

甘肃大豆地方品种农艺性状的分布模式

狄胜强^{1,2}, 陈力强¹, 魏长平¹, 王锦霞¹, 李三相¹, 贾 贞¹

(1. 天水师范学院 生物工程与技术学院/陇东南植物功能基因组学与应用开发研究所, 甘肃 天水 741000; 2. 山东农业大学 园艺科学与工程学院, 山东 泰安 271018)

摘 要:在田间播种、调查和考种的基础上,对甘肃省 160 余个大豆农家品种进行研究,获得其株高、分枝数、主茎节数、单株荚数、花序荚数、单株粒数等农艺性状值,分析了地理上由北向南、由西向东各地区大豆地方品种农艺性状的分布模式及与所在地纬度之间的关系。结果表明,甘肃大豆品种的农艺性状由北向南、由西向东呈 3 种分布模式:(1)增减,是西东向大豆单株荚数等性状的主要分布模式;由北向南仅花序荚数呈递减分布。(2)弧形,开口向上的弧形是由北南向大豆主茎节数等性状的主要分布模式。(3)不规则,由北向南单株产量和百粒重呈不规则分布。由北向南、由西向东甘肃大豆农家品种主要农艺性状的分布与其所在地区纬度成正相关。可见,甘肃大豆农家品种依农艺性状的分布较为复杂,这可能与甘肃省地理条件复杂多样有关,但主要决定因素是所在地区的纬度。本研究揭示了地理条件复杂地区的大豆农艺性状分布规律和模式,对指导甘肃大豆引种、栽培和育种具有重要意义。

关键词:大豆;地方品种;农艺性状;分布模式

中图分类号:S565. 1 **文献标识码:**A **DOI:**10. 11861/j. issn. 1000-9841. 2018. 01. 0067

Distribution Patterns on Agronomic Traits of Gansu Soybean and Screening of High-yield Varieties

DI Sheng-qiang^{1,2}, CHEN Li-qiang¹, WEI Chang-ping¹, WANG Jin-xia¹, LI San-xiang¹, JIA Zhen¹

(1. College of Bioengineer and Technology/Institute of Plant Functional Genomics and Application Development in the Southeast Gansu, Tianshui Normal University, Tianshui 741000, China; 2. College of Horticulture Science and Engineering, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China)

Abstract: Based on the field sowing, investigation and seed test, soybean varieties more than 160 in Gansu province were studied. Soybean cultivated in Gansu province, were utilized to analyze distribution patterns of soybean landraces' agronomic traits, mainly focusing on plant height(PH), branch number(BN), node number on main stem(NNMS), total pod number per plant(TPN), inflorescence pod number(IPN), grain number(GN), grain yield per plant(GY) and weight per 100 grains(WG), which were acquired from field cultivation, investigation and indoors tests. It was indicated that, from north to south, and west to east, agronomic traits of Gansu soybean landraces exhibited three regular distribution patterns. (1) Increasing and decreasing patterns: Increase was the main distribution patterns of the TPN and other index from west to east. From north to south, only IPN are decreasingly distributed. (2) Arcing patterns: Up-opened arcs were the main distribution pattern for NNMS and other index from north to south. (3) Irregular pattern: From north to south, GY and WG were irregularly distributed. The above distributional patterns of agronomic traits must be the coordinative evolutionary results of long term adaptation to local geographical, climatic, and other specific environmental integrated in artificial selection in soybean introduction. Distribution laws and patterns of soybean agronomic traits were first illuminated, which may serve as guidance for soybean introduction, production and breeding.

Keywords: Soybean; Landraces; Agronomic traits; Distribution pattern

大豆是中国重要的油料作物,含有大量的不饱和脂肪酸,多种微量元素,维生素以及优质蛋白质等营养物质,可加工成种类繁多的豆制品。中国是大豆的起源地,拥有极其丰富的栽培和野生大豆种质资源。种质资源是培育新品种、提高大豆生产水

平的重要物质基础。因此,大豆种质资源的研究历来受到大豆育种学家的广泛重视。

目前,关于大豆种质资源的研究,主要集中于对已有育成品种,尤其地方品种资源多样性、农艺性状的综合比较和聚类分析。刘灿洪等^[1]对福建

收稿日期:2017-07-16
基金项目:国家自然科学基金(31260298);甘肃省自然科学基金(1308RJZE288);天水师范学院青年项目(TSA1308)。
第一作者简介:狄胜强(1989-),男,硕士,主要从事作物分子遗传育种研究工作。E-mail: dsq@sdau.edu.cn。
通讯作者:贾贞(1972-),男,博士,副教授,主要从事作物生殖发育研究工作。E-mail: zhenjia.tianshui@126.com。

