

## 向日葵种质资源的耐盐性评价

李玉晓<sup>1</sup>, 汪磊<sup>1</sup>, 汪魏<sup>1</sup>, 李军<sup>2</sup>, 鄢雪瑞<sup>2</sup>, 朱梓榕<sup>1</sup>, 王玲<sup>1</sup>, 吴佳俊<sup>1</sup>, 谭美莲<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>中国农业科学院油料作物研究所/农业农村部油料作物生物学与遗传育种重点实验室, 武汉 430062; <sup>2</sup>巴彦淖尔市农牧业科学研究院, 内蒙古巴彦淖尔 015000)

**摘要:** 为了解向日葵种质资源的耐盐性, 鉴定发掘向日葵耐盐优异种质, 本研究对 444 份种质资源分别进行了芽期 (250 mmol/L NaCl) 和苗期 (250 mmol/L NaCl) 耐盐鉴定和全生育期实际盐碱地种植观察, 通过计算芽期发芽率、苗期存活率、叶面积、株高、SPAD 值等 6 个指标和全生育期株高、葵盘直径、结实率、相关产量等 7 个指标的相对值 (各指标与对照处理下的相应比值) 进行耐盐性分析评价。结果表明苗期两两指标间均呈极显著正相关, 相关系数在 0.518-0.790 之间; 全生育期 7 个指标中多数指标间的相关性都达到了显著或极显著水平。基于这些指标进行相关性分析、主成分分析、隶属函数值计算、耐盐性综合评价和聚类分析, 筛选出芽期耐盐材料 132 份、苗期耐盐材料 9 份、全生育期耐盐材料 41 份, 其中 6 份材料 ("ZX0365"、"ZX0389"、"ZX1391"、"ZX1394"、"ZX3089"、"ZX3094") 在 3 个时期均表现为耐盐以上等级, 综合耐盐性表现好, 可作为耐盐基因挖掘和耐盐品种选育等后续利用的种质材料。对这些材料 3 个时期 (芽期、苗期、全生育期) 的耐盐等级进行相关性分析, 得出各时期的耐盐性鉴定结果极显著相关, 芽期和苗期的耐盐鉴定结果可为实际盐碱地种植选择耐盐材料提供有效参考。本研究为向日葵耐盐品种选育提供了方法和材料基础。

**关键词:** 向日葵; 芽期; 苗期; 全生育期; 耐盐性鉴定

## Salt tolerance evaluation of sunflower germplasm resources

LI Yuxiao<sup>1</sup>, WANG Lei<sup>1</sup>, WANG Wei<sup>1</sup>, LI Jun<sup>2</sup>, WU Xuerui<sup>2</sup>, ZHU Zirong<sup>1</sup>, WANG Lin<sup>1</sup>, WU Jiajun<sup>1</sup>, TAN Meilian<sup>1\*</sup>

(<sup>1</sup> Oil Crops Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of Biology and Genetic Improvement of Oil Crops, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Wuhan 430062; <sup>2</sup> Bayannur Institute of Agriculture and Animal Husbandry, Bayannur 015000, Inner Mongolia)

**Abstract:** In order to evaluate salt tolerance in sunflower germplasm resource and identify elite accessions, in this study 444 sunflower accessions were evaluated for salt tolerance at seed germination and seedling stage treated by 250 mmol/L NaCl, and at the whole growth period under saline-alkali soil conditions. We scored a number of traits including the relative values of germination rate at germination stage, six indexes (survival rate, leaf area, plant height, SPAD value, fresh weight of above-ground part and fresh weight of underground part) at seedling stage and seven indexes (plant height, sunflower diameter, seed setting rate, seed kernel rate, 100 grain weight, grain weight per plant, equivalent yield per 667m<sup>2</sup>). The results showed that there was a highly significant positive correlation between each two indexes at seedling stage, with correlation coefficients ranging from 0.518-0.790. The correlation between most of the seven indicators in the whole growth period reached a significant or extremely significant level. Through the analysis of correlation, principal component, membership function value, cluster and comprehensive salt tolerance evaluation, 132 salt resistant materials at germination stage, 9 at seedling stage, and 41 at whole growth stage were identified. Six accessions ("ZX0365", "ZX0389", "ZX1391", "ZX1394", "ZX3089", "ZX3094"), which showed salt tolerance in the three periods, can be utilized for subsequent salt-tolerant gene mining and breeding. The correlation analysis showed that these results at each stage were significantly correlated, indicating that salt tolerance assessments at the seedling and germination stages can serve as effective references for the planting selection of salt-tolerant materials in saline-alkali soil. This study provided method and material basis for the selection of salt-tolerant sunflower varieties.

**Key words:** Sunflower; germination stage; seedling stage; whole growth period; salt tolerance identification

向日葵 (*Helianthus annuus* L.) 是世界第四大油料作物, 也是我国重要的油料作物之一。据统计, 2021 年我国向日葵播种面积 70.36 万 hm<sup>2</sup>, 总产量 215.39 万吨, 其中内蒙古自治区播种面积为 48.40 万 hm<sup>2</sup>, 占全国播种面积的 68% 以上 (<http://www.moa.gov.cn/>), 种植向日葵带来的收入占到了当地农民收入的 1/3 以上<sup>[1]</sup>。但内蒙古地区土壤盐渍化问题突出, 仅河套灌区盐渍化面积就达 33.33 万 hm<sup>2</sup>, 占自治区总耕地面积的 63.8%<sup>[2]</sup>。向日葵具有耐盐碱、耐干旱、耐瘠薄、适应性强的特点, 是“盐碱地先锋作物”, 具有较强的耐盐性<sup>[3]</sup>, 但土壤盐渍化下向日葵生长和产量仍受到抑制, 盐碱胁迫制约了当地向日葵产业发展。选育耐盐品种是提高向日葵盐碱地适应能力的重要途径, 其中筛选耐盐资源材料是基础。但不同向日葵品种资源的耐盐

收稿日期: 修回日期: 网络出版日期:

URL:

第一作者研究方向为特色油料作物研究, E-mail: [h4hercules@163.com](mailto:h4hercules@163.com); 汪磊为共同第一作者

通信作者: 谭美莲, 研究方向为特色油料作物种质资源、育种及栽培技术研究, E-mail: [meiliantan@126.com](mailto:meiliantan@126.com)

基金项目: 农业种质资源普查收集、保护鉴定服务; 财政部和农业农村部国家特色油料产业技术体系 (CARS-14-1-17); 油料作物优异种质资源发掘鉴定与创新利用 (CAAS-OCRI-ZDRW-202203)

**Foundation projects:** The Project of Agricultural Germplasm Resources Survey, Collection, Protection, and Identification Services; China Agriculture Research System of MOF and MARA (CARS-14-1-17); Exploration, Identification and Innovative Utilization of Excellent Germplasm Resources of Oil Crops (CAAS-OCRI-ZDRW-202203)

性存在显著差异,并且不同生育阶段的耐盐性和耐盐机理也有差别<sup>[4-6]</sup>。因此,对向日葵品种资源进行不同生育期的耐盐性综合评价,挖掘筛选一批综合耐盐能力强的优异种质,对充分利用盐渍地,扩大向日葵生产面积,提高盐渍地向日葵产量以及为当地农民增产增收具有重要的意义。

近年来,国内外学者利用不同的鉴定方法对多种农作物种质资源进行了不同时期的耐盐性鉴定评价,取得了一定的进展。比如马帅国<sup>[7]</sup>等利用 125 mmol/L NaCl 对 165 份粳稻种质资源进行了苗期水培耐盐性鉴定评价,筛选出耐盐种质 18 份、高度耐盐种质 5 份;孙现军<sup>[8]</sup>等对 21 份小麦种质资源在 1.2% NaCl 处理下(蛭石为培养基质)进行苗期耐盐性评价,获得 2 份高耐盐小麦资源。其他学者在绿豆<sup>[9]</sup>、水稻<sup>[10]</sup>、大麦<sup>[11]</sup>等作物种质资源耐盐性鉴定方面也有相关研究报道。在向日葵种质资源耐盐性评价方面,Li<sup>[12]</sup>等通过对 552 份向日葵种质进行萌发期的耐盐性评价,发掘出芽期高耐盐种质 30 份;马荣<sup>[13]</sup>通过在中度盐碱地对 59 份食葵品系和 24 份油葵材料进行农艺性状、产量和品质性状的观察比较和耐盐性综合评价,获得强耐盐食葵和油葵品种(系)各 18 份和 12 份;王伟<sup>[14]</sup>通过对 12 份向日葵育种材料在不同浓度复合盐胁迫下的形态、农艺及生理生化等指标的响应和变化进行分析,得出 585A、内葵杂 3 号和内葵杂 4 号极为耐盐,并认为游离脯氨酸、可溶性糖、可溶性蛋白含量均随着复合盐浓度的增大而增加的渗透调节机制是向日葵耐盐的原因之一。

尽管目前国内外已有关于向日葵耐盐性方面的研究报道,但多数侧重于耐盐性鉴定方法的建立或耐盐性生理响应机制方面的研究,关于向日葵种质资源耐盐性评价的研究较少,且往往局限于某个单一时期(如芽期或苗期)的鉴定,鉴定评价的材料较少或材料较多时只以单个时期或几个单独指标进行评价,缺乏以综合性耐盐指标进行大批量种质资源多个时期的耐盐性鉴定评价,结合实际盐碱地开展向日葵种质资源耐盐性评价的报道更是鲜有。

