个性状的变异系数超过10%,变异系数由大到小依次为生育期、最高总茎数、成穗率、收获穗数、基本苗、穗粒数、主穗粒重、株高、千粒重、结实小穗数、穗长、容重,变异系数最大的是生育期(17.7%),变异系数最小的是容重(1.9%)。由此可知,供试材料在生育期、最高总茎数、成穗率、产量、收获穗数等方面变异丰富,说明这些性状是供试材料性状选择的主要差异性性状,在这些性状间进行遗传改良潜力较大;结实小穗数、穗长、容重等性状遗传差异较小,说明供试材料在这几个性状上表现较为稳定,且容重尤其稳定。

**2.2 主成分分析** 为了进一步确定影响春小麦特征特性的主要性状,对变异系数超过10%的4个农艺性状进行了主成分分析<sup>[13]</sup>,结果见表2。根据累积贡献率 $\geq 85\%$ 的标准<sup>[14]</sup>,此项试验入选的主成分有3个,其累积贡献率近99.83%(表3),代表了春小麦主要农艺性状的大部分变异。第一主成分的特征值为1.82256,贡献率为45.56410%,影响其农艺性状为生育期,将第一主成分称为生育期因子,且增大第一主成分因子,收获穗数、成穗率相应减少,因此,第一主成分因子偏低较好;影响第二主成分的农艺性状为最高总茎数,将第二主成分称为最高总茎数因子,且增加第二主成分因子,收获穗数、成穗率增加,故对于增产的目标,第二主成分因子适中偏高较好;影响第三主成分的农艺性状为收获穗数,将

**基金项目** 兵团科技特派员创新创业计划(2015CA009);十三师基本科技计划(2015B02,2016B03)。

**作者简介** 管利军(1977—),男,江苏如东人,副研究员,从事农学方面研究。\*通讯作者,研究员,从事农学方面研究。

**收稿日期** 2017-08-09

第三主成分称为收获穗数因子,增加最高总茎数和收获穗数,成穗率减少,因此,收获穗数应选择适中偏低。影响春小

麦特征特性的主要农艺性状包括生育期、最高总茎数、收获穗数、成穗率。

表 1 30 个品种(系)农艺性状表现及变异程度

Table 1 The agronomic characters and variation degree of 30 varieties (lines)

项目 Item	株高 Plant height cm	穗长 Panicle length cm	结实小穗数 Spikelet number 穗	主穗粒重 Grain weight per panicle g	穗粒数 Grain number per panicle 粒	容重 Bulk density g/L	千粒重 Thousand grain weight g	生育期 Growth stage d	基本苗 Basic seedling 万株/hm <sup>2</sup>	最高总茎数 The highest total stem number 万个/hm <sup>2</sup>	收获穗数 Panicle number 万穗/hm <sup>2</sup>	成穗率 Panicle rate %
平均值 Average	84.3	8.7	13.8	1.7	31.6	794.7	51.1	127	496.5	979.5	633	66.0
最大值 Maximum	98.0	10.0	15.9	1.9	38.0	823.0	57.5	132	589.5	1 408.5	813	84.4
最小值 Minimum	70.0	7.7	13.7	1.3	24.3	764.0	43.6	125	387.0	690.0	525	46.5
极差 Range	28.0	2.3	2.2	0.6	13.7	59.0	13.9	7	202.5	718.5	288	37.9
变异系数 of variation//%	8.2	6.2	6.9	8.4	9.8	1.9	7.7	17.7	9.9	17.4	11.6	15.8

表 2 规格化特征向量

Table 2 Normalized feature vector

主要性状 Main characters	因子 1 Factor 1	因子 2 Factor 2	因子 3 Factor 3	因子 4 Factor 4
生育期 Growth stage	-0.174 13	-0.498 11	0.849 13	0.023 19
最高总茎数 The highest total stem number	0.733 10	0.015 25	0.141 12	0.665 15
收获穗数 Panicle number	0.288 37	0.702 23	0.482 99	-0.436 40
成穗率 Panicle rate	-0.590 84	0.508 46	0.160 57	0.605 48