省 50 份春大豆和 98 份秋大豆的 10 个产量性状进行了多元统计分析。结果显示,5 个主成分对总变异的贡献率中春大豆为 85.04%、秋大豆为 83.57%。按第一、二主成分值选出综合性状较好的春大豆品种 10 份,秋大豆品种 13 份。杨守臻等^[2]对广西春大豆地方品种的株高等部分农艺性状的测定和聚类分析表明,供试群体的主要农艺性状具有较为丰富的变异潜力。供试材料被分为 6 个性状不同的组群,各组群的农艺性状差异明显,从而方便了育种亲本的选配。张彩英等^[3]对黄淮海大豆产区、北方大豆产区和南方大豆产区大豆品种的主要农艺性状的鉴定和比较显示,农家品种和育成品种的不同农艺性状各有优势。筛选出了一些百粒重、生育期和株高具有极端值的品种,可以用作品种选育的亲本和大豆分子育种的材料。罗培敏等^[4]对贵州省大豆的生态型进行了研究,表明贵州大豆按生育期可以划分成 6 个区,生育期和株高随海拔的增高而变短,黔西北的大豆株型最好。甘肃地域多样复杂,从北到南横跨多个气候带,各地自然条件差异大,因此孕育了大量地方大豆品种。整理研究地方品种农艺性状及多样性,是充分利用好当地种质资源的重要前提。目前除对甘肃大豆的脂肪酸含量进行了分析外,甘肃大豆地方品种的资源多样性、农艺性状、生态型等缺乏系统的研究和报道^[5]。

为了解甘肃省大豆资源农艺性状等的内在分布模式和适应规律,本研究对 160 余份甘肃省大豆品种的主要农艺性状,包括株高、底荚高度、分枝数、主茎节数、单株荚数、花序荚数、单株粒数、单株产量、百粒重、粒形、粒色 11 个性状进行了测定。在获得甘肃大豆各农艺性状值的基础上,对甘肃各地区大豆农艺性状分布规律进行分析,旨在阐明地理条件复杂地区大豆农家品种引种和人工选择的规律,为大豆引种、栽培和育种提供理论指导。

1 材料与方法

1.1 材料

甘肃省各地区栽培的大豆引进品种和农家品种 160 余份,由甘肃省农业科学院提供。其中陇南 37 份、平凉 16 份、庆阳 13 份、定西 12 份、张掖 11 份、天水 10 份和酒泉 4 份,含各地收集到的全部品种,仅 1 或 2 个品种的地区未列入。7 个主要地区经纬度和海拔如表 1 所示,甘肃地图地形特征与地方品种的分布如图 1 所示,圆圈标明品种来源地,圈大小代表其品种的多少,并用数字标明。根据甘肃省不同地区的地理分布特点,沿纬度由北向南分为酒泉、张掖、定西、天水 and 陇南 5 个地区纵向分布;定西、平凉和庆阳 3 个地区接近同一纬度,由西向东呈横向分布。

表 1 甘肃大豆多样性地区的地理条件			
Table 1 Geographic location of the areas with high soybean diversity in Gansu			
地区 Area	经度(E) Longitude(East)	纬度(N) Latitude(North)	海拔 Altitude/m
酒泉 Jiuquan	92°20′ ~ 100°20′	38°09′ ~ 42°48′	1138 ~ 2698
张掖 Zhangye	97°20′ ~ 102°12′	37°28′ ~ 39°57′	2230 ~ 1474
定西 Diangxi	103°52′ ~ 105°14′	34°26′ ~ 35°35′	1727 ~ 4941
天水 Tianshui	104°35′ ~ 106°44′	34°60′ ~ 35°11′	900 ~ 2700
陇南 Longnan	104°01′ ~ 106°34′	32°35′ ~ 34°32′	550 ~ 4187
平凉 Pingliang	108°30′ ~ 107°45′	34°54′ ~ 35°43′	890 ~ 2857
庆阳 Qiangyang	106°45′ ~ 108°45′	35°10′ ~ 37°20′	885 ~ 2082

1.2 试验地点

本试验于 2011 年 4 月在甘肃省天水市麦积区马跑泉镇金团庄进行,试验点位于天水渭河地区中东部(E104°35′ ~ 106°44′、N34°05′ ~ 35°10′),年平均气温 11℃,无霜期 185 d,全年日照时数约1 910 h,年降雨量 500 ~ 550 mm。土壤为黄绵土,前茬为玉米茬。

1.3 方法

1.3.1 播种 底肥施以史丹利三安复合肥(18-18-18),施肥量为 450 kg·hm⁻²。160 余个品种采用分行垄上播种。垄长 4 m,垄距 0.5 m。定期锄草、浇水,三叶期间苗,拔除病苗、弱苗后使株距达 0.2 m。

1.3.2 生育期性状的观察与记载 对不同品种挂牌标记,生长期间对各品种的初花、初熟、完熟日期

进行单株记载,完熟后单株收获。

1.3.3 考种 各品种选 16 株健全且无掉粒现象的大豆植株,对其株高、底荚高、分枝数、主茎节数、主茎荚数、单株荚数、花序荚数、秕荚数、单株粒数和

百粒重等农艺性状进行测量记录。大豆生长阶段的观察记载依 Fehr 和 Caviness^[6]的方法,农艺性状的考种标准依照陈玲^[7]介绍的方法。



图中圆圈大小及圈中数字表示该地区的品种数量;箭头虚线 a 和 b 分别表示纵向(纬度)分布地区和横向(经度)分布地区。
The areas of each circle indicate the variety number of each region in map; Arrowed lines a and b mean regions along the latitude and longitude, respectively.