本研究以来源于不同地区的 444 份向日葵种质资源为材料,采用盐胁迫发芽实验(250 mmol/L NaCl)进行芽期耐盐性的初步鉴定;在此基础上,挑选 124 份材料进行苗期(250 mmol/L NaCl)耐盐鉴定和实际盐碱地全生育期种植观察,通过调查苗期相关生长指标、全生育期基本农艺性状和产量指标,综合分析向日葵种质的耐盐性,发掘各时期耐盐性好的优异材料,为向日葵抗逆育种和耐盐研究提供材料来源,同时为盐碱地向日葵种植提供材料和技术储备。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

本研究所用的 444 份向日葵种质资源(国内种质 369 份;国外种质 75 份,分别来自 15 个国家或国外组织),由国家油料作物种质资源中期库(武汉)提供,其中油葵 182 份、食葵 244 份、中间型 17 份、观赏葵 1 份,种质编号、名称和来源详见附表 1(首页 OSID 码)。在芽期耐盐性初步鉴定的基础上,挑选不同耐盐等级(耐盐材料占比稍多)的代表性材料 124 份进行苗期耐盐性鉴定和盐碱地全生育期的种植观察(附表 1 字体加粗材料)。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 芽期耐盐性初步鉴定

参照 Li<sup>[12]</sup>的方法,对 NaCl 处理浓度和时间进行调整。挑选大小一致、籽粒饱满的种子,将种子放置

在垫有双层滤纸的培养皿（直径为 9 cm）上发芽，每皿 50 粒，3 次重复，每皿分别加入 10 mL 250 mmol/L NaCl 溶液，对照加入相同体积蒸馏水（即 0 mmol/L NaCl）。将培养皿置于温度为 25℃±1℃的人工气候箱中培养。之后每 2d 更换一次加有 10 mL 相应胁迫浓度的溶液或蒸馏水的双层滤纸，以保持盐分恒定。并在第 7 d 统计发芽数。发芽以胚根突破种皮 2 mm 作为发芽标准。在第 7 d 测定发芽率（GR, germination rate），发芽率=（第 7 d 发芽种子总数/供试种子数），计算相对发芽率（RGR, Relative germination rate），相对发芽率=（处理发芽率/对照发芽率），并根据相对发芽率确定耐盐等级（如高耐、耐盐、中耐、敏感和高敏感，对应的相对发芽率分别为≥0.800、0.600~0.799、0.400~0.599、0.200~0.399 和<0.200）。

### 1.2.2 苗期耐盐性鉴定

在 124 份材料中挑选大小一致、籽粒饱满的种子，用培养皿在人工气候培养箱进行种子催芽，待种子萌发露白后，选取露白的健壮种子播种到吸水膨胀的一次性基质块（成分为 50%椰糠、50%泥炭，35 mm 规格，吸水 5~10 min 即可完全膨胀，膨胀后 35 mm（直径）×40 mm（高度）中，每基质块播种 1 粒，深度约 1 cm。将播有种子的基质块放入育苗盘的孔穴中，每穴 1 个基质块，放置于温度 25℃±1℃，昼夜光照周期为 16 h/8 h，湿度 60%，光照强度 5000-7000 lx 的生长间进行生长预培养。播后每 2d 将 1 L 蒸馏水倒入托盘中浸泡基质块 2 h，待基质块完全浸透湿润后倒出。

幼苗长出两片真叶时（大约播种后一周），挑选长势一致的幼苗，每处理 16 株，用 250 mmol/L 的 NaCl 盐溶液进行处理：首先将基质块在 NaCl 溶液中反复浸泡数次后，再将 1 L 250 mmol/L 的 NaCl 溶液倒入育苗盘托盘中，以保证基质块中盐浓度恒定，充分浸泡 2 h 后将盐溶液倒出，对照以等量蒸馏水进行处理，每处理 3 个重复，每 2 d 处理一次。盐胁迫处理第 14 d 记录各处理的存活株数，每处理随机挑取 5 株测量株高、叶面积、地上部分鲜重、地下部分鲜重、叶绿素含量，取平均值。叶面积（LA, leaf area）测定时先对植株进行俯拍照相，再用 ImageJ 软件计算叶面积；叶绿素含量（SPAD）采用便捷式叶绿素仪（SPAD-502PLUS, 日本）通过夹取第 1 对真叶中间部位进行测定。计算相对存活率、相对株高、相对叶面积、相对地上部分鲜重、相对地下部分鲜重和相对 SPAD 值，各指标的相对值=处理测定值/对照测定值。

### 1.2.3 大田实际耐盐性鉴定

将挑选的 124 份材料（少部分材料因出苗、病害或适应性等原因未达实验观测要求而剔除，即最后实际调查分析了 112 份材料）于 2022 年 5 月底播种在内蒙古自治区巴彦淖尔市农牧业科学研究所试验田（内蒙古自治区巴彦淖尔市临河区干召庙镇），土壤肥力中等，中度盐碱地（pH 8.8，含盐量 0.5%），选择盐渍分布尽量均一的地块种植，前茬向日葵，旋耕机耙地，条磙镇压，覆膜机覆膜（70 cm），施肥磷酸二铵 20 kg/666.7 m<sup>2</sup>，5 月中旬浇水保墒待播。

采用随机区组排列，2 次重复，4 行区（取中间行株进行观察记载），每小区 60 株，大小行种植，大行距 80 cm，小行距 40 cm，株距 25~30 cm，以相对稳定的耐盐品系“ZX3097”为对照，田间管理同大田（苗期至现蕾开花前中耕除草 2 次，现蕾开花灌浆期滴水灌溉施肥 2 次，共追施复合肥 15 kg/666.7 m<sup>2</sup>），9 月中旬收获。播种后及时记录出苗数、统计出苗率和观察物候期，成熟期参考《向日葵种质资源描述规范和数据标准》方法<sup>[15]</sup>进行结实率、株高、葵盘直径、籽仁率、百粒重、单株粒重、亩产等指标的测定，取平均值，计算各指标相对值<sup>[16]</sup>，各指标的相对值=处理测定值/对照测定值。相对值大于 1 即认为该品种

该性状优于对照。

#### 1.2.4 统计分析

用 Microsoft Excel 2016 进行数据整理、统计分析、多项式计算和隶属函数分析, 利用 SPSS 26.0 进行描述性统计分析、相关性分析和主成分分析, 基于耐盐性综合评价  $D$  值用 Origin 2022 进行耐盐性聚类分析, 隶属函数值、各综合指标的权重、综合耐盐  $D$  值的计算方法及公式参照文献<sup>[17-18]</sup>, 其公式为:

$$A: \mu (X_{ij}) = \frac{x_{ij} - x_{jmin}}{x_{jmax} - x_{jmin}}, j = 1, 2, \dots, n$$

$$B: \mu (X_{ij}) = 1 - \frac{x_{ij} - x_{jmin}}{x_{jmax} - x_{jmin}}, j = 1, 2, \dots, n$$

$$C: w_j = \frac{p_j}{\sum_{j=1}^n p_j} \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$D: D = \sum_{j=1}^n [\mu (X_j) \times w_j] \quad j = 1, 2, \dots, n$$

其中:  $\mu (X_{ij})$  表示  $i$  品种  $j$  指标的耐盐隶属函数值,  $x_{min}$  和  $x_{max}$  分别表示各品种指标的最小和最大测定值, 如果耐盐性指标测定值与耐盐性呈正相关用 A 式计算隶属函数值, 反之用 B 式。C 式为各综合指标的权重, 式中  $w_j$  表示第  $j$  个综合指标在所有综合指标中的重要程度即权重;  $p_j$  代表经主成分分析所得各向日葵品种第  $j$  个综合指标的贡献率。D 式中,  $D$  值为各向日葵种质在盐胁迫条件下由综合指标评价所得的耐盐性综合评价值,  $D$  值越大说明耐盐性越强。

## 2 结果与分析

### 2.1 向日葵种质资源芽期耐盐性鉴定

在 250 mmol/L 的 NaCl 胁迫下, 444 份向日葵种质资源的相对发芽率平均值为 41.312%, 变异系数 0.694, 说明这些种质在该浓度 NaCl 处理下相对发芽率差异非常明显 (图 1, 表 1, 附表 1)。其中 “ZX0919”、“WX0221”、“ZX2110”、“ZX0877”、“ZX0296”、“ZX2771” 等 6 份材料相对发芽率大于 1, 说明其芽期耐盐性强, 而 “WX0063”、“WX0164” 等 36 份材料相对发芽率为 0, 在 250 mmol/L NaCl 胁迫下已经无法萌发, 芽期耐盐能力弱。

通过对 444 份向日葵种质资源进行芽期耐盐性鉴定和分级, 获得芽期高耐盐材料 48 份、耐盐 84 份、中耐盐 94 份、敏感 92 份、高度敏感 126 份 (附表 1), 分别占鉴定总数的 10.811%、18.919%、21.171%、20.721%、28.378%。

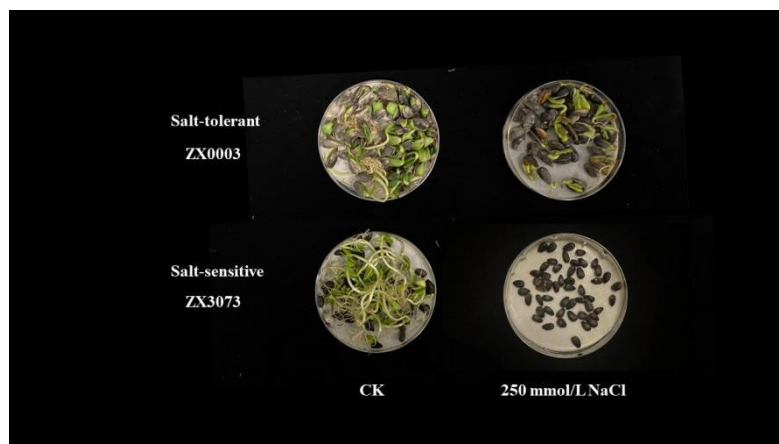


图 1 250 mmol/L NaCl 胁迫下向日葵种质的发芽情况  
Fig.1 Germination of sunflower accessions under 250 mmol/L NaCl salt stress