表 3 参试材料主要性状的贡献率

Table 3 Contribution rate of main characters of test materials

主成分 Principal component	特征值 Characteristic value	百分率 Percentage %	累积百分率 Cumulative percentage//%
第一主成分 The first principal component	1.822 56	45.564 10	45.564 10
第二主成分 The second principal component	1.311 53	32.788 16	78.352 26
第三主成分 The third principal component	0.858 95	21.473 73	99.825 99
第四主成分 The fourth principal component	0.006 96	0.174 01	100.000 00

**2.3 聚类分析** 在主成分分析的基础上,以生育期、最高总茎数、收获穗数、成穗率这 4 个农艺性状为指标,采用离差平方和法进行聚类分析(图 1),在遗传距离 8.37 水平上把 30 份品种(系)分为 4 类,第 I 大类:共有 21 份种质材料,包括 1、2、3、4、5、6、7、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、22、24,其生育期、最高总茎数、收获穗数、成穗率的平均值分别为 127 d、1 017.9 万个/hm<sup>2</sup>、641.6 万穗/hm<sup>2</sup>、64.4%,其表现为收获穗数较大,最高总茎数、生育期适中,成穗率较低。第 II 大类:共有 7 份种质材料,包括 8、21、23、26、28、29、30,其生育期、最高总茎数、收获穗数、成穗率的平均值分别为 129 d、924.9 万个/hm<sup>2</sup>、631.7 万穗/hm<sup>2</sup>、68.9%,其表现为成穗率、最高总茎数、收获穗数、生育期均适中。第 III 大类:只有 1 份种质材料,编号为 25,其生育期、最高总茎数、收获穗数、成穗率的平均值分别为 130 d、690.0 万个/hm<sup>2</sup>、529.5 万穗/hm<sup>2</sup>、76.7%,其表现为成穗率较高,生育期较长,最高总茎数、生育期适中,收获穗数较低。第 IV 大类:只有 1 份种质材料,编

号为 27,其生育期、最高总茎数、收获穗数、成穗率的平均值分别为 125 d、826.5 万个/hm<sup>2</sup>、564.0 万穗/hm<sup>2</sup>、68.2%,其表现为生育期偏短,成穗率、最高总茎数、收获穗数均适中(表 4)。

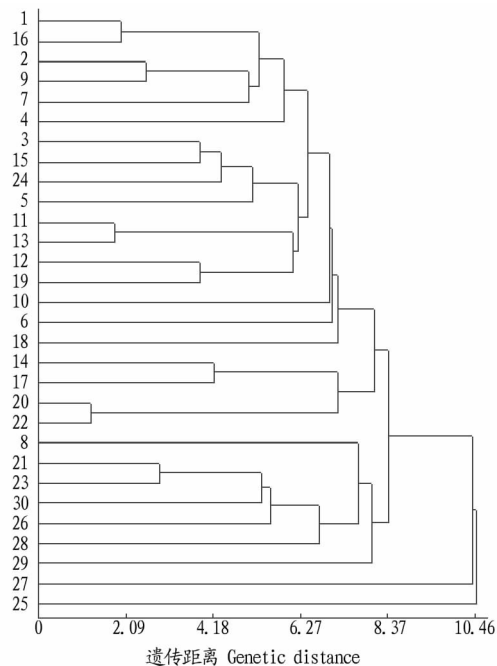


图 1 参试材料农艺性状聚类图

Fig. 1 Dendrogram of agronomic characters of test materials

### 3 结论与讨论

(1) 小麦品种的这些性状和产量因素之间是相互制约、相互促进、协调发展的,在产量因素的构成上,不能片面强调某一些状的提高,只有品种的各性状协调发展,才能使小麦产量得到进一步提高。

(2) 对春小麦品种的遗传类型进行划分,在选择育种材料时突出目标性状,为进行材料选择奠定了基础。

(3) 在参试材料中,当第一主成分较低,第二主成分适中,第三、第四主成分较高时,即生育期较短,最高总茎数适中,收获穗数和成穗率较高时,春小麦较易获得高产。

(下转第 38 页)