图 1 甘肃地方大豆品种分布特征
Fig. 1 Distribution of soybean diversity canters in Gansu

1.4 数据分析

数据的统计分析使用 DPS 7.05 软件^[8],使用 Origin Pro 2016 完成模式图和纬度与部分农艺性状相关性图的绘制。纵向分布地区和横向分布地区的所有农艺性状数据值采用 Modified Bezier 连接方式绘制曲线图,再将相同或类似的曲线抽离进行分类组合完成模式图的绘制。纵向分布地区部分农艺性状与纬度的相关性图中只包含中株高、单株粒数、单株荚数、主茎节数、分枝数和花序荚数。

2 结果与分析

2.1 株型相关性状分析

2.1.1 株高 株高是大豆极为重要的株形性状,也是产量构成的重要指标之一,太高或太低都不易形成高产^[9]。甘肃各地区农家大豆品种在水春播的结果显示,甘肃不同地区农家大豆品种的株高差异较大。由北向南,随着纬度的降低株高呈现规律性分布,即从酒泉、张掖、定西、天水至陇南,株高依

次增加。酒泉地区大豆地方品种的株高最矮,为 44.5 ± 3.5 cm,陇南地区的大豆株高显著高于其它各地区大豆地方品种,高达 86.4 ± 2.5 cm。除陇南大豆地方品种的株高与酒泉、张掖、定西、天水大豆地方品种的株高间差异显著 ($P < 0.05$) 外,其它地区大豆地方品种间株高差异不显著(表 2)。甘肃的这几个地区纬度逐渐降低,日照长度随纬度的降低而变短。株高差异可能主要与不同大豆品种适应该地区所处纬度引起的日照长度差异的光周期敏感性有关。

由西向东,即由定西、平凉至庆阳,大豆地方品种的株高逐渐升高。株高差异也较大,定西地区大豆地方品种的平均株高最矮,为 49.0 ± 2.8 cm;平凉和庆阳地区的大豆地方品种的平均株高较高,分别是 71.5 ± 4.2 和 75.0 ± 6.5 cm。定西与平凉、庆阳大豆地方品种间株高差异显著,平凉与庆阳大豆地方品种株高差异不显著(表 2)。这 3 个地区纬度相近,海拔由高到低依次为定西(1 727 ~ 4 941 m)、

平凉(890 ~ 2 857 m)、庆阳(885 ~ 2 082 m),株高差异可能主要与所处的海拔高低等因素有关。

2.1.2 主茎节数 大豆主茎节数会影响株高,甘肃大豆地方品种的主茎节数差异相对较小。由北向南,从酒泉、张掖、定西、天水至陇南,主茎节数呈开口朝上的弧形分布。张掖地区的大豆主茎节数最少,为 14.1 ± 2.1 个。陇南地区大豆地方品种主茎节数最多,达 19.6 ± 0.7 个。除张掖与陇南大豆地方品种的主茎节数差异显著外,其它地区大豆地方品种间主茎节数差异不显著(表2)。

由西向东,即从定西、平凉至庆阳地区大豆地方品种的主茎节数逐渐增多,这与其株高变化趋势相一致,但差异不显著(表2)。甘肃不同地区大豆地方品种的株高差异较大,而不同地区大豆地方品种的主茎节数差异不显著,表明不同地区的株高差异主要与由其节间长度有关。

2.1.3 分枝数 分枝数的增加意味着节数的增加,并伴随着单株荚数、粒数的增加而形成产量。试验表明,甘肃不同地区大豆地方品种的分枝数差异也较大。由北向南,从酒泉、张掖、定西、天水至陇南的大豆地方品种的分枝数呈现开口向上的弧形分布。仍以张掖地区的地方品种分枝数最少,为 2.2 ± 0.2 个,处于弧形底部。由张掖向南,各地区的地方品种的分枝数逐渐增加,陇南大豆地方品种分枝数最多,达 6.2 ± 0.4 个。张掖与天水、陇南大豆分枝数之间的差异显著,而与定西、酒泉地区大豆分枝数间差异不显著(表2)。

由西向东,从定西、平凉至庆阳,地方品种大豆的分枝数呈开口向下的弧形分布,其中平凉地区最高,达 5.1 ± 0.4 个,与定西地方品种大豆分枝数间差异显著,定西与庆阳地方品种大豆分枝数的差异不显著(表2)。

表2 甘肃不同地区大豆地方品种主要农艺性状
Table 2 Agronomic traits of soybean verities cultivated in different region of Gansu