表 1 250mmol/L NaCl 处理下芽期、苗期各耐盐指标的描述性统计  
Table 1 Descriptive statistics of salt tolerance indexes at germination stage and seedling stage under 250mmol/L NaCl treatment

时期 Period	观测指标相对值 The Relative Value of the Observed Index	最小值 Min.	最大值 Max.	平均值 Average	标准差 SD	变异系数 CV
芽期 Germination stage	相对发芽率 G1	0.000	1.275	0.413	0.287	0.694
	相对株高 S1	0.094	0.864	0.454	0.148	0.326
	相对 SPAD 值 S2	0.121	1.956	1.111	0.419	0.377
苗期 Seedling stage	上部相对鲜重 S3	0.089	0.649	0.407	0.127	0.311
	下部相对鲜重 S4	0.040	0.602	0.267	0.136	0.509
	相对叶面积 S5	0.020	0.545	0.257	0.120	0.466
	相对存活率 S6	0.200	1.167	0.852	0.219	0.257

## 2.2 向日葵种质资源苗期耐盐性鉴定

### 2.2.1 苗期 NaCl 处理下向日葵种质各生长指标变化及相关性分析

在 250 mmol/L NaCl 处理下，124 份向日葵种质资源苗期的相对株高、相对 SPAD 值、相对地上部分鲜重、相对地下部分鲜重、相对叶面积、相对存活率等指标的变化范围见表 1，其中相对叶面积的最大值和平均值均为最低，说明 250 mmol/L NaCl 处理下叶面积受到的抑制作用最明显（图 2），变异系数最高的为相对地下部分鲜重，表明该浓度 NaCl 处理下根部的变异程度最高。“ZX1328”相对株高为 0.864，为最大值，其它各项的相对指标都较高，其相对 SPAD 值、相对叶面积、相对地上部分鲜重和相对地下部分鲜重分别为 1.533、0.539、0.585 和 0.581，表现出较好的苗期耐盐性，而“WX0100”各项指标均接近最小值，苗期耐盐能力差（附表 2）。

分别对这些种质资源苗期盐胁迫下的 6 个指标进行了相关性分析，结果表明苗期两两指标间均呈极显著正相关，相关系数在 0.518-0.790 之间，其中相对地上部分鲜重（S3）和相对叶面积（S5）之间相关性最高（表 2）。

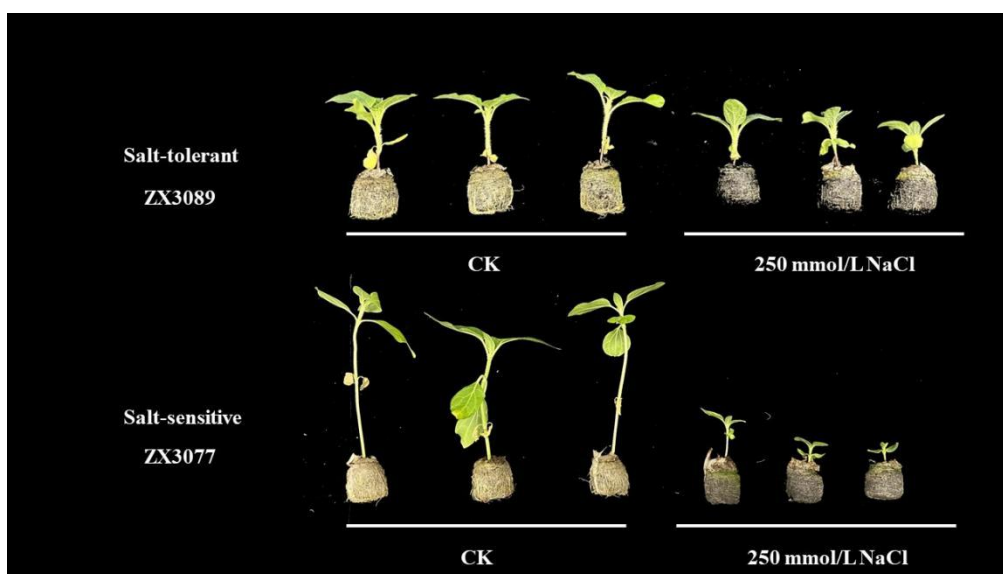


图 2 苗期 250 mmol/L NaCl 胁迫下向日葵种质植株生长情况  
Fig.2 Plant growth of sunflower accession under 250 mmol/L NaCl stress at seedling stage

表 2 向日葵种质苗期盐胁迫下各观测指标的相关系数矩阵

Table 2 Correlation coefficient matrix of each observation index for sunflower accessions under salt stress at seedling stage

指标 Index	S1	S2	S3	S4	S5	S6
S1	1.000					
S2	0.685**	1.000				
S3	0.702**	0.701**	1.000			
S4	0.518**	0.636**	0.612**	1.000		
S5	0.728**	0.599**	0.790**	0.576**	1.000	
S6	0.564**	0.636**	0.702**	0.548**	0.602**	1.000

\*\*表示在  $P < 0.01$  水平下差异显著

Multiple comparison using Duncan test, “\*\*” mean significant difference at  $P < 0.05$  level

### 2.2.2 向日葵种质资源苗期盐胁迫下各指标的主成分分析

由于苗期各性状间存在显著的相关性，为减少信息的重叠，进行了主成分分析，以贡献率大于 90% 为原则，提取出苗期 4 个主成分，贡献率分别为 70.158%、8.904%、7.443%、6.482%，累计贡献率达 92.986%，有效反映了苗期 6 个指标的绝大部分信息（表 3）。因此，苗期耐盐性鉴定评价指标可由原来的 6 个独立指标转化成 4 个综合指标。

由表 3 可知，相对上部鲜重（S3）、相对叶面积（S5）、相对株高（S1）和相对 SPAD 值（S2）是苗期第一主成分的主要指标，主要反映了向日葵苗期地上部分的生长情况，载荷值分别为 0.902、0.859、0.838 和 0.848，为地上部分生长因子；第二主成分载荷值最大的是相对下部鲜重（S4），主要反映了地下部分的生长情况；第三主成分中相对存活率（S6）载荷值为-0.552，相关系数最高，主要反映的是向日葵幼苗的存活情况；第四主成分中相对 SPAD 值（S2）载荷值为-0.435，相关系数最大，主要反映了向日葵叶片叶绿素含量，为光合因子。

表 3 向日葵苗期耐盐性观测指标主成分系数、贡献率及主成分载荷矩阵

Table 3 Principal component coefficient, contribution rate and loading matrix of observation indexes of salt tolerance at sunflower seedlings

主成分 Principal component	特征根 Eigen values	贡献率 Contributive ratio (%)	累积贡献率 Accumulating contributive ratio (%)	主成分载荷矩阵 Principal component loading matrix					
				相对株高 (S1)	相对 SPAD 值 (S2)	上部相对鲜重 (S3)	下部相对鲜重 (S4)	相对叶面积 (S5)	相对存活率 (S6)
Cl <sub>1</sub>	4.209	70.158	70.158	0.838	0.848	0.902	0.767	0.859	0.805
Cl <sub>2</sub>	0.534	8.904	79.062	-0.335	0.161	-0.119	0.530	-0.295	0.121
Cl <sub>3</sub>	0.447	7.443	86.504	0.202	0.044	-0.083	0.284	0.110	-0.552
Cl <sub>4</sub>	0.389	6.482	92.986	-0.222	-0.435	0.142	0.190	0.307	0.022

### 2.2.3 向日葵种质资源苗期耐盐性综合评价

根据主成分载荷与其相对应特征值所开的平方根的比值，可得到每个性状的成分得分系数，据此得出

苗期 4 个主成分得分公式如下：

$$F_{1 \text{ 苗期}} = 0.409X_1 + 0.413X_2 + 0.440X_3 + 0.374X_4 + 0.419X_5 + 0.392X_6;$$

$$F_{2 \text{ 苗期}} = -0.458X_1 + 0.220X_2 - 0.162X_3 + 0.725X_4 - 0.403X_5 + 0.166X_6;$$

$$F_{3 \text{ 苗期}} = 0.302X_1 + 0.065X_2 - 0.124X_3 + 0.424X_4 + 0.165X_5 - 0.826X_6;$$

$$F_{4 \text{ 苗期}} = -0.356X_1 - 0.697X_2 + 0.228X_3 + 0.304X_4 + 0.492X_5 + 0.035X_6;$$

根据得分系数的值，通过公式 A 或 B，计算苗期 4 个综合指标的隶属函数值，根据主成分因子的贡献率大小，利用公式 C 计算各综合指标的权重，各综合指标的权重分别为 0.755、0.096、0.080、0.070，并计算综合评价  $D$  值，结果如附表 3 所示。根据  $D$  值大小进行排序，得出苗期耐盐性综合评价  $D$  值最大的材料是“ZX1328”，为 0.916，说明其苗期耐盐性最强，“WX0100”的  $D$  值最小，苗期耐盐性最差。

根据综合评价  $D$  值对苗期 124 份向日葵种质资源进行耐盐性聚类分析（图 3），可将这些材料分为高耐盐、耐盐、中等耐盐、盐敏感和盐高度敏感 5 个类群（附表 3），其中高耐盐材料 1 份（0.806%）、耐盐型材料 8 份（占 6.451%）、中等耐盐材料 76 份（61.290%）、盐敏感材料 21 份（16.935%）和盐高度敏感材料 18 份（14.516%）。

