

网络出版时间:2024-12-10

网络出版地址:https://link.cnki.net/urlid/61.1359.s.20241210.0834.002

## 新疆近 40 年春小麦品种(系)重要性状的遗传分析

张景灿<sup>1,3</sup>, 徐其江<sup>2,3</sup>, 张永强<sup>2,3</sup>, 曾潮武<sup>2</sup>, 毕海燕<sup>4</sup>, 雷钧杰<sup>2,3</sup>,  
陈传信<sup>2,3</sup>, 聂石辉<sup>2,3</sup>, 徐文修<sup>1</sup>, 李杰<sup>1,3</sup>, 陈慧<sup>1,3</sup>

(1. 新疆农业大学农学院, 新疆乌鲁木齐 830052; 2. 新疆农业科学院粮食作物研究所, 新疆乌鲁木齐 830091; 3. 农业农村部荒漠绿洲作物生理生态与耕作重点实验室, 新疆乌鲁木齐 830091; 4. 新疆维吾尔自治区农村能源工作站, 新疆乌鲁木齐 830001)

**摘要:**为探究新疆近 40 年春小麦品种(系)重要性状的遗传规律,以 1985—2024 年审定的 65 份不同年代春小麦品种以及 2 个待审品系为材料,对小麦主要性状进行遗传变异、相关性、聚类及主成分分析,并进行综合评价。结果表明,不同品种(系)间农艺性状具有丰富的遗传多样性,67 份小麦材料多样性指数在 1.96~2.08,多样性指数整体较优,其中千粒重最大为 2.08,穗下节长最小为 1.96。穗粒数与株高、旗叶宽、旗叶面积和穗长均呈极显著正相关,与穗下节粗、旗叶长均呈显著正相关;千粒重与穗下节粗、旗叶宽均呈极显著正相关,与旗叶面积呈显著正相关。通过主成分分析将 9 个性状转化为 3 个主成分,累计贡献率达 72.049%。结合 3 个主成分因子的贡献率权重,综合得分排名前 10 的材料依次为新春 35 号、新春 45 号、新春 41 号、新早 688、粮春 1571、新春 8 号、新春 20 号、粮春 1242、新春 18 号和新春 16 号,可作为优良品种推广种植。

**关键词:**新疆;春小麦;品种(系);重要性状;遗传分析

中图分类号:S512.1;S330

文献标识码:A

文章编号:1009-1041(2025)02-0149-07

## Genetic Analysis of Important Traits of the Spring Wheat Varieties(Lines) in Xinjiang over the Past 40 Years

ZHANG Jingcan<sup>1,3</sup>, XU Qijiang<sup>2,3</sup>, ZHANG Yongqiang<sup>2,3</sup>, ZENG Chaowu<sup>2</sup>, BI Haiyan<sup>4</sup>,  
LEI Junjie<sup>2,3</sup>, CHEN Chuanxin<sup>2,3</sup>, NIE Shihui<sup>2,3</sup>, XU Wenxiu<sup>1</sup>, LI Jie<sup>1,3</sup>, CHEN Hui<sup>1,3</sup>

(1. College of Agronomy, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China; 2. Research Institute of Grain Crops, Xinjiang Academy of Agricultural Science, Urumqi, Xinjiang 830091, China; 3. Key Laboratory of Desert-Oasis Crop Physiology, Ecology and Cultivation, MOARA, Urumqi, Xinjiang 830091, China; 4. Rural Energy Workstation in Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi, Xinjiang 830001, China)

**Abstract:** In order to explore the genetic rules of important traits of the spring wheat varieties(lines) in Xinjiang in the past 40 years, 65 spring wheat varieties of different decades from 1985 to 2024 and 2 lines to be approved were used as materials. The main traits of wheat were subjected for genetic variation, correlation analysis, cluster analysis, principal component analysis, and comprehensive analysis. The agronomic traits among different varieties(lines) showed rich genetic diversity. The diversity index of 67 wheat materials ranged from 1.96 to 2.08, with the largest thousand-grain weight of 2.08 and the smallest peduncle length of 1.96. The number of grains per spike was significantly ( $P < 0.01$ ) positively correlated with plant height, flag leaf width, flag leaf area, and ear length, and was significantly ( $P < 0.05$ ) positively correlated with peduncle diameter and flag leaf length; the number of

收稿日期:2024-03-29 修回日期:2024-06-08

基金项目:新疆自治区重点研发计划项目(2021B02002-1, 2022B02001-3);新疆维吾尔自治区“天山英才”培养计划(2023TSYCCX0013, 2023TSYCLJ0009);自治区“三农”骨干人才培养项目(2022SNGGNT062);国家小麦产业技术体系项目(CARS-03-94);新疆维吾尔自治区小麦产业技术体系项目(XJARS-01);国家自然科学基金项目(31960379, 51879267)

第一作者 E-mail:myjc0120@163.com(张景灿)