地区 Area	株高 Plant height /cm	主茎节数 Node Number of main stem	分枝数 Branching number	花序荚数 Inflorescence pod number	单株荚数 Pods per plant	单株粒数 Seeds number per plant	百粒重 100-seed weight/g	单株产量 Yield per plant/g
酒泉 Jiuquan	44.5 ± 3.5 c	15.5 ± 3.5 ab	3.9 ± 1.8 cde	3.0 ± 1.0 a	105.8 ± 55.2 a	127.1 ± 62.5 abcd	17.6 ± 2.2 bd	20.9 ± 9.8 abc
张掖 Zhangye	46.4 ± 4.0 c	14.1 ± 2.1 b	2.2 ± 0.2 ef	2.5 ± 0.3 ab	49.2 ± 10.0 c	92.4 ± 20.7 bd	26.4 ± 1.7 a	22.1 ± 4.5 abc
定西 Dingxi	49.0 ± 2.8 c	14.3 ± 1.7 ab	2.4 ± 0.6 def	2.4 ± 0.4 abc	61.3 ± 12.5 bc	107.1 ± 21.1 abcd	19.9 ± 1.1 bcd	20.2 ± 3.9 ac
天水 Tianshui	54.6 ± 5.0 bc	16.3 ± 1.5 ab	4.2 ± 0.9 cd	1.7 ± 0.3 bcd	81.2 ± 13.2 ab	122.6 ± 14.7 abcd	23.4 ± 2.3 ab	28.4 ± 3.7 ab
陇南 Longnan	86.4 ± 2.5 a	19.6 ± 0.7 a	6.2 ± 0.4 b	1.4 ± 0.2 bd	110.2 ± 7.7 a	139.1 ± 10.1 abc	19.6 ± 0.8 bcd	26.3 ± 1.7 abc
平凉 Pingliang	71.5 ± 4.2 ab	18.3 ± 1.1 ab	5.1 ± 0.4 bc	2.2 ± 0.3 abcd	101.7 ± 8.7 a	150.7 ± 13.2 ab	21.4 ± 1.2 bc	28.2 ± 1.8 ab
庆阳 Qingyang	75.0 ± 6.5 a	18.6 ± 1.2 a	3.7 ± 0.5 cde	2.3 ± 0.4 abcd	119.7 ± 11.9 a	173.2 ± 20.0 a	21.8 ± 1.4 bc	31.8 ± 2.8 a

同一列的不同字母表示存在显著差异($P < 0.05$)。
Different letters of the same column means there are significant difference($P < 0.05$).

2.2 产量相关性状分析

2.2.1 花序荚数 从酒泉、张掖、定西、天水至陇南,各地区的花序荚数呈现规律性变化,由北向南,大豆花序荚数逐渐减少(表2),可见由北向南,各地区大豆地方品种的花序逐渐变短,这可能是由于北部地区大豆以有限结荚习性品种为主,向南则逐渐过渡为无限结荚习性。由西向东,从定西、平凉至

庆阳,大豆花序荚数逐渐减少,其中定西和庆阳地区大豆地方品种的花序荚数较多,平凉地区大豆地方品种的花序荚数较少,3个地区间大豆花序荚数差异不显著(表2)。

2.2.2 单株荚数 单株荚数是大豆的产量直接相关性状。由北向南,从酒泉、张掖、定西、天水至陇南,甘肃大豆地方品种的单株荚数呈开口向上的深

弧形分布,其中,以张掖为最少,至两端逐渐升高。陇南地区的大豆地方品种单株荚数最多,达 110.2 ± 7.7 个。张掖与酒泉、陇南地区大豆地方品种单株荚数之间差异显著,而定西与天水地区大豆地方品种单株荚数差异不显著。由西向东,从定西、平凉至庆阳,大豆地方品种的单株荚数逐渐增加,至庆阳最高达 119.7 ± 11.9 个(表 2),定西大豆地方品种的单株荚数最少,为 61.3 ± 12.5 个。定西与平凉、庆阳地区间大豆地方品种单株荚数差异显著,而平凉与庆阳地区间大豆地方品种单株荚数不存在显著差异(表 2)。可见,甘肃大豆地方品种单株荚数的分布以中部地区偏少,周围地区较多。

2.2.3 单株粒数 与单株荚数相对应的单株粒数是和产量密切相关的另一重要因子。由北向南,甘肃各地区大豆地方品种的单株粒数与单株荚数之间存在相应的关系,甘肃大豆地方品种的单株粒数与单株荚数类似也呈现开口向上的弧形分布,以张掖地区的单株粒数最少,为 92.4 ± 20.7 个,各地区之间差异不显著(表 2)。由西到东,单株粒数依次增加。以庆阳地区大豆单株粒数最多,达 173.2 ± 20.0 个,平凉地区大豆地方品种的单株粒数次之,但这 3 个地区间大豆单株粒数差异不显著(表 2)。

2.2.4 百粒重 甘肃不同地区大豆品种间百粒重并没有规律性的模式,总体表现为张掖地区的百粒重最大,达 26.4 ± 1.7 g,天水、定西和陇南地区次之,分别为 23.4 ± 2.3 、 19.9 ± 1.1 和 19.6 ± 0.8 g,酒泉地区最小为 17.6 ± 2.2 g(表 2)。由西向东从定西、平凉至庆阳,大豆的百粒重逐渐增大。除张掖地区大豆百粒重与其他地区之间差异显著外,其他地区间差异不显著。可见,籽粒最大的性状存在于张掖地区,其次是天水。由北向南,百粒重没有呈现出明显的分布规律,这可能与当地的气候有关外,还可能与当地人对大豆粒型的喜好有关。