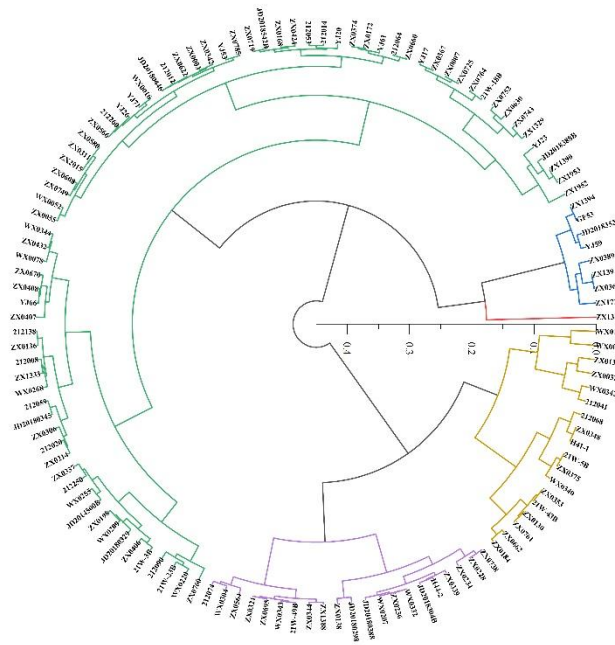


图 3 向日葵种质资源苗期耐盐性聚类分析

Fig.3 Cluster analysis of salt tolerance at seedling stage of sunflower germplasm resources

## 2. 3 实际盐碱地向日葵种质资源的生长情况

### 2. 3. 1 实际盐碱地向日葵种质各农艺性状的变化及相关性分析

在实际盐碱地中，112 份材料各生长指标平均值和变化范围见表 4，其中产量的变异系数最高，说明在实际盐碱地中各种质间产量差异非常明显，盐碱条件下对产量的影响最大，而相对结实率和相对籽仁率两个指标变异系数较小，变异程度较低。其中“ZX0365”的所有指标均大于 1，表现出了很好的全生育期耐

盐能力；而“ZX0032”、“ZX3068”各项相对指标都较低，耐盐表现极差（附表2）。

对实际盐碱地中向日葵种质资源的7个指标进行相关性分析表明（表5）：7个指标中多数指标间的相关性都达到了显著或极显著水平，其中相对结实率（W1）和相对单株粒重（W6）之间相关性最高，相关系数为0.724，相对结实率（W1）和相对百粒重（W5）的相关性也比较高为-0.653，但是相对结实率（W1）和相对株高（W2）、相对葵盘直径（W3）之间相关性不显著。

表4 实际盐碱地向日葵种质资源各耐盐指标的描述性统计

Table 4 Descriptive statistics of salt tolerance indexes of sunflower germplasm resources in saline and alkaline land

时期 Period	观测指标相对值 The Relative Value of the Observed Index	最小值 Min.	最大值 Max.	平均值 Average	标准差 SD	变异系数 CV
全生育期 The whole growth period	相对结实率 W1	0.463	1.072	0.917	0.125	0.136
	相对株高 W2	0.759	2.276	1.280	0.271	0.211
	相对葵盘直径 W3	0.323	1.304	0.900	0.186	0.207
	相对籽仁率 W4	0.481	1.180	0.879	0.151	0.172
	相对百粒重 W5	0.448	1.939	1.262	0.380	0.301
	相对单株粒重 W6	0.146	1.478	0.815	0.291	0.357
	相对亩产 W7	0.087	1.870	0.836	0.368	0.441

表5 盐碱地向日葵全生育期各观测指标的相关系数矩阵

Table 5 Correlation coefficient matrix of each observation index during the whole growth period of sunflower in the saline and alkaline land

指标 Index	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7
W1	1.000						
W2	-0.101	1.000					
W3	-0.116	0.354**	1.000				
W4	0.504**	-0.342**	-0.038	1.000			
W5	-0.653**	0.336**	0.247**	-0.511**	1.000		
W6	0.724**	-0.103	-0.026	0.453**	-0.507**	1.000	
W7	0.193*	0.285**	0.313**	-0.016	0.195*	0.278**	1.000

\*表示在  $P < 0.05$  水平下差异显著，\*\*表示在  $P < 0.01$  水平下差异显著

Multiple comparison using Duncan test, “\*” mean significant difference at  $P < 0.05$  level, “\*\*” mean significant difference at  $P < 0.01$  level

### 2.3.2 向日葵种质资源实际盐碱地各生长指标主成分分析

对实际盐碱地全生育期各性状指标进行主成分分析，以贡献率大于90%为原则，提取出5个主成分，它们的贡献率分别为40.557%、24.501%、11.227%、9.749%、6.190%，累计贡献率达92.224%，有效反映了7个观测指标的绝大部分信息（表6），因此，可将原来的7个指标转化成5个综合指标。其中第一主成分主要反映的是单株产量构成情况，相对结实率（W1）和相对百粒重（W5）载荷值分别为0.847、-0.838；第二主成分主要反映的是产量，相对亩产（W7）是该主成分的主要作用因子，它的载荷值为0.806。相对葵盘直径（W3）是第三主成分的主要指标，主要反映了向日葵葵盘生长情况，载荷值为0.633；第四主成分载荷值最大的是相对株高（W2），主要反映了株高的生长情况；第五主成分中相对籽仁率（W4）载荷值为0.472，相关系数最高，反映向日葵籽仁饱满程度。

表6 盐碱地向日葵种植各观测指标的主成分系数、贡献率和载荷矩阵

Table 6 Principal component coefficient, contribution rate and loading matrix of observation indexes of sunflower germplasms in the



主成分 Principal component	特征根 Eigen values	贡献率 Contributive ratio (%)	累积贡献率 Accumulating contributive ratio (%)	主成分载荷矩阵 Principal component loading matrix						
				相对结 实率 (W1)	相对株 高 (W2)	相对葵 盘直径 (W3)	相对籽 仁率 (W4)	相对百 粒重 (W5)	相对单 株粒重 (W6)	相对 亩产 (W7)
				Cl <sub>1</sub>	2.839	40.557	40.557	0.847	-0.435	-0.276
Cl <sub>2</sub>	1.715	24.501	65.058	0.301	0.608	0.645	0.013	0.158	0.404	0.806
Cl <sub>3</sub>	0.786	11.227	76.285	-0.197	-0.282	0.633	0.469	0.015	-0.152	-0.154
Cl <sub>4</sub>	0.682	9.749	86.033	-0.124	-0.521	-0.191	0.064	0.302	0.043	0.511
Cl <sub>5</sub>	0.433	6.190	92.224	-0.034	0.290	-0.262	0.472	0.175	-0.156	0.040

### 2.3.3 实际盐碱地向日葵种质资源全生育期耐盐性综合表现

根据主成分载荷与其相对应特征值所开的平方根比值，可得到每个性状的成分得分系数，据此得出 5 个主成分得分公式如下：

$$F_{1 \text{ 全生育期}} = 0.503X_1 - 0.258X_2 - 0.164X_3 + 0.441X_4 - 0.497X_5 + 0.460X_6 - 0.002X_7$$

$$F_{2 \text{ 全生育期}} = 0.230X_1 + 0.465X_2 + 0.492X_3 + 0.010X_4 + 0.121X_5 + 0.309X_6 + 0.616X_7$$

$$F_{3 \text{ 全生育期}} = -0.222X_1 - 0.319X_2 + 0.714X_3 + 0.529X_4 + 0.017X_5 - 0.171X_6 - 0.174X_7$$

$$F_{4 \text{ 全生育期}} = -0.150X_1 - 0.631X_2 - 0.232X_3 + 0.078X_4 + 0.366X_5 + 0.052X_6 + 0.619X_7$$

$$F_{5 \text{ 全生育期}} = -0.051X_1 + 0.441X_2 - 0.399X_3 + 0.716X_4 + 0.265X_5 - 0.238X_6 + 0.061X_7$$

根据得分系数的值，通过公式 A 或 B，计算出全生育期 5 个综合指标的隶属函数值，根据主成分因子的贡献率大小，利用公式 C 计算各综合指标的权重，各指标的权重分别为 0.440、0.266、0.122、0.106、0.067，计算综合评价 D 值（附表 4），并根据 D 值大小进行排序和聚类分析，得出全生育期耐盐性综合评价 D 值最大的是“ZX3092”，在盐碱地中耐盐性表现最好，“ZX0032”的 D 值最小，耐盐性综合表现最差。

盐碱地全生育期耐盐性聚类分析将 112 份种质分为高耐盐、耐盐、中等耐盐、盐敏感和盐高度敏感 5 个类群（图 4，附表 4），其中高耐盐型 5 份，占供试材料的 4.464%；耐盐型 36 份，占 32.143%；中等耐盐材料 49 份，占 43.750%；盐敏感材料 15 份（13.393%）和盐高敏感材料 7 份（6.250%）。

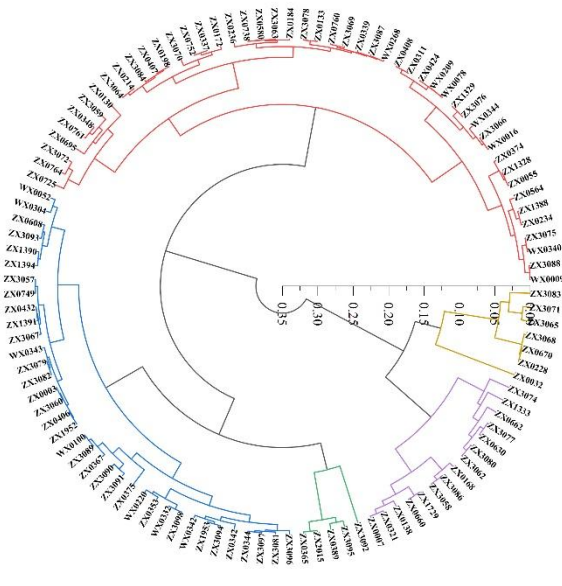


图 4 盐碱地向日葵全生育期耐盐性聚类分析

Fig.4 Cluster analysis of salt tolerance for sunflower germplasm resources in the the saline and alkaline land throughout the whole growth period

