

# 不同大豆品系多点鉴定及抗旱性评价

张彦军<sup>1</sup>, 王兴荣<sup>1</sup>, 李玥<sup>1</sup>, 陈光荣<sup>2</sup>, 苟作旺<sup>1</sup>, 杨如萍<sup>2</sup>, 祁旭升<sup>1</sup>

(1. 甘肃省农业科学院作物研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院旱地农业研究所, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 为了评价大豆新品系的适应性、丰产性和抗旱性, 2021年对20个大豆新品系在银川、张掖和庆阳3个生态区进行多点联合鉴定, 分析其不同环境下的生育期、产量、品质及抗旱性。结果表明, 20个大豆新品系在庆阳试点均表现早熟, 而在银川试点相对晚熟。折合产量在银川试点最高(4 284.69 kg/hm<sup>2</sup>), 在庆阳试点最低(1 871.01 kg/hm<sup>2</sup>)。庆阳试点的蛋白质含量最高(405.0 g/kg), 张掖试点的粗脂肪含量最高(208.3 g/kg)。其中, 6个品系在成株期表现为极强或强抗旱性, 加权抗旱系数与籽粒蛋白含量呈极显著正相关( $\gamma=0.6129$ ,  $P=0.0031$ ), 蛋白质含量与脂肪含量呈负相关。综合分析, 陇豆655-2和陇豆609在不同生态区适应性和丰产性均好, 但抗旱性较差, 适合在灌区种植。

**关键词:** 大豆; 新品系; 适应性; 丰产性; 抗旱性

中图分类号: S565.1

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2022)01-0050-07

doi: 10.3969/j.issn.2097-2172.2022.01.010

## Identification of Multi-point and Evaluation of Drought Resistance in Different Soybean Lines

ZHANG Yanjun<sup>1</sup>, WANG Xingrong<sup>1</sup>, LI Yue<sup>1</sup>, CHEN Guangrong<sup>2</sup>, GOU Zuowang<sup>1</sup>, YANG Ruping<sup>2</sup>, QI Xusheng<sup>1</sup>  
(1. Institute of Crop Sciences, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Dryland Farming Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** In order to evaluate the adaptability, yield and drought resistance of the new soybean lines, 20 new lines were jointly identified at multiple points in three ecological zones, Yinchuan, Zhangye and Qingyang, in 2021 to analyze the fertility, yield, quality and drought resistance of soybean lines under different environments. The results showed that the 20 new soybean lines showed early maturity in Qingyang and relatively late maturity in Yinchuan. Yinchuan had the highest equivalent yield (4 284.69 kg/ha) and Qingyang had the lowest number (1 871.01 kg/ha). The highest protein content (405.0 g/kg) in Qingyang and the highest crude fat content (208.3 g/kg) in Zhangye were detected. Six lines showed very strong or strong drought resistance at the adult stage. The weighted drought tolerance coefficient was highly significantly and positively correlated with protein content ( $\gamma=0.6129$ ,  $P=0.0031$ ) and protein content was negatively correlated with fat content. Through comprehensive analysis, Longdou 609 and Longdou 655-2 had good adaptability and productivity in different ecological zones, but had poor drought resistance and are suitable for planting in irrigation areas.

**Key words:** Soybean; New lines; Adaptation; High yield; Drought resistance

栽培大豆起源于我国, 属于短日照作物, 对光温反应敏感。大豆是全球最重要的油料、蛋白及饲料原料。适应性、产量和籽粒品质是评价大豆的主要指标。其中产量是衡量大豆品种优劣的

首要指标, 不同生态区的产量高低可以反映该品种的丰产性和适应性<sup>[1]</sup>。产量和籽粒品质是大豆育种不断追求的目标, 其不仅与遗传因素有关, 也会受到环境条件的影响。水分是作物生长发育

收稿日期: 2022-08-16

基金项目: 国家大豆产业技术体系兰州综合试验站(CARS-04-CES18); 甘肃省农作物种质资源普查与收集项目(GNKJ-2021-44); 中央引导地方科技发展专项项目; 2022年省级重点人才项目(农作物种质资源保护利用与人才培养); 甘肃省农业科学院科研条件建设及成果转化项目(重点研发计划)(2021GAAS04)。

作者简介: 张彦军(1984—), 男, 甘肃通渭人, 助理研究员, 博士在读, 主要从事农作种质资源研究工作。Email: zhangyanjun1221@163.com。

通信作者: 祁旭升(1966—), 男, 甘肃会宁人, 研究员, 主要从事农作种质资源研究工作。Email: qixusheng6608@sina.com。

不可缺少的因素, 干旱已严重影响到大豆的产量和籽粒品质<sup>[2-4]</sup>。大豆通常种植在地力较差、缺乏灌溉条件的地方<sup>[5]</sup>。因此, 评价大豆在不同生态区的适应性、丰产性、抗旱性及籽粒品质十分必要。