通讯作者 E-mail:zyq988@yeah.net.(张永强);xjxwx@sina.com(徐文修)

thousand-grain weight was significantly ( $P < 0.01$ ) positively correlated with peduncle diameter, flag leaf width, and was significantly ( $P < 0.05$ ) positively correlated with flag leaf area. Principal component analysis converted 9 traits into 3 principal components, with a cumulative contribution rate of 72.049%. Combined with the weighted contribution rate of the 3 principal component factors, the top 10 materials with the highest comprehensive score were Xinchun 35, Xinchun 45, Xinchun 41, Xinhan 688, Liangchun 1571, Xinchun 8, Xinchun 20, Liangchun 1242, Xinchun 18, and Xinchun 16, which can be promoted as excellent varieties for planting.

**Keywords:** Xinjiang; Spring wheat; Variety(lines); Important traits; Genetic analysis

“民以食为天”，小麦作为中国第二大粮食作物，在中国粮食供应方面扮演着重要的角色。地处中国西北的新疆是农业大区，耕地面积超 400 万  $\text{hm}^2$ 。近年来新疆农业持续增质增效，粮食产量不断攀升，据国家统计局数据，自 2010 年以来，新疆小麦年产量超过 550 万吨，种植面积超过 1 300 万亩。2022 年，新疆小麦产量 653.49 万吨，比上年增加 13.74 万吨，增长 2.1%，位居全国第六。筛选合适的小麦品种是提高小麦单产水平的重要手段之一<sup>[1]</sup>。

近几年，众多学者针对现有小麦品种各性状之间的关系进行了深入研究。项超等<sup>[2]</sup>通过调查西南地区小麦穗下节性状与千粒重之间的相关性，明确穗下节最长、穗下节茎粗细中等的小麦产量表现较优。戴宝生等<sup>[3]</sup>通过灰色关联度分析不同小麦品种产量与其他农艺性状、品质性状和抗病性之间的相关性，表明生育期对产量的影响最大。朱保磊等<sup>[4]</sup>通过对河南省审定和推广的小麦品种农艺性状的分析，明确河南省小麦品种主要农艺性状的演变规律。席甜甜等<sup>[5]</sup>则通过挖掘籽粒相关性状的关联位点，筛选到了 *TraesCS2B01G225400* 等 5 个与籽粒相关的基因，为小麦育种提供了可靠依据。相关性分析、聚类分析、主成分分析等综合评价方法已在多种作物上应用。而在新疆地区，针对小麦农艺性状与产量构成因素的相关分析研究较少。新疆地区是小麦主产区，春小麦种植面积约  $4.78 \times 10^5 \text{ hm}^2$ <sup>[6]</sup>，选择适宜该地区生产的春小麦品种及主要农艺性状有重要意义。

基于此，本试验在前人研究的基础上，以新疆近 40 年共 67 个不同春小麦品种(系)为材料，在新疆农业科学院奇台麦类试验站，调查参试小麦材料的株高、穗下节长度和粗度、旗叶面积、穗长、穗粒数和千粒重，通过对各性状进行相关性分析、聚类分析、主成分分析等，以期客观评价参试春小麦品种主要农艺性状相关性，为新疆春小麦育种

提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料与试验设计

供试材料为新疆近 40 年审定的 65 个春小麦品种及 2 个待审的春小麦品系(表 1)，所有材料均由新疆农业科学院粮食作物研究所春小麦遗传育种创新团队提供。

试验于 2022、2023 年连续 2 个春小麦生长季在新疆农业科学院奇台麦类试验站进行，新疆奇台县属中温带大陆性半荒漠干旱性气候，年平均气温  $5.5 \text{ }^\circ\text{C}$ ，年平均相对湿度 60%，年平均降水量 269.4 mm，蒸发量 2 141 mm，无霜期平均 156 d，年日照时数 2 280~3 230 h。试验地土壤类型为沙壤土。试验采用完全随机区组设计，分别于 2022 年 4 月 3 日和 2023 年 4 月 2 日采用人工方式统一播种，播量  $600 \text{ 万粒} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，行距 20 cm，小区面积  $6 \text{ m}^2$  ( $2 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ )，每个处理重复 3 次，各小区统一进行田间管理。

### 1.2 测定指标与方法

#### 1.2.1 茎秆相关性状测定

在小麦成熟期测定，每个小区随机选取 10 株，用直尺测定株高和穗下节长度，最终取平均值作为该材料的株高和穗下节长度；用游标卡尺测量穗下节中部粗度，取平均值作为该材料的穗下节粗度。

#### 1.2.2 旗叶面积测定

在小麦灌浆期随机取长势均匀的单株，测定旗叶的长度和宽度，利用长宽系数法计算每叶面积，取其平均值作为该材料旗叶面积。

$$\text{叶面积} = \text{叶长} \times \text{叶宽} \times K, K = 0.8$$

#### 1.2.3 产量及产量构成因素测定

每个小区选取 1 m 双行，用于室内考种，调查穗数、穗粒数和千粒重。其余单独人工收割，脱粒后风干计产，籽粒含水量换算为 13%。

表 1 新疆近 40 年春小麦材料及审定时间  
Table 1 Spring wheat materials and approval time in Xinjiang in the past 40 years