## 2.4 不同时期向日葵种质资源耐盐性鉴定结果比较及相关性分析

本研究从 444 份芽期、124 份苗期和 112 份盐碱地全生育期的向日葵耐盐性鉴定材料中分别筛选出芽期耐盐以上（含高耐盐、耐盐）材料 132 份、苗期耐盐以上种质 9 份和全生育期耐盐材料 41 份，其中在芽期、苗期和全生育期均表现为耐盐以上等级的材料 6 份（表 7）：“ZX0365”、“ZX0389”、“ZX1391”、“ZX1394”、“ZX3089”和“ZX3094”。这 6 份材料，除“ZX1391”为“中间型”类型外，其余均为“油葵”；而“ZX0228”、“ZX3062”、“ZX3065”、“ZX3077”、“ZX3080”等 5 份种质在 3 个时期都表现为盐敏感以下等级，综合耐盐性表现最差，均为“食葵”。

对 3 个时期的耐盐性结果进行相关性分析，结果表明芽期耐盐性鉴定结果与苗期耐盐评价级别呈极显著相关，相关系数为 0.300( $P < 0.01$ )；苗期鉴定结果与全生育期耐盐级别呈极显著相关，相关系数为 0.254( $P < 0.01$ )；芽期评价结果与全生育期耐盐级别相关系数为 0.411( $P < 0.01$ )，表现为极显著相关（表 8），说明 3 个时期鉴定的耐盐等级之间均存在极显著相关性，芽期和苗期的耐盐性鉴定结果可为全生育期耐盐性评价提供实用有效的参考。但有个别品种在不同时期鉴定的耐盐性表现差异较大，比如“WX0100”、“WX0342”在苗期均表现为盐高度敏感，但在盐碱地全生育期种植观察中却表现为耐盐，“ZX1729”在芽期和苗期表现为耐盐，但在盐碱地全生育期观察鉴定中却表现为盐敏感，这可能与实际盐碱地土壤盐分含量分布较为复杂多变有关。

表 7 124 份材料中各时期耐盐以上等级的向日葵种质

Table 7 Sunflower accessions of 124 samples with salt tolerance or above grade in each period

耐盐等级 Salt tolerance grades	芽期耐盐种质 Salt-tolerant germplasm during the Germination stage	苗期耐盐种质 Salt-tolerant germplasm during the Seedling stage	全生育期耐盐种质 Salt-tolerant germplasm during the whole growth period

高耐 High tolerance	ZX0311,ZX3088,ZX3075,WX0052, ZX0342,ZX1329,ZX0408,ZX0344, WX0016,ZX0003,ZX3057,WX0304, WX0207,ZX0007,ZX0367,ZX1328, ZX0725,ZX0406,ZX0752,ZX0374, ZX3091, <b>ZX3089</b> ,ZX1952,ZX3081	ZX1328	ZX3092、ZX2015、 <b>ZX0365</b> 、 <b>ZX0389</b> 、ZX3095
耐盐 Salt tolerance	WX0009, WX0078, WX0209, WX0220, WX0255, WX0340, WX0344, ZX0055, ZX0130, ZX0136, ZX0168, ZX0172, ZX0184, ZX0198, ZX3059, ZX0234, ZX0337, ZX0339, ZX0348, ZX3060, <b>ZX0365</b> , ZX0375, <b>ZX0389</b> , ZX0407, ZX0424, ZX3064, ZX3066, ZX0564, ZX0580, ZX3068, ZX0630, ZX3079, ZX1388, ZX1390, <b>ZX1391</b> , <b>ZX1394</b> , ZX1729, ZX3085, ZX3086, ZX1953, ZX2015, ZX3090, ZX3092, <b>ZX3094</b>	<b>ZX0365</b> , <b>ZX0389</b> , <b>ZX1391</b> , <b>ZX1394</b> , ZX1729, <b>ZX3089</b> , <b>ZX3094</b>	ZX0375、ZX3090、ZX3091、WX0100、 <b>ZX3089</b> 、 ZX0367、ZX0344、ZX3097、ZX3081、ZX3096、 WX0342、 <b>ZX3094</b> 、ZX1953、ZX0342、 WX0220、ZX0353、WX0332、ZX3098、 WX0343、ZX3082、ZX3079、ZX0003、ZX3060、 ZX1952、ZX0406、ZX3067、ZX0432、 <b>ZX1391</b> 、 ZX0749、ZX3057、 <b>ZX1394</b> 、ZX1390、ZX0608、 ZX3093、WX0304、WX0052

加粗部分为芽期、苗期、全生育期均表现为耐盐以上等级的材料。

The bold is the material with salt tolerance grade or above in the bud stage, seedling stage, and whole growth stage.

表 8 三个时期耐盐等级相关系数矩阵

Table 8 Correlation coefficient matrix of salt tolerance grades in three periods

时期 Period	芽期 Germination stage	苗期 Seedling stage	全生育期 The whole growth period
芽期 Germination stage	1.000		
苗期 Seedling stage	0.300**	1.000	
全生育期 The whole growth period	0.411**	0.254**	1.000

\*\*表示在  $P < 0.01$  水平下差异显著

Multiple comparison using Duncan test, “\*\*” mean significant difference at  $P < 0.05$  level

### 3 讨论

本研究筛选得出向日葵芽期、苗期和全生育期耐盐以上等级（含耐盐和高耐盐）的材料分别为 132 份、9 份和 41 份，大部分材料在芽期、苗期和全生育期鉴定的耐盐结果较为一致，各时期鉴定评价的耐盐等级显著相关，这说明采用适宜浓度的 NaCl 进行大批量的芽期耐盐初筛、结合苗期进一步耐盐鉴定，所得的鉴定结果和筛选出的耐盐材料可较好的反应这些材料在各个生育阶段的耐盐性，因此可有效地缩短向日葵品种资源耐盐性鉴定的时间，节省鉴定时间和成本。其中 6 份（“ZX0365”、“ZX0389”、“ZX1391”、“ZX1394”、“ZX3089”、“ZX3094”）在 3 个时期均表现为耐盐以上等级的材料，可为向日葵抗逆育种和耐盐研究提供材料来源。这 6 份材料中，除“ZX1391”为油食兼用的中间类型外，其余均为“油葵”，而 5 份（“ZX0228”、“ZX3062”、“ZX3065”、“ZX3077”、“ZX3080”）在 3 个时期均为敏盐以下等级、耐盐性差的材料则都是“食葵”，说明油葵可能比食葵相对更耐盐碱，这与其他学者的结论相一致<sup>[19-21]</sup>，但其具体的作用机制仍待探究。但也有部分种质在不同阶段的耐盐能力有差异，如有的材料在苗期均表现为盐高度敏感，但在盐碱地中却表现为耐盐（“WX0100”、“WX0342”），或在芽期和苗期表现为耐盐，但在盐碱地中却表现为盐敏感（“ZX1729”）。同一品种不同时期会出现耐盐性不同的现象在其他作物中也同样存在，宝力格等<sup>[17]</sup>研究认为高粱芽期和苗期的耐盐能力没有明显的相关性，彭智等<sup>[22]</sup>在小麦中也发现芽期耐盐的材料在苗期不一定具有耐盐性，在大豆的耐盐研究也有如此发现<sup>[23]</sup>。这种耐盐性的差异可能与不同生育时期的耐盐机制不同有关，发芽期种子的耐盐性主要在于种子吸水膨胀的能力，种子的发芽速度取决于种子的吸水速度，种子萌发通过自身渗透调节机制抵御盐胁迫，使得细胞不会失水过多

而死亡，种子活力越强，吸水膨胀的能力越强，抵御盐胁迫的能力也就越强；而苗期和全生育生长期主要通过离子平衡调解，将吸收的  $\text{Na}^+$  贮存在根、茎基部、叶鞘等薄壁细胞的中央液泡中，阻止  $\text{Na}^+$  向叶片中运输，或者是根部对  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$  的选择性吸收。本研究中那些只在某个生育时期表现出耐盐性好的品种，可为深入探究不同时期耐盐机理提供重要的材料。同时也说明了作物种质资源的耐盐性不能仅凭单一时期进行鉴定评价，需要对多个生育阶段进行鉴定，才能较为全面地评价其耐盐性。