大豆品种在不同生态区具有不同的适应性, 有些品种的某一性状具有广泛适应性, 而有些品种只在某一特定环境才能表现其潜力<sup>[6]</sup>。程艳波等<sup>[7]</sup>对不同来源的 21 份菜用大豆品种进行适应性评价, 筛选出适合当地种植的菜用大豆品种; 傅艳华等<sup>[8]</sup>对不同大豆品系进行籽粒品质的稳定分析发现, 大豆籽粒品质不仅受遗传因素影响, 还受不同年度气候条件的影响, 不同品种受影响程度不同, 其稳定性存在差异。干旱不仅影响大豆产量, 同时影响其籽粒品质。干旱可导致大豆产量下降 40%~70%, 造成大豆生产的毁灭性灾难甚至绝产<sup>[9-13]</sup>。我们选用 20 个自育大豆品系, 在宁夏银川、甘肃张掖和庆阳 3 个不同生态区进行了多点联合鉴定, 以筛选出适应性广、丰产性好、抗旱性强和籽粒品质优的新品系, 为后期大豆新品种的审定、推广提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试大豆新品系为陇豆 002-4、陇豆 005-17、陇豆 008-4、陇豆 009-3、陇豆 009-4、陇豆 012-3、陇豆 0196-99、陇豆 256、陇豆 277、陇豆 558-5、陇豆 603-4、陇豆 609、陇豆 626-12、陇豆 630-15、陇豆 649-1、陇豆 649-10、陇豆 655-2、陇豆 661-8020、陇豆 661-8026、陇豆 78-1, 均由甘肃省农业科学院作物研究所选育并提供, 为方便作图, 依次用 V2~V21 表示; 对照品种为汾豆 78, 用 V1 表示, 由国家作物种质资源库(甘肃分库)提供。

### 1.2 试验地概况

宁夏回族自治区银川市永宁县宁夏农林科学院望洪试验基地处于银川平原引黄灌区中部, 为中温带干旱气候区, 年均气温 8.7 °C, 年均降水量 201.4 mm, 年均蒸发量 1 470.1 mm, 年均无霜期 167 d, 年均日照时数达 2 866.7 h。试验地 0~20 cm 土层含有机质 16.04 g/kg。

农业农村作物基因资源与种质创制甘肃科学观测实验站位于甘肃省张掖市甘州区, 为我国西

北干旱地带典型的绿洲灌溉农业区, 气候类型属大陆性中温干旱气候, 年均气温 7.1 °C, 年均降水量 129 mm, 年均蒸发量 2 047.9 mm, 年均无霜期 153 d。试验地 0~20 cm 土层含有机质 18.87 g/kg。

甘肃省庆阳市宁县和盛镇位于陇东地区, 为典型的温带性大陆季风气候, 属于雨养农业区, 年均气温为 9.0 °C, 年均日照时数为 2 369.1 h, 年均无霜期为 168.2 d, 年均降水量为 568.9 mm。试验地 0~20 cm 土层土壤有机质含量为 15.16 g/kg。

### 1.3 试验方法

丰产性鉴定试验于 2021 年将供试所有品种(系)分别种植于宁夏银川、甘肃张掖和庆阳。每个品种(系)种植 3 次重复, 株距 0.12 m, 行距 0.5 m, 小区面积 30 m<sup>2</sup>, 随机区组排列。播种前一次性基施 N 90 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 120 kg/hm<sup>2</sup>, 田间管理同当地大田水平。

抗旱鉴定试验于 2021 年在张掖市进行。试验采用随机区组排列, 设置干旱胁迫和对照 2 个处理, 3 次重复, 2 m 行长 2 行区, 株距 0.12 m, 行距 0.5 m。采用“干播湿出, 膜下滴灌”法进行抗旱性鉴定, 播种前试验地不灌水, 结合整地施入磷酸二铵、尿素各 225 kg/hm<sup>2</sup>, 播后用膜下滴灌设施灌水 300 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> 确保出苗。之后干旱胁迫处理在苗期、开花期和鼓粒期各灌水 1 次, 灌水量为 150 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>; 对照处理按照当地大田生产在苗期、开花期和鼓粒期各灌水 1 次, 灌水量为 300 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>, 其他管理与大田生产相同。

### 1.4 测定项目及方法

1.4.1 农艺性状测定 成熟后每小区取 10 株, 参照《大豆种质资源描述规范和数据标准》<sup>[14]</sup>测定株高、主茎节数、单株荚数、单株粒重和百粒重等指标, 以平均值代表考察性状值。然后收获整个小区植株进行计产, 同时记载生育天数。

1.4.2 籽粒品质测定 利用近红外分析仪(Unity 2600XTR, Unity 科技公司, 美国), 采用化学计量学方法建立数学模型作为参比标准板进行校准后, 测定蛋白质和粗脂肪含量的测定, 每小区挑选饱满、无破损的大豆籽粒, 每份材料测定 3 次。

1.4.3 抗旱性评价 参照张彦军等<sup>[11]</sup>的方法计算抗旱系数(DC)、平均抗旱系数(ADC)和加权抗旱

系数(WDC), 参照路贵和等<sup>[15]</sup>的逐级分类法划分抗旱级别。

$$DC = X_d / X_w$$

$$ADC = \frac{1}{n} \sum DC$$

$$WDC = \sum_{i=1}^n \left[ DC \left( |r_i| \div \sum_{i=1}^n |r_i| \right) \right]$$