品种名称 Variety	审定时间 Released time	品种名称 Variety	审定时间 Released time	品种名称 Variety	审定时间 Released time
新春 2 号 Xinchun 2	1991	新春 25 号 Xinchun 25	2006	新春 48 号 Xinchun 48	2017
新春 3 号 Xinchun 3	1985	新春 26 号 Xinchun 26	2007	新春 49 号 Xinchun 49	2017
新春 4 号 Xinchun 4	1990	新春 27 号 Xinchun 27	2007	新春 50 号 Xinchun 50	2017
新春 5 号 Xinchun 5	1990	新春 28 号 Xinchun 28	2007	新春 51 号 Xinchun 51	2017
新春 6 号 Xinchun 6	1998	新春 29 号 Xinchun 29	2008	粮春 1242 Liangchun 1242	2018
新春 7 号 Xinchun 7	1997	新春 30 号 Xinchun 30	2009	粮春 1725 Liangchun 1725	2024
新春 8 号 Xinchun 8	1997	新春 31 号 Xinchun 31	2009	粮春 1571 Liangchun 1571	2022
新春 9 号 Xinchun 9	1999	新春 32 号 Xinchun 32	2009	粮春 1758 Liangchun 1758	2024
新春 10 号 Xinchun 10	2002	新春 33 号 Xinchun 33	2010	粮春 1201 Liangchun 1201	2018
新春 11 号 Xinchun 11	2002	新春 34 号 Xinchun 34	2011	粮春 1522 Liangchun 1522	2022
新春 12 号 Xinchun 12	2003	新春 35 号 Xinchun 35	2011	粮春 1773 Liangchun 1773	待审定 Pending approval
新春 13 号 Xinchun 13	2003	新春 36 号 Xinchun 36	2011		
新春 14 号 Xinchun 14	2004	新春 37 号 Xinchun 37	2012	核春 137 Hechun 137	2018
新春 15 号 Xinchun 15	2004	新春 38 号 Xinchun 38	2012	新早 688 Xinhan 688	2012
新春 16 号 Xinchun 16	2004	新春 39 号 Xinchun 39	2012	禾力 1881 Heli 1881	2022
新春 17 号 Xinchun 17	2005	新春 40 号 Xinchun 40	2013	粮春 1354 Liangchun 1354	2021
新春 18 号 Xinchun 18	2005	新春 41 号 Xinchun 41	2013	宁 2038 Ning 2038	2014
新春 19 号 Xinchun 19	2006	新春 42 号 Xinchun 42	2014	奇春 12136 Qichun 12136	2018
新春 20 号 Xinchun 20	2006	新春 43 号 Xinchun 43	2015	九圣禾 C1723 Jiushenghe C1723	待审定 Pending approval
新春 21 号 Xinchun 21	2006	新春 44 号 Xinchun 44	2015		
新春 22 号 Xinchun 22	2006	新春 45 号 Xinchun 45	2015	津强 5 号 Jinqiang 5	2008
新春 23 号 Xinchun 23	2006	新春 46 号 Xinchun 46	2017	津强 7 号 Jinqiang 7	2013
新春 24 号 Xinchun 24	2006	新春 47 号 Xinchun 47	2017	津强 11 号 Jinqiang 11	2018

### 1.3 数据统计与分析

使用 Excel 软件进行数据整理,用 SPSS Statistics 26 和 Origin 2021 软件进行统计分析。

计算 Shannon 多样性指数,划分数量性状,1 级  $\leq X - 2\delta$ , 10 级  $> X + 2\delta$ , 中间每级间差  $0.5\delta$ ,  $X$  为性状平均值,  $\delta$  为标准差,通过计算每一级的相对频率 ( $P_i$ ) 来计算多样性指数 ( $H'$ )。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同年代审定春小麦品种主要农艺性状变化分析

不同年代审定的春小麦品种主要农艺性状变化趋势不同(图 1)。随着审定年代的推进,株高、穗下节长、旗叶宽、穗长和千粒重均呈降低趋势,穗下节粗、旗叶长、旗叶面积和穗粒数均呈上升趋势,旗叶宽、旗叶面积、穗长和千粒重的变化趋势均不大,无明显变化规律。1985—2024 年间,株高变化幅度较大,2000 年以前审定品种平均株高为 89.87 cm,2000 年以后审定的品种株高为 85.96

cm,其中津强 11 号株高最低,仅为 71.26 cm;穗下节长度降低,粗度增加,其中穗下节最低可达 27.29 cm,穗下节最粗为 4.22 mm;穗粒数基本维持在 40 粒左右,但 2010 年之后,有穗粒数较高的品种出现,如新春 35 号 and 新春 45 的穗粒数分别达到 55.00 和 58.00。