在不同作物的不同生育阶段，由于作物生长特性、鉴定数量的不同，进行耐盐性鉴定评价所适用的方法和选择的指标也各不相同。向日葵耐盐机制复杂，受到生理生化多方面的影响，能通过渗透调节、离子平衡调节、离子区域化等方式保证在受到盐胁迫时细胞不易失水死亡<sup>[3-4]</sup>，这也导致了在向日葵耐盐性鉴定评价时需要根据不同阶段的特点制定针对不同生育时期的耐盐鉴定方法。前人对向日葵芽期耐盐性鉴定的方法主要是采用室内培养皿萌发法<sup>[12]</sup>，虽然操作简单，但筛选结果与实际耐盐性存在一定的差异，更适用于作为初步鉴定耐盐性的方法。在苗期和全生育期主要通过温室盆栽法<sup>[21]</sup>进行耐盐性鉴定，虽在一定程度上可以避免环境因素的干扰，但成本高，周期长，且温室容积有限，难以一次性大批量地进行鉴定。向日葵以往的耐盐性鉴定研究中，大多数仅针对某一时期进行鉴定，难以很好的反映出作物在实际盐渍环境下不同生育阶段的耐盐情况。本研究采用芽期萌发盐胁迫初步鉴定，在此基础上，结合苗期室内盐胁迫进一步鉴定，以一次性基质块作为培养基质，操作简单，处理方便，条件均一（基质块成分相同且吸液迅速，盐浓度相对稳定），指标测量便捷，不仅可提高鉴定结果的准确性和可靠性，还能显著缩短鉴定周期，比以往温室营养土盆栽或水培鉴定方法效率更高；并且苗期耐盐性鉴定选择的 6 个指标都能充分反映出材料的耐盐性，综合考虑了生理、生化和形态学多个方面，且相互之间呈极显著正相关，各指标之间存在紧密的关联，各个指标之间的变化是高度协同的，能有效地反应幼苗在  $\text{NaCl}$  胁迫下的变化。进而采用实际盐碱地种植观察来评价验证其在实际盐碱地中全生育期的耐盐表现和生长状况，不仅实际检验了芽期和苗期筛选得到的耐盐材料，又反过来验证比较芽期和苗期耐盐鉴定结果的相关性和可靠性。本研究各个时期耐盐等级之间的极显著相关性表明本研究建立的耐盐鉴定体系浓度适宜、评价指标有效，能准确高效地在不同生长发育时期进行耐盐性综合评价。在今后更大规模的筛选中，可以先通过采用芽期和苗期相结合的耐盐性鉴定方法，筛选出耐盐材料后，再将耐盐品种投入实际盐碱地大田中进行验证，能有效的降低成本、缩短鉴定周期。

## 4 结论

本研究采用的向日葵室内萌芽期耐盐性鉴定、苗期基质块盐胁迫鉴定和盐碱地全生育期种植观察对向日葵品种资源耐盐性评价所得出的耐盐等级结果相互间极显著相关；从 444 份种质资源材料中筛选出在 3 个时期均表现为耐盐以上等级的耐盐材料 6 份：“ZX0365”、“ZX0389”、“ZX1391”、“ZX1394”、“ZX3089”、“ZX3094”，这些优异种质可为耐盐基因挖掘和耐盐品种选育提供材料基础。

## 参考文献

[1] 郭树春,李素萍,孙瑞芬,于海峰,聂惠,温馨雨,王海霞,李丽君,牟英男,乔慧蕾,梁晨,张勇,张晓蒙,苗红梅,张艳芳.世界及我国向日葵产业发展总体情况分析.中国种业, 2021(07):10-13

of the Overall Development of Sunflower Industry in the World and China. *China Seed Industry*, 2021(07):10-13

- [2] 孙亚楠.盐渍化灌区土壤盐分遥感反演及对节水改造的响应.内蒙古农业大学, 2023  
Sun Y N. Soil Salinity Inversion Based on Remote Sensing and Its Response to Water-saving Reform in Salinized Irrigation District. Inner Mongolia Agricultural University, 2023
- [3] 都润,张思琦,张海文,陈涛.逆境胁迫下向日葵的耐受机制.生物技术进展, 2022, 12(02):205-212  
Du R, Zhang S Q, Zhang H W, Chen T. The Tolerance mechanism of sunflower under abiotic stress, *Current Biotechnology*, 2022,59(01):10-27
- [4] 聂惠,于海峰,刘浩明.向日葵对盐胁迫的反应及其抗盐机理的研究进展.内蒙古农业科技, 2008(06):17-19  
Nie H, Yu H F, Liu H M. Response of Sunflower to Salt Stress and its Salt Resistance Mechanism. *Inner Mongolia Agricultural Science and Technology*, 2008(06):17-19
- [5] 崔云玲,王生录,陈炳东,杨思存,吕晓东.不同品种油葵对盐胁迫响应研究.土壤学报, 2011,48(05):1051-1058  
Cui Y L, Wang S L, Chen B D, Yang S C. Responses of different varieties of oil sunflower to salt stress. *Acta Pedologica Sinica*, 2011,48(05):1051-1058
- [6] 刘杰,张美丽,张义,石德成.人工模拟盐、碱环境对向日葵种子萌发及幼苗生长的影响.作物学报, 2008, (10):1818-1825  
Liu J, Zhang M L, Zhang Y, Shi D C. Effects of simulated salt and alkali condition as on seed germination and seedling growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Acta Agronomica Sinica*, 2008, (10):1818-1825
- [7] 马帅国,田蓉蓉,胡慧,吕建东,田蕾,罗成科,张银霞,李培富.粳稻种质资源苗期耐盐性综合评价与筛选.植物遗传资源学报, 2020,21(05):1089-1101  
Ma S G, Tian R R, Hu H, Lv J D, Tian L, Luo C K, Zhang Y X, Li P F. Comprehensive Evaluation and Selection of Rice (*Oryza sativa japonica*) Germplasm for Saline Tolerance at Seedling Stage. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2020,21(05):1089-1101
- [8] 孙现军,姜奇彦,胡正,李宏博,庞斌双,张风廷,张胜全,张辉.小麦种质资源苗期耐盐性鉴定评价.作物学报, 2023,49(04):1132-1139  
Sun X J, Jiang Q Y, Hu Z, Li H B, Pang B S, Zhang F T, Zhang S Q, Zhang H. Identification and evaluation of wheat germplasm resources at seedling stage. *Acta Agronomica Sinica*, 2023,49(04):1132-1139
- [9] 胡亮亮,王素华,王丽侠,程须珍,陈红霖.绿豆种质资源苗期耐盐性鉴定及耐盐种质筛选.作物学报, 2022,48(02):367-379  
Hu L L, Wang S H, Wang L X, Cheng X Z, Chen H L. Identification of salt tolerance and screening of salt tolerant germplasm of mungbean (*Vigna radiate* L.) at seedling stage. *Acta Agronomica Sinica*, 2022,48(02):367-379
- [10] Kakar N, Jumaa, S H, Redoña, E D, Warburton M L, Reddy K R. Evaluating rice for salinity using pot-culture provides a systematic tolerance assessment at the seedling stage. *Rice*, 2019, 12(1) :57
- [11] Allel D, BenAmar A, Badri M, Abdelly C. Evaluation of salinity tolerance indices in North African barley accessions at reproductive stage. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 2019, 55(2) :61-69
- [12] Li W H, Zhang H Z, Zeng Y L, Xiang L J, Lei Z H, Huang Q X, Li T Y, Shen F, Cheng Q. A Salt Tolerance Evaluation Method for Sunflower (*Helianthus annuus* L.) at the Seed Germination Stage. *Scientific Reports*, 2020, 10(1) :10626
- [13] 马荣. 内蒙古河套灌区向日葵耐盐性种质资源筛选与评价.内蒙古农业大学硕士学位论文, 2017  
Ma R. Identification and evaluation of salinity tolerant genotypes of the sunflowers in Hetao irrigation area of Inner Mongolia. MS Thesis of Inner Mongolia Agricultural University, 2016
- [14] 王伟.向日葵 (*Helianthus annuus* L.) 苗期耐盐性的研究.内蒙古农业大学硕士学位论文, 2012  
Wang W. Studies on Salt Tolerance in the Seedling Stage of Oil Sunflower (*Helianthus annuus* L.) . MS Thesis of Inner Mongolia Agricultural University,

- [15] 严兴初,张义. 向日葵种质资源描述规范和数据标准. 北京: 中国农业出版社, 2006
- Yan X C, Zhang Y. Descriptors and Data Standard for Sunflower (*Helianthus annuus* L.). Beijing: China Agriculture Press, 2006
- [16] 姜奇彦,胡正,张辉,王萌萌,唐俊源,倪志勇,姜锋. 大豆种质资源耐盐性鉴定与研究.植物遗传资源学报, 2012,13(05):726-732
- Jiang Q Y, Hu Z, Zhang H, Wang M M, Tang J Y, Ni Z Y, Jiang F. Evaluation for Salt Tolerance in Soybean Cultivars (*Glycine max* L.Merrill). Journal of Plant Genetic Resources, 2012,13(05):726-732
- [17] 宝力格,陆平,史梦莎,许月,刘敏轩.中国高粱地方种质芽期苗期耐盐性筛选及鉴定.作物学报, 2020,46(05):734-753
- Bao L G, Lu P, Shi M S, Xu Y, Liu M X. Screening and identification of Chinese sorghum landraces for salt tolerance at germination and seedling stages. Acta Agronomica Sinica, 2020,46(05):734-753
- [18] 戴海芳,武辉,阿曼古丽·买买提阿力,王立红,麦麦提·阿皮孜,张巨松.不同基因型棉花苗期耐盐性分析及其鉴定指标筛选.中国农业科学, 2014,47(07):1290-1300
- Dai H F, Wu H, Amanguli M, Wang L H, Maimaiti A, Zhang J S. Analysis of Salt-Tolerance and Determination of Salt-Tolerant Evaluation Indicators in Cotton Seedlings of Different Genotypes. Scientia Agricultura Sinica, 2014,47(07):1290-1300
- [19] 安玉麟,侯建华,于海峰,陈泽彬,李素萍,聂惠,郭树春.耐盐碱向日葵杂交种鉴定筛选及机理研究.华北农学报,2012,27(05):127-133
- An Y L, Hou J H, Yu H F, Chen Z B, Li S P, Nie H, Guo S C. Identification and Screening of Hybrid of Salinity Sunflower and Mechanism Studying of Salt Tolerance. Acta Agriculturae Boreali-Sinica, 2012,27(05):127-133
- [20] 寇伟锋,刘兆普,陈铭达,郑青松,赵耕毛,郑宏伟. 不同浓度海水对油葵幼苗光合作用和叶绿素荧光特性的影响.西北植物学报, 2006(01):73-77
- Kou W F, Liu Z P, Chen M D, Zheng Q S, Zhao G M, Zheng H W. Effects of Sea Water at Different Concentrations on the Photosynthesis and Chlorophyll-Fluorescence Properties of Oil Sunflower Seedlings. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2006(01):73-77
- [21] 张俊莲,张国斌,王蒂. 向日葵耐盐性比较及耐盐生理指标选择.中国油料作物学报, 2006(02):176-179
- Zhang J L, Zhang G B, Wang D, Miao H. Comparison and physiological index selection of salt tolerance on sunflower. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2006(02):176-179
- [22] 彭智,李龙,柳玉平,刘惠民,景蕊莲. 小麦芽期和苗期耐盐性综合评价.植物遗传资源学报, 2017,18(04):638-645
- Peng Z, Li L, Liu Y P, Liu H M, Jing R L. Evaluation of salinity tolerance in wheat (*Triticum aestivum*) genotypes at germination and seedling stages. Journal of plant genetic resources, 2017,18(04):638-645
- [23] 姜奇彦,胡正,张辉,王萌萌,唐俊源,倪志勇,姜锋. 大豆种质资源耐盐性鉴定与研究.植物遗传资源学报, 2012,13(05):726-732
- Jiang Q Y, Hu Z, Zhang H, Wang M M, Tang J Y, Ni Z Y, Jiang F. Evaluation for Salt Tolerance in Soybean Cultivars(*Glycine max* L.Merrill). Journal of Plant Genetic Resources, 2012,13(05):726-732