式中,  $X_d$ 、 $X_w$ 、 $r_i$ 、 $|r_i| \div \sum_{i=1}^n |r_i|$  分别表示干旱胁迫处理性状测定值、正常灌水处理性状测定值、入选性状相对值与平均抗旱系数的相关系数、指数权数。

### 1.5 数据分析

采用 WPS 表格进行数据整理, 利用 R 软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同大豆品种(系)生育期分析

通过分析表 1 发现, 20 个大豆新品系在庆阳试点的生育期最短, 而在银川试点生育期最长, 均超过 140 d。在庆阳试点, 陇豆 002-4、陇豆 626-12 和陇豆 649-10 均比对照汾豆 78 晚熟 7 d 以上, 陇豆 009-4、陇豆 256 和陇豆 78-1 均比对照汾豆 78 早熟 7 d 以上; 在张掖试点, 陇豆 002-4、陇豆 008-4、陇豆 558-5、陇豆 603-4、陇豆 626-12、陇豆 649-10 和陇豆 661-8026 均比对照汾豆 78 晚熟 7 d 以上, 其中陇豆 558-5 和陇豆 603-4 未完全成熟; 汾豆 78 在银川试点的生育期为 150 d, 存在不完全成熟现象。据试验观察, 在银川试点生育期不足 134 d 以上的品系因过于早熟

表 1 大豆新品种(系)在不同生态区的生育期

代号	品种(系)	生育期/d			
		银川	张掖	庆阳	平均值
V2	陇豆002-4	153	143	136	144
V3	陇豆005-17	141	130	123	131
V4	陇豆008-4	153	148	133	145
V5	陇豆009-3	140	132	124	132
V6	陇豆009-4	141	131	121	131
V7	陇豆012-3	142	131	124	132
V8	陇豆0196-99	142	138	126	135
V9	陇豆256	140	132	121	131
V10	陇豆277	142	131	124	132
V11	陇豆558-5	152	148	129	143
V12	陇豆603-4	148	145	124	139
V13	陇豆609	142	131	125	133
V14	陇豆626-12	152	143	143	146
V15	陇豆630-15	142	132	124	133
V16	陇豆649-1	141	132	130	134
V17	陇豆649-10	152	148	143	148
V18	陇豆655-2	140	131	124	132
V19	陇豆661-8020	149	132	127	136
V20	陇豆661-8026	152	143	133	143
V21	陇豆78-1	140	132	120	131
V1(CK)	汾豆78	150	134	129	138

会影响丰产性, 而生育期超过 148 d 以上的品系存在不能够完全成熟的风险。

### 2.2 不同大豆品种(系)丰产性分析

从图 1 可以看出, 在银川试点, 大豆不同品系的折合产量显著高于张掖和庆阳试点, 平均折合产量 4 284.69 kg/hm<sup>2</sup>, 其中陇豆 277 最高, 为 5 092.17 kg/hm<sup>2</sup>, 高于对照汾豆 78(5 004.30 kg/hm<sup>2</sup>); 8 个品系折合产量高于 4 500 kg/hm<sup>2</sup>。张掖试点的折合产量为 2 359.03 kg/hm<sup>2</sup>, 陇豆 609 最高, 为 2 816.84 kg/hm<sup>2</sup>; 有 6 个品系折合产量高于汾豆 78