### 2.2 小麦主要农艺性状的统计分析

不同春小麦品种(系)农艺性状表现出不同程度的差异。在株型结构上,不同春小麦品种(系)株高变化范围为 71.26~107.37 cm,平均值为 86.25 cm,变异系数最小,为 7.22%;穗下节长度变化范围为 27.29~46.61 cm,其中新春 14 号穗下节长度(27.29 cm)最短,新早 688 穗下节长度(46.61 cm)最长,不同品种(系)穗下节长度平均值为 37.65 cm,变异系数为 8.49%;穗下节粗度变化范围为 2.42~4.22 mm,其均值为 3.39 mm,变异系数为 11.79%。旗叶作为小麦光合作用的重要场所,光合作用的能力与旗叶的性状密

不可分。由表2可以看出,旗叶长和宽的变异系数分别为13.91%和13.80%。旗叶长变化范围为14.59~32.77 cm,均值为22.97 cm;旗叶宽变化范围为1.21~2.27 cm,均值为1.69 cm。旗叶面积变异系数在所有性状中最大,为23.20%,其变化范围为18.67~49.09 cm<sup>2</sup>。不同春小麦品种(系)平均穗长为9.48 cm,变化范围为7.38~13.55 cm,变异系数为10.81%;平均穗粒数为39.91,其中津强5号穗粒数最少,为29.32,新春45号穗粒数最多,为58.00;不同春小麦品种(系)千粒

重变化范围为37.97~62.87 g,平均值为49.48 g,变异系数为10.12%,其中千粒重37.00 g以上的品种(系)占比超过70%。

67份小麦材料多样性指数在1.96~2.08,多样性指数整体较优,其中千粒重最大为2.08,穗下节长最小为1.96。不同农艺性状多样性指数由大到小依次为千粒重(2.08)>穗下节粗(2.06)>旗叶面积(2.04)>旗叶宽(2.02)>株高(2.00)>旗叶长(2.00)>穗粒数(1.97)>穗长(1.96)>穗下节长(1.96)。

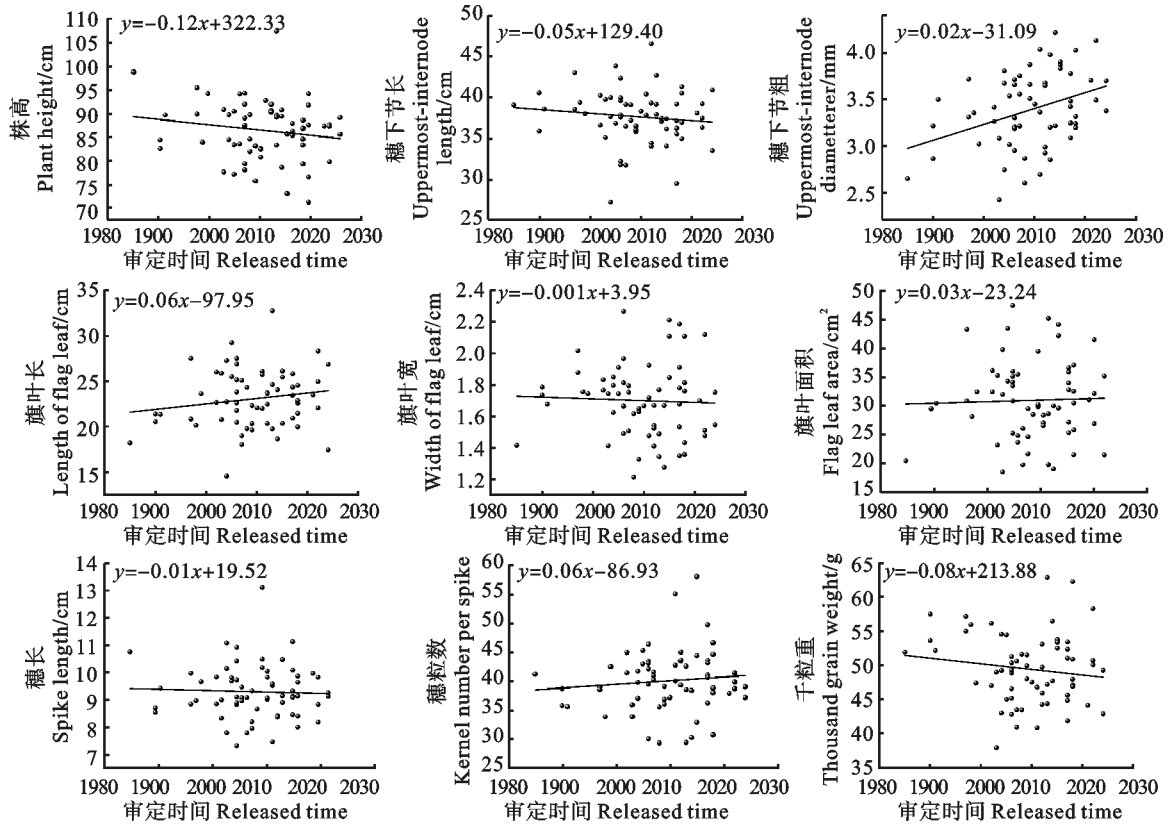


图1 不同审定时间春小麦品种主要农艺性状变化

Fig. 1 Changes of main agronomic traits of spring wheat varieties in different released time