2.2.5 单株产量 根据单株粒数乘以粒重的单株产量计算结果表明,平凉、庆阳、天水 and 陇南的地方品种具有较高的单株产量,其中,庆阳地区的地方品种单株产量最高,达 31.8 ± 2.8 g。张掖地区地方品种的单株产量较低,定西地区的地方品种单株产量最低,为 20.2 ± 3.9 g(表 2)。由北向南的大豆单株产量性状没有规则的分布规律,由西向东的单株产量逐渐增加,但是各地区间的大豆地方品种单株产量差异不显著。

2.3 甘肃农家大豆品种的分布模式

综合上述农艺性状,甘肃农家大豆品种的分布模式可分析归纳如下:

2.3.1 增减模式 由北向南,株高成递增分布。甘肃地域纬度跨度大,因此南北气候差异也大。甘肃省不同地区的地方大豆品种,因纬度和海拔高度的不同大豆地方品种的株高也不同,其中,陇南地区株高最高,可能与该地区纬度较低、日照时间短,大豆对光周期的敏感性强有关。由西向东,单株荚数、单株粒数、主茎节数、单株产量和百粒重呈递增分布,是西东向大豆性状的主要模式。由北向南,花序荚数成递减分布,是所有性状中唯一以递减分布的性状(图 2 A)。

2.3.2 弧形模式 可分为开口向上和开口向下的弧形。由北向南,主茎节数、单株粒数、分枝数、单株荚数呈开口向上的弧形分布,是南北向大豆性状的主要分布模式,单株粒数、单株荚数、主茎节数和分枝数的最低点均为张掖。纬度最低的陇南地区大豆品种分枝数最多,这与大豆地方品种的遗传特性有关。由西向东,花序荚数与分枝数分别呈开口向上和向下的弧形分布,其中,平凉为最高或最低(图 2 B)。

2.3.3 不规则模式 由北向南,单株产量和百粒重呈两个波峰的不规则分布模式,其中,单株产量的两个波峰从左到右分别为张掖和天水,最高峰是右侧的天水;百粒重的两个波峰从左至右与单株产量类似,左侧张掖最高(图 2 C)。

2.4 甘肃大豆农艺性状与其所在地纬度间的关系

甘肃地域因纬度跨度大,甘肃省南北气候差异也大^[10]。由北向南各主要地区呈明显的纬度梯度分布,而纬度是影响不同大豆品种分布的重要环境因子,因此,本文在分析各农艺性状的分布规律与模式的基础上,进一步分析了各地区农艺性状与其所在地纬度之间的关联性。由北向南,株高($R^2 = -0.6991$)、主茎节数($R^2 = -10.474$)、单株粒数($R^2 = -6.0616$)、分枝数($R^2 = 0.4706$)和单株荚数($R^2 = -2.0505$)与纬度成正相关,而花序荚数($R^2 = 0.477$)与纬度呈负相关(图 3)。可见,由北向南,各地大豆农艺性状与纬度紧密相关,但其中酒泉地区的意外偏离,这可能与酒泉地区的大豆品种数较少有关。因此,形成甘肃大豆农家品种农艺性状分布模式的主要决定因素是纬度。