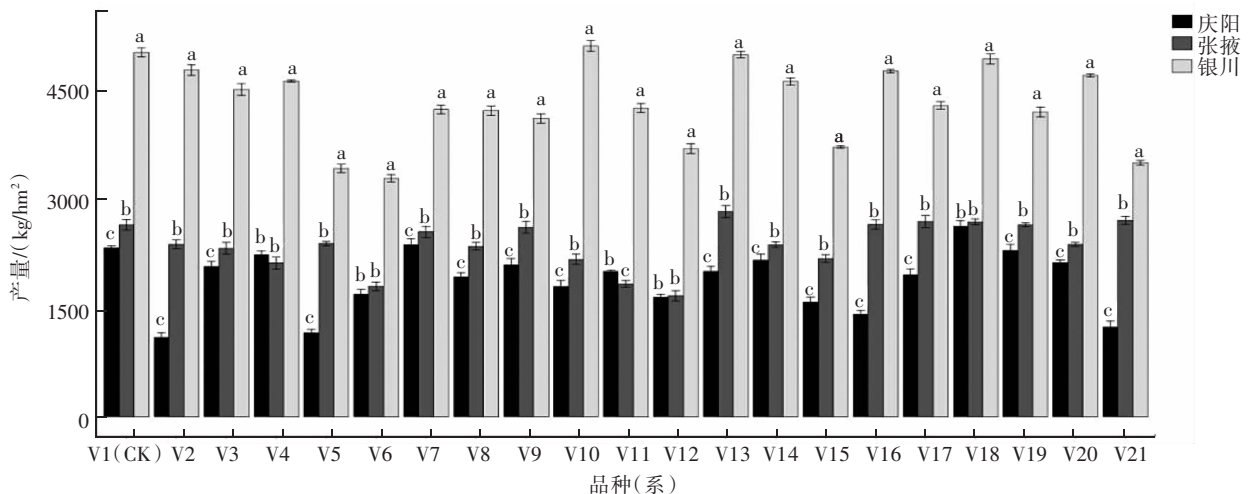


图 1 不同大豆品种(系)在不同生态区的产量表现

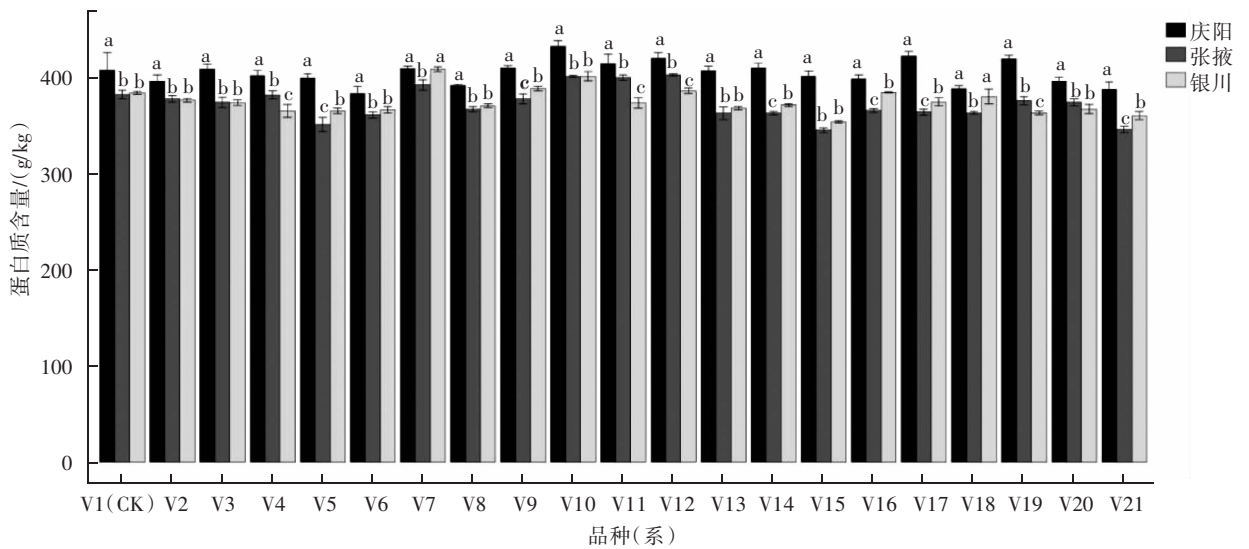
(2 637.59 kg/hm<sup>2</sup>)。在庆阳试点, 20 个新品种(系)的平均折合产量为 1 871.01 kg/hm<sup>2</sup>, 仅为银川试点的 43.67%; 陇豆 655-2 产量最高, 为 2617.10 kg/hm<sup>2</sup>; 陇豆 655-2 和陇豆 012-3 产量高于对照汾豆 78 (2 324.42 kg/hm<sup>2</sup>)。除陇豆 008-4、陇豆 009-4、陇豆 603-4 和陇豆 655-2 外, 其他品系在 3 个生态区的折合产量差异显著, 银川最高, 张掖次之, 庆阳最低。陇豆 655-2 在 3 个生态区的平均产量最高, 为 3 403.76 kg/hm<sup>2</sup>, 且高于对照汾豆 78(3 322.10 kg/hm<sup>2</sup>)。与对照汾豆 78 相比, 20 个品种(系)产量均达到显著差异。

### 2.3 不同大豆品种(系)籽粒品质分析

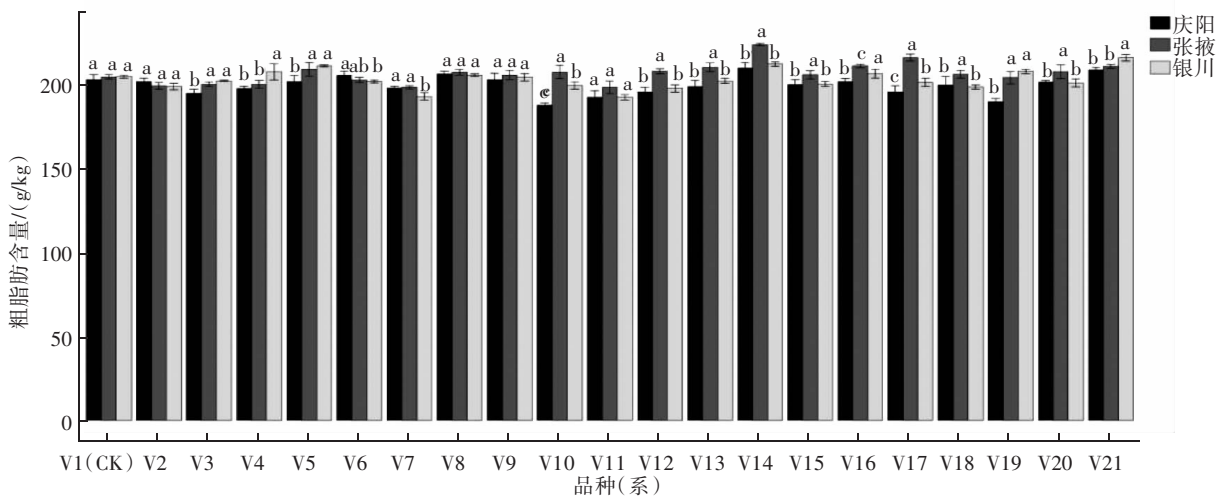
在不同生态区, 庆阳试点的籽粒蛋白质含量最高, 且显著高于银川、张掖试点(图2-A), 20 个