表2 小麦主要农艺性状的遗传多样性

Table 2 Genetic diversity of the main agronomic traits in wheat

农艺性状 Trait	均值 Mean	变化范围 Range	标准差 SD	变异系数 CV/%	多样性指数 H'
株高 Plant height/cm	86.25	71.26~107.37	6.23	7.22	2.00
穗下节长 Peduncle length/cm	37.65	27.29~46.61	3.20	8.49	1.96
穗下节粗 Peduncle diameter/mm	3.39	2.42~4.22	0.40	11.79	2.06
旗叶长 Flag leaf length/cm	22.97	14.59~32.77	3.19	13.91	2.00
旗叶宽 Flag leaf width/cm	1.69	1.21~2.27	0.23	13.80	2.02
旗叶面积 Flag leaf area/cm <sup>2</sup>	31.42	18.67~49.09	7.29	23.20	2.04
穗长 Spike length/cm	9.48	7.38~13.55	1.02	10.81	1.96
穗粒数 Kernel number per spike	39.91	29.32~58.00	5.21	13.05	1.97
千粒重 Thousand-grain weight/g	49.48	37.97~62.87	5.01	10.12	2.08
平均值 Average value	—	—	—	12.49	2.01

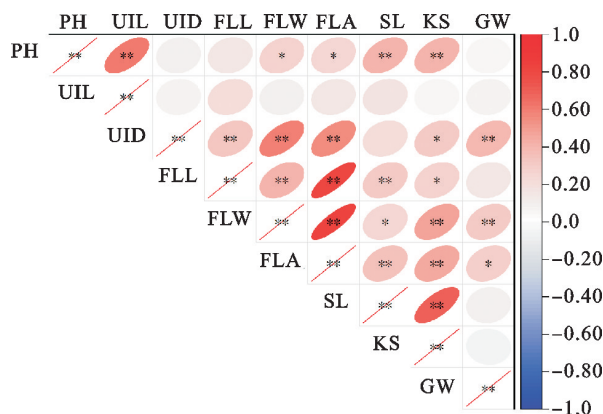
### 2.3 小麦主要农艺性状的相关性

对小麦主要农艺性状之间进行相关性分析,结果(图 2)表明,穗粒数与株高、旗叶宽度、旗叶面积和穗长呈极显著正相性( $P < 0.01$ ),与穗下节的粗度和旗叶长度呈显著正相性( $P < 0.05$ ),其中穗粒数与穗长的相关系数最大,为 0.69;千粒重与穗下节粗度和旗叶宽度呈极显著正相性( $P < 0.01$ ),与旗叶面积呈显著正相性( $P < 0.05$ ),其中千粒重与穗下节粗度相关系数最大,为 0.38。

### 2.4 聚类分析

以株高、穗下节长、穗下节粗等小麦主要农艺性状为指标,聚类结果将 67 份小麦材料分为六大类群(图 3、表 3)。第 I 类群为 36 份材料,占总材料的 53.73%;此类群表现为株高较矮,穗下节长度和粗度适中,穗粒数和千粒重表现一般。第 II 类群为 5 份材料,占总材料的 7.46%;此类群表现为株高较高,穗下节长度适中,粗度较小,旗叶面积小,穗长和穗粒数适中。第 III 类群为 18 份材料,占总材料的 26.87%;此类群株高和穗下节长度最短,旗叶面积小,穗长和穗粒数较小,千粒重适中。第 IV 类群为 5 份材料,占总材料的 7.46%;

此类群表现为株高较矮,穗下节长度和粗度较大,旗叶面积最大,穗长和穗粒数适中,千粒重最大。第 V 类群为 2 份材料,占总材料的 2.99%;此类群表现为穗长较长,穗粒数较大,但千粒重一般。第 VI 类群单独 1 份材料,此材料株高较高,穗粒数较大,但千粒重最低。



PH: 株高;UIL: 穗下节长;UID: 穗下节粗;FLL: 旗叶长;FLW: 旗叶宽;FLA: 旗叶面积;SL: 穗长;KS: 穗粒数;GW: 千粒重。

PH: Plant height; UIL: Peduncle length; UID: Peduncle diameter; FLL: Flag leaf length; FLW: Flag leaf width; FLA: Flag leaf area; SL: Spike length; KS: Kernel number per spike; GW: Thousand-grain weight. \*:  $P < 0.05$ ; \*\*:  $P < 0.01$ .