附表 1 444 份向日葵种质资源芽期耐盐性评价

Table S1 Evaluation of Salt Tolerance for 444 Sunflower Germplasm Resources at the Germination Stage

品种编号 Variety number	来源 Region	类型 Type	相对发芽率 The relative value of germination rate	芽期耐盐性评价 Evaluation
ZX0919	中国山西 Shanxi, China	油葵 oil sunflower	1.275	高耐 High tolerance
WX0221	中国台湾 Taiwan, China	油葵 oil sunflower	1.118	高耐 High tolerance
ZX2110	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	1.118	高耐 High tolerance
ZX0877	中国山西 Shanxi, China	油葵 oil sunflower	1.082	高耐 High tolerance
ZX0296	中国上海 Shanghai, China	食葵 confection sunflower	1.053	高耐 High tolerance
ZX2771	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	1.033	高耐 High tolerance
ZX0570	中国辽宁 Liaoning, China	中间型 Intermediate sunflowers	1.010	高耐 High tolerance
ZX0550	中国辽宁 Liaoning, China	中间型 Intermediate sunflowers	0.933	高耐 High tolerance
WX0316	加拿大 Canada	油葵 oil sunflower	0.925	高耐 High tolerance
WX0232	美国 America	油葵 oil sunflower	0.916	高耐 High tolerance
ZX1997	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.911	高耐 High tolerance
ZX2185	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.909	高耐 High tolerance
WX0193	阿根廷 Argentina	油葵 oil sunflower	0.900	高耐 High tolerance
ZX0421	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.895	高耐 High tolerance
ZX0430	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.895	高耐 High tolerance
ZX0183	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.889	高耐 High tolerance
WX0084	南斯拉夫 Yugoslavia	油葵 oil sunflower	0.888	高耐 High tolerance
WX0266	美国 America	油葵 oil sunflower	0.882	高耐 High tolerance
ZX0851	中国山西 Shanxi, China	食葵 confection sunflower	0.875	高耐 High tolerance
WX0315	德国 Germany	油葵 oil sunflower	0.860	高耐 High tolerance
ZX0684	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.846	高耐 High tolerance
WX0324	加拿大 Canada	油葵 oil sunflower	0.842	高耐 High tolerance

ZX0556	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.840	高耐 High tolerance
ZX0962	中国河北 Hebei, China	食葵 confection sunflower	0.818	高耐 High tolerance
ZX2625	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.762	耐盐 Salt tolerance
WX0313	德国 Germany	油葵 oil sunflower	0.760	耐盐 Salt tolerance
ZX0324	中国山东 Shandong, China	食葵 confection sunflower	0.750	耐盐 Salt tolerance
ZX2778	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.750	耐盐 Salt tolerance
ZX2009	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.735	耐盐 Salt tolerance
ZX0517	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.733	耐盐 Salt tolerance
ZX2114	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.733	耐盐 Salt tolerance
WX0005	前苏联 Former USSR	油葵 oil sunflower	0.733	耐盐 Salt tolerance
WX0326	加拿大 Canada	油葵 oil sunflower	0.733	耐盐 Salt tolerance
ZX2186	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.727	耐盐 Salt tolerance
ZX2136	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.726	耐盐 Salt tolerance
ZX0074	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.722	耐盐 Salt tolerance
ZX2595	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.721	耐盐 Salt tolerance
ZX2777	中国湖北 Hubei, China	食葵 confection sunflower	0.717	耐盐 Salt tolerance
ZX0512	中国辽宁 Liaoning, China	食葵 confection sunflower	0.714	耐盐 Salt tolerance
ZX2148	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.697	耐盐 Salt tolerance
ZX2017	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.688	耐盐 Salt tolerance
ZX2779	中国湖北 Hubei, China	食葵 confection sunflower	0.682	耐盐 Salt tolerance
ZX2421	中国四川 Sichuan, China	食葵 confection sunflower	0.680	耐盐 Salt tolerance
ZX0542	中国辽宁 Liaoning, China	食葵 confection sunflower	0.679	耐盐 Salt tolerance
ZX2228	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.675	耐盐 Salt tolerance
ZX0291	中国上海 Shanghai, China	食葵 confection sunflower	0.667	耐盐 Salt tolerance
ZX2404	中国湖北 Hubei, China	食葵 confection sunflower	0.667	耐盐 Salt tolerance
ZX0682	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.655	耐盐 Salt tolerance



ZX2029	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.652	耐盐 Salt tolerance
ZX2609	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.652	耐盐 Salt tolerance
ZX1215	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.638	耐盐 Salt tolerance
ZX1931	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.638	耐盐 Salt tolerance
ZX0583	中国辽宁 Liaoning, China	中间型 Intermediate sunflowers	0.632	耐盐 Salt tolerance
WX0235	美国 America	油葵 oil sunflower	0.627	耐盐 Salt tolerance
ZX2013	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.627	耐盐 Salt tolerance
ZX2151	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.625	耐盐 Salt tolerance
WX0341	前苏联 Former USSR	中间型 Intermediate sunflowers	0.620	耐盐 Salt tolerance
ZX2056	中国甘肃 Gansu, China	食葵 confection sunflower	0.619	耐盐 Salt tolerance
ZX2062	中国甘肃 Gansu, China	食葵 confection sunflower	0.613	耐盐 Salt tolerance
WX0177	阿根廷 Argentina	油葵 oil sunflower	0.606	耐盐 Salt tolerance
WX0322	法国 France	油葵 oil sunflower	0.600	耐盐 Salt tolerance
ZX0559	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.600	耐盐 Salt tolerance
ZX2054	中国甘肃 Gansu, China	食葵 confection sunflower	0.600	耐盐 Salt tolerance
ZX0552	中国辽宁 Liaoning, China	中间型 Intermediate sunflowers	0.600	耐盐 Salt tolerance
ZX0908	中国山西 Shanxi, China	食葵 confection sunflower	0.589	中耐 Medium tolerance
WX0327	奥地利 Austria	油葵 oil sunflower	0.577	中耐 Medium tolerance
ZX2034	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.571	中耐 Medium tolerance
WX0259	澳大利亚 Australia	油葵 oil sunflower	0.570	中耐 Medium tolerance
ZX2155	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.565	中耐 Medium tolerance
ZX0535	中国辽宁 Liaoning, China	中间型 Intermediate sunflowers	0.563	中耐 Medium tolerance
ZX0054	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.563	中耐 Medium tolerance
ZX0489	中国辽宁 Liaoning, China	食葵 confection sunflower	0.563	中耐 Medium tolerance
ZX0679	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.563	中耐 Medium tolerance
ZX1754	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.560	中耐 Medium tolerance

WX0330	加拿大 Canada	油葵 oil sunflower	0.557	中耐 Medium tolerance
ZX1265	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.554	中耐 Medium tolerance
WX0230	加拿大 Canada	食葵 confection sunflower	0.548	中耐 Medium tolerance
WX0325	加拿大 Canada	油葵 oil sunflower	0.543	中耐 Medium tolerance
WX0227	加拿大 Canada	食葵 confection sunflower	0.538	中耐 Medium tolerance
ZX0891	中国山西 Shanxi, China	食葵 confection sunflower	0.537	中耐 Medium tolerance
WX0294	加拿大 Canada	中间型 Intermediate sunflowers	0.529	中耐 Medium tolerance
ZX2021	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.528	中耐 Medium tolerance
ZX2231	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.526	中耐 Medium tolerance
ZX2007	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.523	中耐 Medium tolerance
ZX0602	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.520	中耐 Medium tolerance
WX0381	南斯拉夫 Yugoslavia	油葵 oil sunflower	0.518	中耐 Medium tolerance
ZX2190	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.516	中耐 Medium tolerance
ZX2053	中国甘肃 Gansu, China	食葵 confection sunflower	0.507	中耐 Medium tolerance
ZX0598	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.500	中耐 Medium tolerance
ZX2677	中国云南 Yunnan, China	油葵 oil sunflower	0.500	中耐 Medium tolerance
ZX2061	中国甘肃 Gansu, China	食葵 confection sunflower	0.494	中耐 Medium tolerance
ZX1371	中国黑龙江 Heilongjiang, China	油葵 oil sunflower	0.485	中耐 Medium tolerance
ZX2045	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.484	中耐 Medium tolerance
ZX0846	中国山西 Shanxi, China	食葵 confection sunflower	0.482	中耐 Medium tolerance
ZX1994	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.482	中耐 Medium tolerance
WX0320	美国 America	油葵 oil sunflower	0.480	中耐 Medium tolerance
ZX0920	中国山西 Shanxi, China	观赏葵 ornamental sunflower	0.480	中耐 Medium tolerance
ZX0202	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.474	中耐 Medium tolerance
WX0228	加拿大 Canada	食葵 confection sunflower	0.471	中耐 Medium tolerance
ZX0280	中国上海 Shanghai, China	食葵 confection sunflower	0.466	中耐 Medium tolerance