品系的蛋白质含量平均值分别为 405.0 g/kg(庆阳)、374.8 g/kg(银川)、372.2 g/kg(张掖)。在银川试点, 陇豆 012-3 蛋白质含量最高, 为 408.4 g/kg; 陇豆 277 次之, 为 400.9 g/kg。在张掖试点, 陇豆 603-4 蛋白质含量最高, 为 402.7 g/kg; 陇豆 277 次之, 为 400.8 g/kg。在庆阳试点, 陇豆 277 蛋白质含量最高, 为 432.7 g/kg; 陇豆 649-10 次之, 为 422.3 g/kg。

3 个生态区的平均粗脂肪含量分别为 208.3 g/kg(张掖)、204.6 g/kg(银川)、201.2 g/kg(庆阳)(图2-B)。在银川试点, 陇豆 78-1 粗脂肪含量为 217.7 g/kg, 属于高油品系; 陇豆 626-12 和陇豆 009-3 分别为 213.8 g/kg 和 212.8 g/kg。在张掖试点, 陇豆 626-12 粗脂肪含量最高, 为 225.5 g/kg;



A 不同大豆品种(系)的蛋白质含量



B 不同大豆品种(系)的粗脂肪含量

图 2 不同大豆品种(系)在不同生态区的籽粒蛋白质含量和粗脂肪含量

陇豆 649-10 次之，为 217.8 g/kg。在庆阳试点，陇豆 626-12 粗脂肪含量最高，为 211.7 g/kg；陇豆 78-1 次之，为 210.3 g/kg，其他品系均低于 210.0 g/kg。

#### 2.4 不同大豆品种(系)抗旱性分析

2021 年 4—9 月张掖市降水量为 102 mm，最大降水量出现在 9 月(34.2 mm)，此阶段已处于大豆灌浆后期，对抗旱性鉴定结果影响较小；日均气温最高出现在 7 月，而 7 月降水量仅为 4.4 mm，此时为大豆开花期，是抗旱性鉴定的关键阶段，说明本研究抗旱性鉴定结果可靠。

从图 3 可以看出，干旱胁迫对大豆品系不同性状的影响存在差异，各性状指标均呈降低趋势。T 检验表明，与正常灌水相比，干旱胁迫后大豆品系株高和主茎节数显著差异，而其他指标差异不显著。株高、主茎节数、单株荚数、单株粒重、单株生物量、百粒重分别降低了 25.55%、7.02%、16.10%、5.42%、0.15%、0.13%。

通过逐级分类法，将 20 个大豆新品系划分为 5 个不同抗旱等级，其中 1 级 4 个，2 级 2 个，3 级 9 个，4 级 1 个，5 级 4 个(表 2)。陇豆 008-4、陇豆 256、陇豆 277 和陇豆 002-4 属于极强抗旱品系，陇豆 558-5 和陇豆 012-3 属于强抗旱品系，陇豆 630-15、陇豆 649-1、陇豆 655-2 和陇豆 609 抗旱性较差。

表 2 不同大豆品种(系)抗旱性评价

品种(系)	加权抗旱系数	抗旱等级/级
陇豆008-4	1.459 1	1
陇豆256	1.189 0	1
陇豆277	1.179 0	1
陇豆002-4	1.175 2	1
陇豆558-5	1.147 8	2
陇豆012-3	1.123 1	2
陇豆603-4	1.031 1	3
陇豆661-8020	1.020 3	3
陇豆005-17	1.003 1	3
陇豆009-3	0.986 1	3
陇豆626-12	0.956 0	3
陇豆0196-99	0.934 9	3
汾豆78(CK)	0.928 9	3
陇豆009-4	0.924 8	3
陇豆649-10	0.920 4	3
陇豆78-1	0.918 5	3
陇豆661-8026	0.892 6	4
陇豆630-15	0.816 4	5
陇豆649-1	0.803 5	5
陇豆655-2	0.797 5	5
陇豆609	0.751 2	5