图 2 小麦主要农艺性状相关性  
Fig. 2 Correlation of the main agronomic traits of wheat

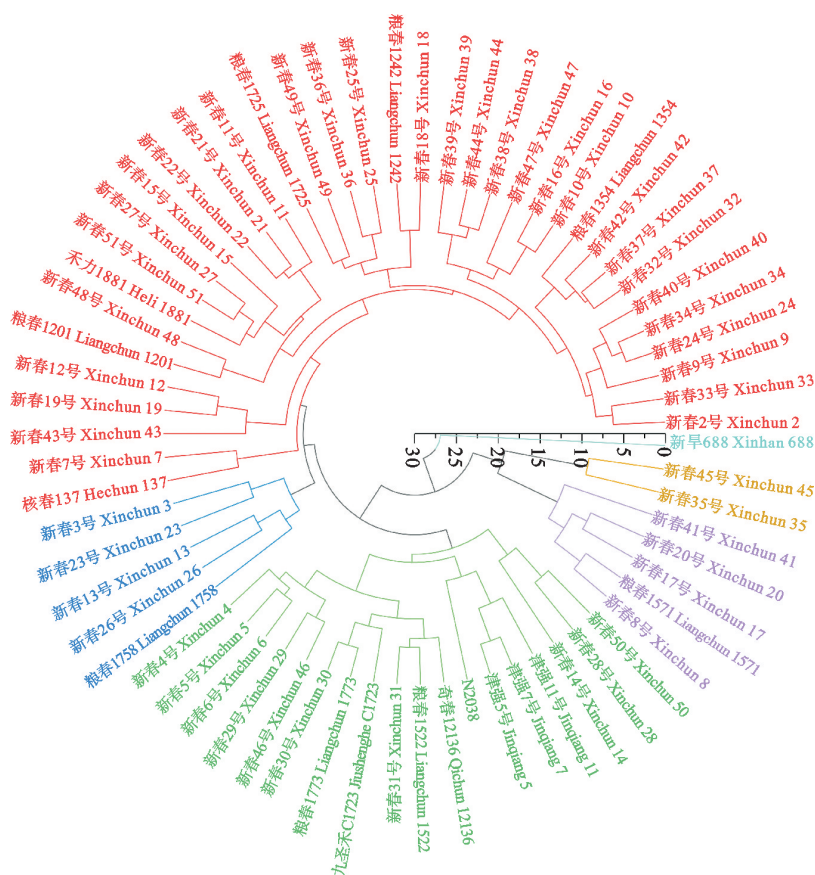


图 3 聚类分析

Fig. 3 Dendrogram of cluster analysis

### 2.5 主成分分析

对 67 份小麦材料的 9 个性状的原始数据标准化后进行主成分分析(表 4),按照特征值大于 1 的原则,提取累计贡献率为 72.049% 的 3 个主成分。第 1 主成分特征值为 3.668,贡献率为 40.753%,在其特征向量中,载荷较高且符号为正的性状有旗叶面积(0.898)和旗叶宽(0.808),该类型主要反应小麦的旗叶特征,旗叶作为小麦的功能叶,是光合作用的主要器官,是籽粒形成必须营养输送有效渠道。第 2 主成分特征值为 1.624,贡献率为 18.043%,在其特征向量中载荷较高且符号为正的性状为株高(0.690),表明不同春小麦品种(系)中,株高对穗粒数和千粒重有促进作用。第 3 主

成分特征值为 1.193,贡献率为 13.252%,在其特征向量中载荷较高且符号为正的性状为穗下节长(0.670)。

### 2.6 综合评价

根据各主成分的特征值及其标准值计算不同材料的各主成分值,进而以各主成分的贡献率为权重,对三个主成分进行线性甲醛,分别计算 67 份春小麦材料的综合评价值并排序。综合评价值得分越高,材料表现越好,参试春小麦材料综合评价值在-2.249~1.670 之间。排名前 10 的材料依次为新春 35 号、新春 45 号、新春 41 号、新早 688、粮春 1571、新春 8 号、新春 20 号、粮春 1242、新春 18 号和新春 16 号。

表 3 6 组小麦的主要性状

Table 3 Agronomic traits of six groups of wheat varieties

群组 Group	株高 Plant height/cm	穗下节长 Peduncle length/cm	穗下节粗 Peduncle diameter/mm	旗叶长 Flag leaf length/cm	旗叶宽 Flag leaf width/cm	旗叶面积 Flag leaf area/cm <sup>2</sup>	穗长 Spike length/cm	穗粒数 Kernel number per spike	千粒重 Thousand-kernel weight/g
I	87.65	38.07	3.47	23.79	1.76	33.63	9.57	40.78	48.95
II	92.34	38.28	3.08	19.02	1.52	23.43	9.96	40.67	46.33
III	79.87	36.01	3.14	20.52	1.49	24.20	8.74	35.67	49.64
IV	87.61	38.10	3.80	28.41	2.02	45.67	9.85	40.88	56.82
V	89.11	37.69	3.97	26.12	2.07	43.15	12.15	56.50	49.66
VI	107.37	46.61	2.99	23.67	1.41	27.10	10.05	43.55	44.29