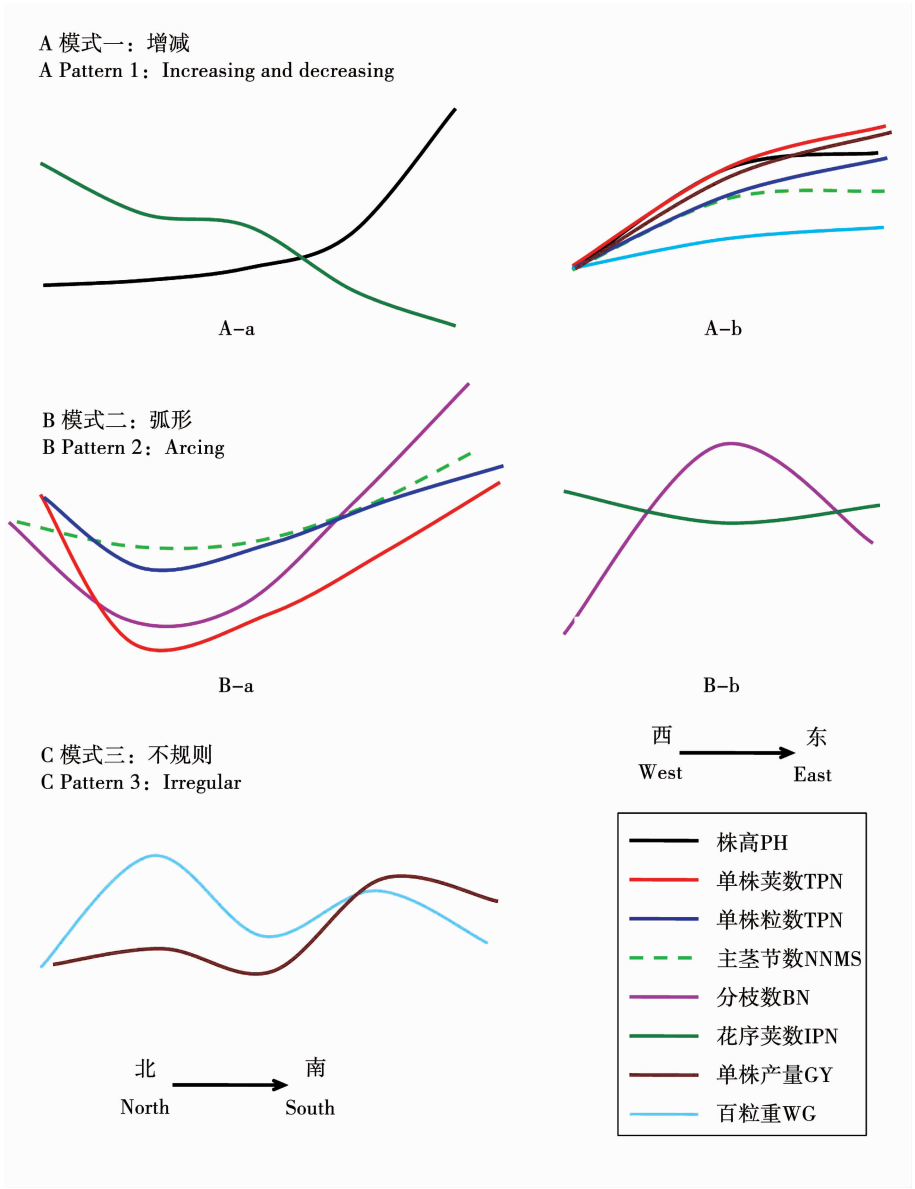


图 2 甘肃大豆农艺性状分布模式

Fig. 2 Distribution patterns of soybean cultivated in Gansu regions

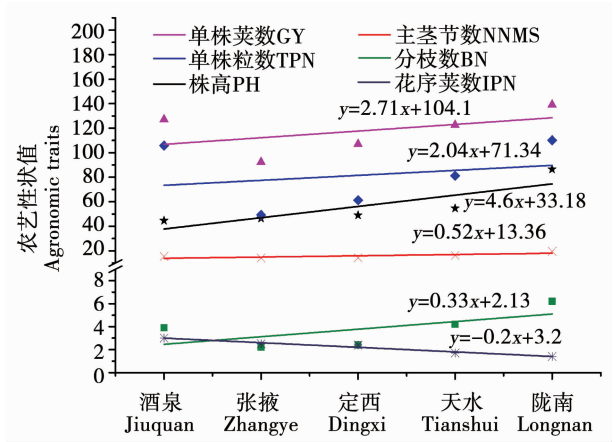


图 3 部分农艺性状与纬度的相关性

Fig. 3 Correlations between the agronomic traits and their latitude

3 讨论

中国是大豆的起源地,栽培品种繁多,各省均有大量的地方或引进品种栽培。对不同地区大豆地方品种的整理和研究,是更好地利用这些种质资源的前提。甘肃省南北跨度大,山地多,地理条件复杂^[10]。甘肃大豆栽培历史悠久,以甘肃大豆品种为材料,研究大豆品种的分布模式具有典型意义。甘肃大豆育成品种少,主要为农家或引进品种,地方品种或引进品种在一个地方的稳定栽培,经历了较长时期的选择和适应。因而,地方品种最适宜当地环境条件,并具有一些重要的遗传性状和宝贵的基因资源。杂交育种是遗传改良大豆农艺性状的主要方式,育种工作者通过遗传改良大幅度提高了

大豆的产量,同时农艺性状在遗传改良过程中也发生了很大的变化。不同年代大豆育成品种的产量随着育成年代的增加而增加^[11-13]。不同年代大豆育成品种间茎部性状差异显著,茎粗增加,节数增多,节间缩短,主茎分枝减少,植株高度降低,抗倒伏性随年代的演替明显增强^[11],但株高应保持在 80 cm 左右为宜。单株荚数和单株粒数对产量影响较大,叶面积随育成年代呈增加的趋势^[12]。生育日数略有下降,亚有限结荚习性品种逐渐占据主体,其它农艺性状均有不同程度的增长或改善^[13]。对供试大豆的来源地区分析显示,甘肃大豆的分布具有明显的区域特征。根据不同地区的地理分布特点,沿纬度纵向可明显分为酒泉、张掖、定西、天水 and 陇南 5 个地区,在相近纬度区,以定西、平凉和庆阳为东西向分布的 3 个地区。依据供试大豆地方品种来源的多少可知甘肃大豆地方品种的多样性地区依次为:陇南(37 个品种)、平凉(16 个品种)、庆阳(13 个品种)、定西(12 个品种)、张掖(11 个品种)、天水(10 个品种)和酒泉(4 个品种),其中,酒泉地区大豆品种的数量最少。可见,甘肃大豆农家品种的多样性集中于陇南地区,这可能与陇南复杂多变的地理和气候环境有关。