#### 2.5 大豆不同指标间相关性分析

从图 4 可以看出，加权抗旱系数与张掖试点的籽粒蛋白含量呈极显著正相关( $\gamma=0.612 9, P=0.003 1$ )。张掖试点的籽粒蛋白质含量与银川蛋白质含量( $\gamma=0.681 9, P=0.000 7$ )、庆阳试点蛋白质含量( $\gamma=0.6177, P=0.002 8$ )呈极显著正相关，与银川试点粗脂肪含量 ( $\gamma=-0.607 0, P=0.003 5$ )、

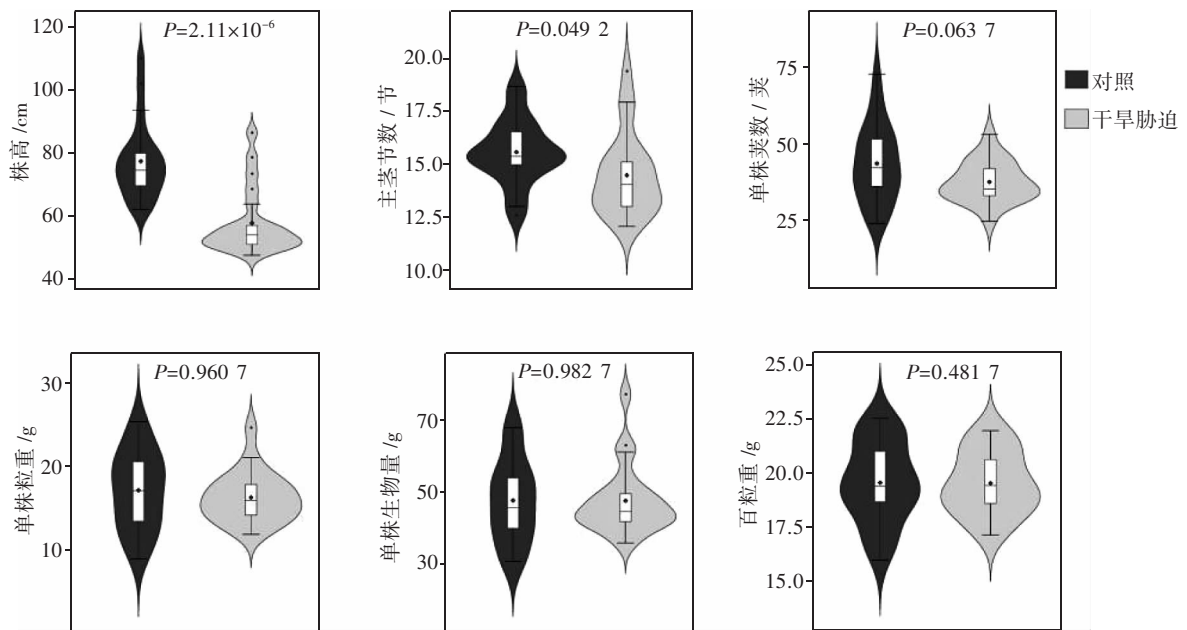
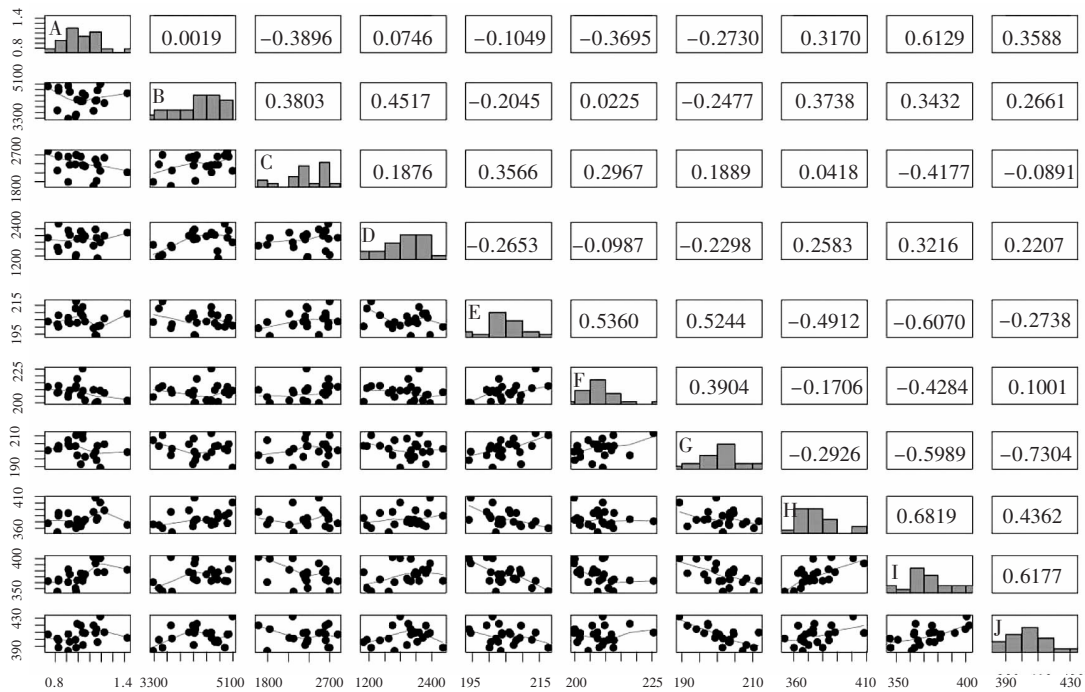