表 4 主成分特征值及特征向量描述

Table 4 Eigenvalues and eigenvectors of the principal components

性状 Trait	主成分 1 Principal component 1	主成分 2 Principal component 2	主成分 3 Principal component 3
株高 Plant height/cm	0.503	0.690	0.288
穗下节长 Peduncle length/cm	0.322	0.562	0.670
穗下节粗 Peduncle diameter/mm	0.652	-0.406	0.079
旗叶长 Length of flag leaf/cm	0.693	-0.161	0.033
旗叶宽 Width of flag leaf/cm	0.808	-0.292	-0.012
旗叶面积 Flag leaf area/cm <sup>2</sup>	0.898	-0.280	0.007
穗长 Spike length/cm	0.610	0.433	-0.378
穗粒数 Kernel number per spike	0.670	0.331	-0.544
千粒重 Thousand-kernel weight/g	0.355	-0.424	0.462
特征值 Eigen value	3.668	1.624	1.193
方差贡献率 Contribution rate/%	40.753	18.043	13.252
累计贡献率 Accumulated contribution rate/%	40.753	58.797	72.049

## 3 讨论

农业种质资源是支撑农业科技创新、现代种业发展的重要物质基础<sup>[7]</sup>。通过解析小麦资源表型性状的遗传多样性及不同育成年份在实际生产中的表现,为新疆春小麦新品种主要农艺性状的选育提供参考。本研究针对 67 份春小麦材料展开综合性评价,研究结果表明,随着审定年代的推

进,株高、穗下节长、旗叶宽、穗长和千粒重呈降低趋势,穗下节粗、旗叶长、旗叶面积和穗粒数呈上升趋势。株高、穗下节长等 9 个表型性状变异系数为 7.22%~23.20%,平均 12.49%,多样性指数为 1.96~2.08,平均 2.01。其中,穗下节粗度、旗叶宽、旗叶面积和千粒重的 H' 均高于平均值,表明小麦主要性状的遗传多样性受这 4 个指标的影响较大。聚类分析将 67 份小麦材料划分为 6

个类群,聚类结果与种质的亲本来源关系紧密,类群间的农艺和产量性状差异较大<sup>[8]</sup>。不同类群小麦材料数量差异较大,类群 I 中有 36 个品种,占比 53.73%,表明遗传距离较小,未来育种应注意突破。颜国荣等<sup>[9]</sup>通过试验提出,小麦穗长、穗粒数和千粒重的变异系数较大,这与本研究结果保持一致。戴宝生等<sup>[3]</sup>通过不同小麦品种主要性状与产量的灰色关联度分析,发现株高对产量的影响较大。王应党等<sup>[10]</sup>基于株高等 8 个主要农艺性状对小麦展开综合评价,其中株高与单株有效分蘖数的相关性达到显著水平。而黄倩楠等<sup>[11]</sup>研究却指出,小麦株高和主穗长是通过作用于其他指标对单株产量产生影响,不能作为单株产量高的筛选指标。本试验中,春小麦株高与穗粒数和千粒重之间的相关性均为正相关,且株高与穗粒数的相关性达极显著,说明在品种选育过程中,株高是一个重要的参照指标,但如何选择合适的小麦株高范围,仍需要深入研究。在本试验中,穗粒数与千粒重呈负相关,但相关系数较小。孙军伟等<sup>[12]</sup>在北部冬麦区旱地小麦品种的综合分析中得出,有效穗数与千粒重呈负相关,与穗粒数呈正相关。本研究发现小麦旗叶面积和穗粒数呈极显著正相关,与千粒重呈显著正相关。黄杰等<sup>[13]</sup>则指出,小麦千粒重与旗叶的长和面积呈极显著负相关。因此,在小麦新品种选育工作中,要协调好各性状间的促进与抑制作用,才能更好地为品种改良服务。

#### 4 结论

新疆不同春小麦品种(系)的农艺性状存在不同程度的差异。旗叶面积(23.20%)的变异系数最大,千粒重(2.08)和穗下节粗(2.06)的遗传多样性指数最高。9 个性状的平均变异系数一般(12.49%),平均遗传多样性指数(2.01)较高。新疆春小麦品种(系)具有丰富的遗传多样性。穗粒数与株高、旗叶宽、旗叶面积、穗长呈极显著正相关,与穗下节粗和旗叶长呈显著正相关;千粒重与穗下节粗、旗叶宽呈极显著正相关,与旗叶面积呈显著正相关。通过主成分分析将 9 个性状转化为 3 个主成分,累计贡献率达 72.049%,其中新春 35 号、新春 45 号、新春 41 号、新早 688、粮春 1571 五个品种综合得分最高,可作为优良品种推广种植。

#### 参考文献:

[1]刘秀玲,林志刚,宋兆慧,等.小麦品种鑫麦 906 及高产栽培技术[J].中国种业,2023(5):113.