甘肃省农家大豆品种的农艺性状的分布分为增减、弧形分布和不规则 3 种模式。其中,由北向南的弧形分布模式为开口向上的弧形,包括主茎节数、单株粒数、分枝数、单株荚数,由北向南,与纬度成负相关,是甘肃大豆性状的主要分布模式。甘肃省地域跨度大,黄河以北的河西地区,包括张掖和酒泉地区,地势平坦,纬度较高;黄河以南的陇东南地区,包括定西、平凉、庆阳、天水和陇南地区,多山地、丘陵,地理条件复杂,年雨水量差异也很大,其中,定西地区是全国出名的干旱地区,而邻近秦岭的陇南地区气候湿润,雨水充足。大豆是光周期和温度极其敏感的植物^[14-15],其开花前营养生长和开花后结荚、鼓粒等生殖活动均受光周期影响^[16],与纬度相关的最大生态因子是光周期,Zhang 等^[17]的研究认为这种大豆分布的最大关联因素是纬度,甘肃省大豆的大部分农艺性状符合上述规则。

甘肃各地海拔差异大,如陇南最低海拔地区为 550 m,定西则低海拔地区为 1 727 m,即使同一地区海拔跨度也很大,如陇南地区最低为 550 m,最高为 4 187 m。在相近纬度区,如定西与平凉、庆阳之间的海拔由高到低依次为定西(1 727 ~ 4 941 m)、平凉(890 ~ 2 857 m)、庆阳(885 ~ 2 082 m),且大豆株高依次为定西(49.0 cm)、平凉(71.5 cm)、庆阳(75.0 cm),部分大豆地方品种间较大的株高差异

可能主要与所处的海拔高低等因素有关。大豆生殖转变时期直接决定着植株的株高等农艺性状,开花后的一些生长活动因结荚习性的不同而不同。无限结荚习性品种营养生长和生殖生长并进时间长,花后茎端还保持着旺盛的伸长生长,往往株高较高,花序极短或无花序^[18]。但有限结荚习性品种营养生长和生殖生长并进时间短,有限结荚习性品种一旦进入生殖决定状态,该植株的节数既已决定,那么株高则取决于节间高度和花序长度。本研究结果显示,不同地区的大豆主茎节数相差不大,而株高差异很大,引起不同地区大豆株高差异的主要原因是节间高度。就花序而言,有限品种花序对株高的影响程度与花序在植株整体高度所占的比例有关。由甘肃大豆地方品种株高分布特征推测,由北向南甘肃大豆无限结荚习性品种的分布呈递增趋势,这种现象也可以从光周期对大豆生长发育的影响得到解释。也有研究揭示,大豆结荚习性的表现受外部环境的影响较大^[19]。陇南是甘肃纬度最低的地区,因而光照时间短,大豆提前进入生殖阶段,因而陇南来源的大豆在陇南本地不存在植株过高的问题。已有研究表明野生大豆向栽培品种、农家品种向育成品种的过渡中,花序的进化是逐渐选择有限和亚有限品种而淘汰无限结荚习性品种的过程^[20]。本研究以甘肃不同地区的大豆地方品种为材料,研究表明,由北向南,倾向于有限或亚有限品种减少,无限品种增多。

甘肃不同地区大豆农艺性状各有不同特点,除了受纬度相关的光周期影响外,还可能受当地地理、气候和人工选择等因素的影响。陇南大豆突出光周期敏感性和多分枝,定西和张掖大豆突出少分枝数和单株荚数,庆阳地区突出较多单株粒数和单株产量。本研究所涉及性状在各地的栽培选择中与纬度有关的光周期决定的性状相适应,这也是其它性状适应性的前提。

4 结 论

甘肃大豆地方品种以陇南地区最多,甘肃大豆地方品种的大部分农艺性状具有明显的分布规律和模式。由北向南,甘肃大豆地方品种的株高、单株荚数、单株粒数、主茎节数和分枝数,呈递增模式并与纬度呈负相关分布;由西向东,呈增减、弧形和不规则分布模式。纬度是甘肃大豆地方品种分布模式的主要决定因素,同时也受地理、气候和人工选择等的影响;同一纬度地区,受海拔的影响可能较大。