图 3 干旱胁迫对不同指标的影响



图中 A 为加权抗旱系数, B 为银川产量(kg/hm<sup>2</sup>), C 为张掖产量(kg/hm<sup>2</sup>), D 为庆阳产量(kg/hm<sup>2</sup>), E 为银川粗脂肪含量(g/kg), F 为张掖粗脂肪含量(g/kg), G 为庆阳粗脂肪含量(g/kg), H 为银川蛋白质含量(g/kg), I 为张掖蛋白质含量(g/kg), J 为庆阳蛋白质含量(g/kg); 图中左侧和下方的数字表示 A、B、C、D、E、F、G、H、I、J 对应的数值。

图 4 大豆不同指标间的相关性分析

庆阳试点粗脂肪含量( $\gamma=-0.5989$ ,  $P=0.0041$ )呈极显著负相关; 银川试点的粗脂肪含量与张掖试点的粗脂肪含量( $\gamma=0.5360$ ,  $P=0.0123$ )、庆阳试点的粗脂肪含量( $\gamma=0.5244$ ,  $P=0.0147$ )呈显著正相关, 与银川试点的蛋白质含量( $\gamma=-0.4912$ ,  $P=0.0237$ )呈显著负相关, 与张掖试点的蛋白质含量( $\gamma=-0.6070$ ,  $P=0.0035$ )呈极显著负相关。

### 3 讨论与结论

大豆在我国种植范围较广, 从东到西, 从南到北都有种植。甘肃省地形狭长, 不同生态区差异大, 对大豆品种的适应性要求较高。目前, 甘肃省缺少高产、适应性广、抗逆性强的大豆品种, 选育适应性广、丰产性好、抗旱的新品种非常重要。本研究发现, 20 个大豆新品中(系)在庆阳表现早熟, 而在银川相对晚熟; 在银川折合产量最高(4 284.69 kg/hm<sup>2</sup>), 庆阳最低(1 871.01 kg/hm<sup>2</sup>); 在庆阳蛋白质含量最高(405.0 g/kg), 在张掖粗脂肪含量最高(208.3 g/kg)。6 个品系在成株期抗旱性表现为极强或强抗旱。加权抗旱系数与籽粒蛋白含量呈极显著正相关( $\gamma=0.6129$ ,  $P=0.0031$ ), 蛋白质含量与脂肪含量呈负相关。

同一大豆品种(系)在不同生态区的生育期差异较大, 随着纬度的升高生育期延长。陇豆 277 和陇豆 558-5 在庆阳和银川分别相差 23 d 和 24 d, 陇豆 609 和陇豆 649-1 在两地相差 9 d。某个品系在不同生态区的生育期越接近, 说明适应性越好, 可见陇豆 609 和陇豆 649-1 适应性较好。大豆产量不仅与基因型有关, 有效积温、土壤类型等环境因素影响产量的形成<sup>[16-17]</sup>。在 3 个生态区当中, 银川的折合产量最高, 显著高于张掖和庆阳, 而庆阳的产量最低, 不到银川的 50%。陇豆 655-2 在 3 个地区的平均产量(3 403.76 kg/hm<sup>2</sup>)均高于对照汾豆 78(3 322.10 kg/hm<sup>2</sup>), 陇豆 609 平均产量(3 264.15 kg/hm<sup>2</sup>)与汾豆 78 相当, 适应性和丰产性较好。此外, 陇豆 277、陇豆 002-4、陇豆 649-1、陇豆 661-8026、陇豆 008-4 和陇豆 626-12 等 6 个品系折合产量高于 4 500 kg/hm<sup>2</sup>, 增产潜力大。大豆籽粒蛋白质和粗脂肪含量是衡量大豆品质的重要指标。卢为国等<sup>[18]</sup>、李卫东等<sup>[19-20]</sup>研究表明, 大豆籽粒蛋白质含量与日照时数、昼夜温差有关, 粗脂肪含量与鼓粒成熟期的日照、温度、水分和昼夜温差以及出苗期的均温、花荚期的降水有关。

本研究表明,大豆籽粒蛋白质和粗脂肪含量在不同生态区差异较大,陇豆 277 (432.7 g/kg)和陇豆 649-10(422.3 g/kg)在庆阳属于高蛋白品系,但在银川和张掖未达到高蛋白标准。陇豆 78-1(217.7 g/kg)在银川属于高油品系,陇豆 626-12(225.5 g/kg)和陇豆 649-10(217.8 g/kg)在张掖属于高油品系。在庆阳未检测出高油品系,但陇豆 626-12 (211.7 g/kg)和陇豆 78-1(210.3 g/kg)在庆阳粗脂肪含量最高,说明大豆籽粒粗脂肪含量在不同生态区间的整体趋势基本一致。