- LIU X L, LIN Z G, SONG Z H, *et al.* Characteristics and high yield cultivation techniques of a new wheat variety Xinmai 906 [J]. *China Seed Industry*, 2023(5):113.
- [2]项超,周春宏,徐智斌,等.小麦穗下节性状与灌浆速率及产量相关因素的关系[J].应用与环境生物学报,2022,28(2):352. XIANG C, ZHOU C H, XU Z B, *et al.* Relationship of peduncle traits to grain-filling and yield-related factors in wheat [J]. *Chinese Journal of Applied and Environmental Biology*, 2022, 28(2):352.
- [3]戴宝生,吕锐玲,胡亚珂,等.不同小麦品种主要性状与产量的灰色关联度分析[J].湖北农业科学,2023,62(12):23. DAI B S, LYU R L, HU Y K, *et al.* The grey correlation analysis of main traits and yield of different wheat varieties [J]. *Hubei Agricultural Sciences*, 2023, 62(12):23.
- [4]席甜甜,李杰,马汉云,等.河南省小麦品种主要农艺性状的演变规律[J].安徽农业科学,2023,51(18):34. ZHU B L, LI J, MA H Y, *et al.* Development trends of wheat main agronomic characters in Henan Province [J]. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2023, 51(18):34.
- [5]席甜甜,吴倩,杨建光,等.337 份小麦品种籽粒相关性状的基因组关联分析[J].麦类作物学报,2024,44(5):547. XI T T, WU Q, YANG J G, *et al.* Genome-wide association studies of 337 wheat varieties for grain-related traits [J]. *Journal of Triticeae Crops*, 2024, 44(5):547.
- [6]王燕,沈煜洋,陈利,等.3 种增效剂对双氟·氟氯酯防除春麦田阔叶杂草增效作用评价[J].新疆农业科学,2022,59(6):1450. WANG Y, SHEN Y Y, CHEN L, *et al.* Assessment of synergism of florasulam halauxifen-methyl added with three synergists on controlling broad leaf weeds in spring wheat field [J]. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 2022, 59(6):1450.
- [7]潘丽媛,王永军,李海军,等.江苏淮北地区小麦种质资源的多样性评价及相关性分析[J].大麦与谷类科学,2023,40(5):18. PAN L Y, WANG Y J, LI H J, *et al.* Evaluation and correlation analysis of multiple traits of wheat germplasm resources in Huaibei Area of Jiangsu Province [J]. *Barley and Cereal Sciences*, 2023, 40(5):18.
- [8]金艳,宋全昊,宋佳静,等.69 份小麦种质资源的综合性评价[J].中国农业科技导报,2024,26(2):33. JIN Y, SONG Q H, SONG J J, *et al.* Comprehensive evaluation of 69 wheat germplasm resources [J]. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2024, 26(2):33.
- [9]颜国荣,白玉亭,王威,等.小麦品种资源农艺性状鉴定与评价[J].新疆农业科学,2006,43(S1):88. YAN G R, BAI Y T, WANG W, *et al.* Evaluation and identification on agronomic characters in wheat germplasm resources [J]. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 2006, 43(S1):88.
- [10]王应党,任自超,王冲,等.基于 8 个农艺性状的黄淮麦区小麦品种(系)综合评价[J].河北农业科学,2023,27(6):41. WANG Y D, REN Z C, WANG C, *et al.* Comprehensive evaluation of wheat varieties(lines) in Huanghuai wheat region based on 8 agronomic traits [J]. *Journal of Hebei Agricultural Sciences*, 2023, 27(6):41.
- [11]黄倩楠,马尔合巴·艾司拜尔,邹辉,等.新疆冬小麦种质资源主要农艺性状遗传多样性分析[J].新疆农业科学,2023, 60(5):1050. HUANG Q N, Maerheba Aisibaier, ZOU H, *et al.* Genetic diversity of main agronomic traits in Xinjiang winter wheat germplasm resources [J]. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 2023, 60(5):1050.
- [12]孙军伟,张珂,张俊灵,等.北部冬麦区旱地小麦品种(系)农艺性状综合分析[J].中南农业科技,2023,44(11):19. SUN J W, ZHANG K, ZHANG J L, *et al.* Comprehensive analysis of agronomic characters of dryland wheat varieties (lines) in northern winter wheat region [J]. *South-Central Agricultural Science and Technology*, 2023, 44(11):19.
- [13]黄杰,乔冀良,苗运武,等.小麦产量与旗叶性状的相关性分析[J].中国种业,2018(1):63. HUANG J, QIAO J L, MIAO Y W, *et al.* Correlation analysis between wheat yield and flag leaf traits [J]. *China Seed Industry*, 2018(1):63.