表3 水肥一体化模式下不同施肥量对老挝旱季花生产量及经济效益的影响

Table 3 Effects of different fertilization level on the peanut yield and economic benefits in dry season in Laos under water and fertilizer integration model

处理 Treatment	产量 Yield kg/hm <sup>2</sup>	增产率 Increasing rate//%	肥料成本 Fertilizer cost 元/hm <sup>2</sup>	滴管和地膜成本 The cost of drip pipe and membrane 元/hm <sup>2</sup>	产值 Output value 元/hm <sup>2</sup>	收入 Income 元/hm <sup>2</sup>	产投比 Output- input ratio
T <sub>1</sub>	1 729.3	—	0	3 300	4 842	1 542	1.47
T <sub>5</sub>	2 583.3	49.4	280	3 300	7 233	3 653	2.02
T <sub>4</sub>	3 146.0	81.9	420	3 300	8 809	5 089	2.37
T <sub>3</sub>	2 927.3	69.3	560	3 300	8 196	4 336	2.12

注:1.2016年当地肥料(15-15-15复合肥)价格折合人民币为5.6元/kg,花生价格折合人民币为2.8元/kg

2.收入为产值减去肥料成本和滴管地膜成本,由于各处理的田间耕作管理成本一致,故不计入

Note:1.The local price of local fertilizer (15-15-15 compound fertilizer) is equivalent to 5.6 yuan/kg, peanut is equivalent to 2.8 yuan/kg

2. Income is output removing the costs of fertilizer, drip, film, labor. The rest of the farm management costs are consistent, so they are not accounted for

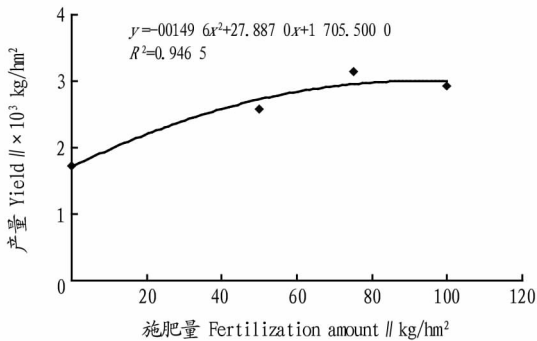


图1 水肥一体模式下施肥量与产量之间的线性关系

Fig. 1 The linear relationship between fertilization amount and yield under water and fertilizer integration model

(2) 老挝当地气温下全年可种植花生两到三熟,但由于受降雨和灌溉设施缺乏的影响,老挝大部分农田只能在雨季种植一季,旱季农田基本闲置<sup>[9]</sup>。湄公河纵贯老挝全境,地下水资源丰富,为水肥一体化技术在老挝的推行提供了良好

(上接第35页)

表4 不同类型参试材料的主要农艺性状

Table 4 Main agronomic characters of different types of test materials

类型 Type	生育期 Growth stage d	基本苗 Basic seedling 万株/hm <sup>2</sup>	最高总茎数 The highest total stem number 万个/hm <sup>2</sup>	收获穗数 Spike number 万穗/hm <sup>2</sup>	成穗率 Panicle rate %	株高 Plant height cm	穗长 Panicle length cm	结实小穗数 Spikelet number 穗	主穗粒重 Grain weight per panicle g	穗粒数 Grain number per panicle//粒	容重 Bulk density g/L	千粒重 Thousand grain weight g
I	127	496.4	1 017.9	641.6	64.4	84.4	8.7	13.8	1.7	31.4	797.3	51.2
II	129	492.5	924.9	631.7	68.9	84.9	8.7	13.8	1.7	31.9	784.1	52.1
III	130	505.5	690.0	529.5	76.7	93.0	8.6	13.1	1.8	37.0	785.0	46.7
IV	125	535.5	826.5	564.0	68.2	70.0	8.5	13.7	1.5	28.2	822.0	50.2