参考文献

- [1] 刘灿洪, 林荣辉, 刘德金. 福建省大豆地方品种多元统计分析[J]. 福建农业学报, 1999, 14(4): 11-15. (Liu C H, Lin R H, Liu D J. Poly-element statistical analysis on local soybean cultivars of Fujian province[J]. Fujian Journal of Agricultural Sciences, 1999, 14(4): 11-15.)
- [2] 杨守臻, 李初英, 陈怀珠, 等. 广西春大豆地方品种农艺性状鉴定及聚类分析[J]. 广西农业科学, 2005, 36(1): 71-74. (Yang S Z, Li C Y, Chen H Z, et al. Agronomic traits and cluster analysis of local spring soybean varieties in Guangxi[J]. Guangxi Agricultural Sciences, 2005, 36(1): 71-74.)
- [3] 张彩英, 段会军, 常文锁, 等. 大豆遗传资源农艺性状的鉴定和筛选[J]. 中国农学通报, 2004, 20(5): 115-121. (Zhang C Y, Duan H J, Chang W S, et al. Identification and screening of agronomic traits in soybean genetic resource[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2004, 20(5): 115-121.)
- [4] 罗培敏. 贵州省大豆地方品种生态类型及其分布[J]. 种子, 1999, 103(4): 74-75. (Luo P M. Ecological types and distribution of soybean landraces in Guizhou[J]. Seed, 1999, 103(4): 74-75.)
- [5] 王颖. 甘肃省大豆种质资源脂肪酸组成及评价[J]. 甘肃科技, 2007, 23(7): 211-312. (Wang H. Analysis and evaluation on fatty acid profile of soybean germplasm resource in Gansu province[J]. Gansu Science and Technology, 2007, 23(7): 211-312.)
- [6] Fehr W R, Caviness C E. Stages of soybean development. Special report 80, cooperative extension service, agriculture and home economic experiment station [M]. Iowa: Iowa State University, 1977, 1-11.
- [7] 陈玲. 怎样进行大豆室内考种[J]. 种子世界, 1983, 12: 17. (Chen L. How to make soybean testing indoor[J]. Seed World, 1983, 12: 17.)
- [8] 唐启义, 冯明光. DPS 数据处理系统: 实验设计、统计分析 & 数据挖掘[M]. 北京: 科学技术出版社, 2007. (Tang Q Y, Feng M G. DPS data processing system-Experimental design, statistical analysis and data mining[M]. Beijing: Science Press, 2007.)
- [9] 李国俊, 朱化敏, 宋凤娟, 等. 大豆育种中高产株型的选择[J]. 大豆通报, 2007, 88(3): 38-40. (Li G J, Zhu H M, Song F J, et al. Soybean high-yield type[J]. Soybean Bulletin, 2007, 88(3): 38-40.)
- [10] 魏汉文. 甘肃地县概况[M]. 兰州: 甘肃人民出版社, 1988. (Wei H W. General situation of the region and county in Gansu [M]. Lanzhou: Gansu People's Publishing House, 1988.)
- [11] 赵颖君, 徐克章, 李大勇, 等. 吉林省大豆品种遗传改良过程中茎部性状的演变[J]. 中国油料作物学报, 2008, 30(4): 417-422. (Zhao Y J, Xu K Z, Li D Y, et al. Stem evolution of soybean cultivars during genetic improvement in Jilin province[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2008, 30(4): 417-422.)
- [12] 郑洪兵, 刘武仁, 郑金玉, 等. 大豆在遗传改良过程中某些农艺性状演化的研究进展[J]. 吉林农业科学, 2008, 33(2): 13-16, 22. (Zheng H B, Liu W R, Zheng J Y, et al. Progress of studies on some agronomic traits of soybean in genetic improvement [J]. Journal of Jilin Agricultural Sciences, 2008, 33(2): 13-16, 22.)
- [13] 薛恩玉, 李文华, 姜妍. 黑龙江省大豆育成品种农艺性状演化趋势[J]. 大豆科学, 2006, 25(4): 445-449. (Xue E Y, Li W H, Jiang Y. The evolution tendency of agronomic characters of soybean cultivars released in Heilongjiang province[J]. Soybean Science, 2006, 25(4): 445-449.)
- [14] Borthwick H A, Parker M W. Photoperiodic perception in Biloxi soybeans[J]. Botanical Gazette, 1938, 100: 374-387.
- [15] Borthwick H A, Parker M W. Influence of photoperiods upon the differentiation of meristems and the blossoming of Biloxi soybeans [J]. Botanical Gazette, 1938, 99: 825-839.
- [16] Han T F, Wu C X, Tong Z, et al. Post flowering photoperiod regulates vegetative growth and reproductive development of soybean [J]. Environmental and Experimental Botany, 2006, 55: 120-129.
- [17] Zhang Q Z, Li H Y, Li R, et al. Association of the circadian rhythmic expression of GmCRY1a with a latitudinal cline in photoperiodic flowering of soybean [J]. PNAS, 2008, 105: 21028-21033.
- [18] 游明安, 盖钧锰. 大豆花序性状的研究现状[J]. 中国油料, 1995, 17(1): 74-77. (You M A, Gai J Y. Current status of studies on inflorescence traits in soybean[J]. Oil Crops of China, 1995, 17(1): 74-77.)
- [19] 高峰, 宋书宏, 张丽, 等. 外部环境对大豆及结荚习性表现型的影响[J]. 辽宁农业科学, 1999(3): 9-10. (Gao F, Song S H, Zhang L, et al. The external environment of soybean and the impact of podding habits phenotype[J]. Liaoning Agricultural Sciences, 1999(3): 9-10.)
- [20] Tian Z X, Wang X B, Rian L, et al. Artificial selection for determinate growth habit in soybean[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2010, 107: 8563-8568.