抗旱性在干旱年份是评价大豆丰产性的重要指标,其受多基因控制的数量性状,不同品种对干旱胁迫的响应有所不同,干旱胁迫后,大豆产量指标均比正常灌水条件下均有所下降。有研究表明,干旱胁迫对大豆株高、单株荚数、单粒粒重、百粒重及产量等性状影响较大<sup>[21]</sup>。本研究表明,干旱胁迫后,大豆株高降低幅度最大,其次为单株荚数。陇豆 008-4、陇豆 256、陇豆 277、陇豆 002-4、陇豆 558-5 和陇豆 012-3 属于极强或强抗旱品系。对各指标的相关性分析表明,加权抗旱系数与张掖试点的籽粒蛋白含量呈极显著正相关,籽粒蛋白质含量与粗脂肪含量呈负相关。通过综合分析,陇豆 655-2 和陇豆 609 在不同生态区适应性和丰产性好,但是抗旱性较差,适合在灌区种植;陇豆 626-12 属于高油品系,陇豆 649-10 具有蛋白质和粗脂肪含量双高的潜力,陇豆 277 具有高产和高蛋白的潜力。

#### 参考文献:

- [1] 李金花,舒文涛,常世豪,等. 1985—2020 年河南省审定大豆品种区试产量及品质分析[J]. 河南农业科学, 2022, 51(1): 50-59.
- [2] SAMARAH N H, MULLEN R E, CIANZIO S R, et al. Dehydrin-like proteins in soybean seeds in response to drought stress during seed filling[J]. *Crop Science*, 2006, 46(5): 1241-1250.
- [3] NACER B, ALEMU M. Seed composition is influenced by irrigation regimes and cultivar differences in soybean [J]. *Irrigation Science*, 2008, 26: 261-268.
- [4] 王诗雅,冯乃杰,项洪涛,等. 水分胁迫对大豆生长与产量的影响及应对措施[J]. 中国农学通报, 2020, 36(27): 41-45.
- [5] 祁旺定,尚明瑞. 中国大豆产业发展问题研究[J]. 中国农学通报, 2014, 30(17): 88-96.
- [6] 刘章雄,杨春燕,徐冉,等. 大豆微核心种质在黄淮地区的区域适应性分析[J]. 作物学报, 2011, 37(3): 443-451.
- [7] 程艳波,江炳志,曹亚琴,等. 不同来源菜用大豆品种适应性的评价[J]. 中国农学通报, 2012, 28(4): 151-156.
- [8] 傅艳华,刘瑞华,李楠,等. 大豆籽粒脂肪和蛋白质含量的稳定性研究初报[J]. 中国油料, 1995(1): 26-28.
- [9] 王兴荣,张彦军,苟作旺,等. 大豆种质资源抗旱性综合评价[J]. 干旱地区农业研究, 2015, 33(5): 17-23.
- [10] 王兴荣,张彦军,李玥,等. 干旱胁迫对大豆生长的影响及抗旱性评价方法与指标筛选[J]. 植物遗传资源学报, 2017, 19(1): 49-56.
- [11] 张彦军,王兴荣,张金福,等. 大豆抗旱种质资源筛选及利用[J]. 甘肃农业科技, 2018(8): 54-60.
- [12] 王兴荣,刘章雄,张彦军,等. 大豆种质资源不同生育时期抗旱性鉴定评价[J]. 植物遗传资源学报, 2021, 22(6): 1553-1565.
- [13] ZHANG Y J, LIU Z X, WANG X R, et al. Identification of genes for drought resistance and prediction of gene candidates in soybean seedlings based on linkage and association mapping[J]. *The Crop Journal*, 2022, 10(3): 830-839.
- [14] 邱丽娟,常汝镇. 大豆种质资源描述规范和数据标准[S]. 北京:中国农业出版社, 2006: 58-75.
- [15] 路贵和,戴景瑞,张书奎,等. 不同干旱胁迫下我国玉米骨干自交系的抗旱性比较研究[J]. 作物学报, 2005, 31(10): 1284-1288.
- [16] 许佳琦,郭立峰,殷世平,等. 黑龙江省大豆不同生育阶段适宜温度与降水量化指标研究[J]. 东北农业大学学报, 2017, 48(8): 33-44.
- [17] DJANAGUIRAMAN M, PRASAD P V. Ethylene production under high temperature stress causes premature leaf senescence in soybean[J]. *Functional Plant Biology*, 2010, 37(11): 1071-1084.
- [18] 卢为国,王树峰,李卫东,等. 大豆籽粒贮藏蛋白 11S/7S 比值与生态因子相关关系的研究[J]. 中国农业科学, 2005, 38(5): 1059-1064.
- [19] 李卫东,卢为国,梁慧珍,等. 大豆蛋白质含量与生态因子关系的研究[J]. 作物学报, 2004, 30(10): 1065-1068.
- [20] 李卫东,王树峰,卢为国,等. 大豆脂肪含量与生态因子关系的研究[J]. 大豆科学, 2006(2): 127-132.
- [21] 路贵和,刘学义,任小俊,等. 黄淮海地区大豆抗旱种质资源的多样性研究[J]. 中国农业科学, 2001, 34(3): 251-255.