## 参考文献

- [1] 何中虎,夏先春,陈新民,等. 中国小麦育种进展与展望[J]. 作物学报, 2011, 37(2): 202-215.
- [2] 周吉,徐萍,李国强,等. 不同水旱地小麦品种聚类分析及其利用模式研究[J]. 麦类作物学报, 2009, 29(5): 809-813.
- [3] 王荣栋,孔军,陈荣毅,等. 新疆小麦品质生态区划[J]. 新疆农业科学, 2005, 42(5): 309-314.
- [4] 耿洪伟,曲延英,高文伟,等. 新疆春小麦品种(系)农艺性状分析[J]. 中国农学通报, 2009, 25(5): 151-154.
- [5] 王海燕,王秀娥,陈佩德,等. 云南、西藏与新疆小麦高分子量谷蛋白亚基组成及遗传多样性分析[J]. 中国农业科学, 2005, 38(2): 228-233.
- [6] 王宏飞,李宏琪,丛花,等. 新疆小麦地方品种遗传多样性的 SSR 分析[J]. 中国农业科技导报, 2010, 12(6): 98-104.
- [7] 陈晓杰,吉万全,王亚娟. 新疆冬春麦区小麦地方品种贮藏蛋白遗传多样性研究[J]. 植物遗传资源学报, 2009, 10(4): 522-528.
- [8] 相吉山,穆培源,桑伟,等. 新疆小麦品种资源籽粒性状和磨粉品质分析及评价[J]. 新疆农业科学, 2013, 50(6): 1032-1039.
- [9] 桑伟,穆培源,徐红军,等. 新疆小麦品种籽粒性状、磨粉品质及其关系的研究[J]. 麦类作物学报, 2010, 30(1): 50-55.
- [10] 芦静,何中虎,夏先春,等. 新疆小麦品种高分子量谷蛋白亚基及相关品质基因的分子标记检测[J]. 作物学报, 2009, 35(4): 647-661.
- [11] 王晓龙,桑伟,谢敏娇,等. 优质新疆拉面粉品种品质评价的多重 PCR 体系构建与应用[J]. 农业生物技术学报, 2012, 20(6): 606-615.
- [12] 唐广义,冯明光. DPS 处理系统[M]. 北京:中国农业出版社, 1997.
- [13] 史雨刚,雷逢进,王曙光,等. 日光温室西葫芦植株型及其对产量形成的影响研究[J]. 中国生态农业学报, 2012, 18(1): 41-45.
- [14] 熊丽娟,李伟,郑有良. 马卡小麦主要农艺性状分析[J]. 中国农学通报, 2006, 22(11): 118-122.

的基础条件,因此,在老挝旱季推广水肥一体化技术将对老挝当地农业的发展起到重要的作用。

## 参考文献

- [1] 高鹏,简红忠,魏祥,等. 水肥一体化技术的应用现状与发展前景[J]. 现代农业科技, 2012(8): 250, 257.
- [2] 李雅莲. 半干旱地区玉米膜下滴灌水肥一体化技术[J]. 农业与技术, 2014(11): 133.
- [3] 覃同. 大化县沙糖橘水肥一体化技术应用[J]. 南方园艺, 2016, 27(1): 29-31.
- [4] 赵靖丹,李瑞平,史海滨,等. 滴灌条件下地膜覆盖对玉米田间土壤水热效应的影响[J]. 节水灌溉, 2016(1): 6-9.
- [5] 陈标,刘静,曾宪故. 南方蔬菜水肥一体化高效生产技术[J]. 南方农业, 2016, 10(6): 44-45.
- [6] 宋亚辉,刘朝芳,李玉荣,等. 花生水肥一体化最佳施肥量研究[J]. 现代农业科技, 2015(17): 12-13.
- [7] 宋亚辉,李玉荣,程增书,等. 河北省花生水肥一体化技术应用前景展望[J]. 现代农村科技, 2015(3): 6-7.
- [8] 吕荣华,夏秀忠,刘开强,等. 老挝农业生产概况[J]. 广西农业科学, 2010, 41(12): 1358-1360.
- [9] 陈桂芬,唐其展,刘忠,等. 老挝旱季花生膜下滴灌技术应用效果分析[J]. 农业研究与应用, 2015(1): 15-18.