ZX0436	中国辽宁 Liaoning, China	食葵 confection sunflower	0.460	中耐 Medium tolerance
ZX2394	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.455	中耐 Medium tolerance
ZX1983	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.452	中耐 Medium tolerance
ZX1484	中国山西 Shanxi, China	食葵 confection sunflower	0.452	中耐 Medium tolerance
ZX2055	中国甘肃 Gansu, China	食葵 confection sunflower	0.452	中耐 Medium tolerance
ZX2031	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.448	中耐 Medium tolerance
WX0004	前苏联 Former USSR	油葵 oil sunflower	0.442	中耐 Medium tolerance
WX0271	美国 America	油葵 oil sunflower	0.442	中耐 Medium tolerance
ZX0576	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.438	中耐 Medium tolerance
ZX0350	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.438	中耐 Medium tolerance
ZX0586	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.438	中耐 Medium tolerance
ZX1378	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.436	中耐 Medium tolerance
WX0092	南斯拉夫 Yugoslavia	油葵 oil sunflower	0.435	中耐 Medium tolerance
ZX1889	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.422	中耐 Medium tolerance
ZX1890	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.422	中耐 Medium tolerance
ZX1750	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.421	中耐 Medium tolerance
ZX0774	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.421	中耐 Medium tolerance
WX0198	阿根廷 Argentina	中间型 Intermediate sunflowers	0.420	中耐 Medium tolerance
WX0106	南斯拉夫 Yugoslavia	油葵 oil sunflower	0.417	中耐 Medium tolerance
WX0133	英国 United Kingdom	油葵 oil sunflower	0.415	中耐 Medium tolerance
WX0369	联合国粮农组织 FAO	油葵 oil sunflower	0.412	中耐 Medium tolerance
WX0129	阿尔及利亚 Algeria	油葵 oil sunflower	0.398	敏感 Sensitivity
ZX2654	中国河南 Henan, China	食葵 confection sunflower	0.395	敏感 Sensitivity
ZX1746	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.393	敏感 Sensitivity
ZX2046	中国甘肃 Gansu, China	食葵 confection sunflower	0.392	敏感 Sensitivity
ZX0547	中国辽宁 Liaoning, China	中间型 Intermediate sunflowers	0.386	敏感 Sensitivity

ZX0575	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.384	敏感 Sensitivity
ZX0990	中国甘肃 Gansu, China	食葵 confection sunflower	0.383	敏感 Sensitivity
WX0226	加拿大 Canada	油葵 oil sunflower	0.375	敏感 Sensitivity
WX0301	德国 Germany	油葵 oil sunflower	0.375	敏感 Sensitivity
ZX0283	中国上海 Shanghai, China	食葵 confection sunflower	0.375	敏感 Sensitivity
ZX0777	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.375	敏感 Sensitivity
WX0093	南斯拉夫 Yugoslavia	油葵 oil sunflower	0.375	敏感 Sensitivity
ZX0571	中国辽宁 Liaoning, China	食葵 confection sunflower	0.374	敏感 Sensitivity
ZX0027	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.368	敏感 Sensitivity
ZX2040	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.361	敏感 Sensitivity
ZX2567	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.360	敏感 Sensitivity
ZX0641	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.354	敏感 Sensitivity
ZX0147	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.353	敏感 Sensitivity
ZX0415	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.350	敏感 Sensitivity
ZX0581	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.350	敏感 Sensitivity
WX0095	南斯拉夫 Yugoslavia	油葵 oil sunflower	0.339	敏感 Sensitivity
WX0254	澳大利亚 Australia	油葵 oil sunflower	0.338	敏感 Sensitivity
ZX1097	中国新疆 Xinjiang, China	食葵 confection sunflower	0.336	敏感 Sensitivity
ZX0416	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.333	敏感 Sensitivity
ZX0541	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.333	敏感 Sensitivity
ZX0513	中国辽宁 Liaoning, China	食葵 confection sunflower	0.331	敏感 Sensitivity
WX0014	前苏联 Former USSR	油葵 oil sunflower	0.327	敏感 Sensitivity
ZX2265	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.324	敏感 Sensitivity
ZX2726	中国四川 Sichuan, China	油葵 oil sunflower	0.323	敏感 Sensitivity
ZX0467	中国辽宁 Liaoning, China	食葵 confection sunflower	0.315	敏感 Sensitivity
WX0329	德国 Germany	油葵 oil sunflower	0.313	敏感 Sensitivity

ZX0601	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.313	敏感 Sensitivity
ZX1296	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.300	敏感 Sensitivity
ZX0669	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.298	敏感 Sensitivity
ZX2057	中国甘肃 Gansu, China	食葵 confection sunflower	0.296	敏感 Sensitivity
ZX2203	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.286	敏感 Sensitivity
ZX0690	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.282	敏感 Sensitivity
ZX2063	中国甘肃 Gansu, China	食葵 confection sunflower	0.277	敏感 Sensitivity
ZX0567	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.273	敏感 Sensitivity
ZX1273	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.271	敏感 Sensitivity
ZX0167	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.269	敏感 Sensitivity
ZX1300	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.268	敏感 Sensitivity
ZX2413	中国湖北 Hubei, China	食葵 confection sunflower	0.267	敏感 Sensitivity
WX0351	联合国粮农组织 FAO	油葵 oil sunflower	0.267	敏感 Sensitivity
ZX0357	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.267	敏感 Sensitivity
ZX0166	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.264	敏感 Sensitivity
ZX0520	中国辽宁 Liaoning, China	中间型 Intermediate sunflowers	0.263	敏感 Sensitivity
ZX2238	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.262	敏感 Sensitivity
ZX1492	中国山西 Shanxi, China	食葵 confection sunflower	0.261	敏感 Sensitivity
ZX1528	中国山西 Shanxi, China	食葵 confection sunflower	0.261	敏感 Sensitivity
ZX1108	中国新疆 Xinjiang, China	食葵 confection sunflower	0.258	敏感 Sensitivity
ZX1984	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.258	敏感 Sensitivity
ZX1839	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.258	敏感 Sensitivity
ZX1360	中国黑龙江 Heilongjiang, China	食葵 confection sunflower	0.256	敏感 Sensitivity
ZX1290	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.253	敏感 Sensitivity
WX0199	阿根廷 Argentina	食葵 confection sunflower	0.250	敏感 Sensitivity
WX0249	美国 America	油葵 oil sunflower	0.245	敏感 Sensitivity

ZX1050	中国黑龙江 Heilongjiang, China	食葵 confection sunflower	0.245	敏感 Sensitivity
ZX0988	中国甘肃 Gansu, China	食葵 confection sunflower	0.240	敏感 Sensitivity
ZX0553	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.240	敏感 Sensitivity
ZX0328	中国山东 Shandong, China	食葵 confection sunflower	0.238	敏感 Sensitivity
ZX0464	中国辽宁 Liaoning, China	食葵 confection sunflower	0.235	敏感 Sensitivity
ZX0680	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.235	敏感 Sensitivity
ZX1397	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.231	敏感 Sensitivity
ZX1791	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.228	敏感 Sensitivity
ZX1637	中国湖北 Hubei, China	食葵 confection sunflower	0.227	敏感 Sensitivity
ZX0157	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.225	敏感 Sensitivity
ZX0213	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.222	敏感 Sensitivity
ZX1383	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.220	敏感 Sensitivity
ZX0186	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.216	敏感 Sensitivity
WX0282	农业部种子局 Seed Bureau ,MARA	油葵 oil sunflower	0.210	敏感 Sensitivity
WX0044	加拿大 Canada	油葵 oil sunflower	0.202	敏感 Sensitivity
ZX0174	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.200	敏感 Sensitivity
ZX0256	中国新疆 Xinjiang, China	食葵 confection sunflower	0.200	敏感 Sensitivity
ZX0391	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.200	敏感 Sensitivity
ZX0658	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.200	敏感 Sensitivity
ZX2043	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.200	敏感 Sensitivity
ZX0536	中国辽宁 Liaoning, China	中间型 Intermediate sunflowers	0.200	敏感 Sensitivity
WX0051	加拿大 Canada	油葵 oil sunflower	0.197	高敏 High sensitivity
ZX2192	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.196	高敏 High sensitivity
ZX2372	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.182	高敏 High sensitivity
ZX0128	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.174	高敏 High sensitivity
ZX0530	中国辽宁 Liaoning, China	食葵 confection sunflower	0.167	高敏 High sensitivity

ZX2081	中国青海 Qinghai, China	食葵 confection sunflower	0.166	高敏 High sensitivity
WX0296	美国 America	油葵 oil sunflower	0.164	高敏 High sensitivity
ZX1087	中国新疆 Xinjiang, China	食葵 confection sunflower	0.163	高敏 High sensitivity
ZX1285	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.158	高敏 High sensitivity
ZX0225	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.157	高敏 High sensitivity
ZX1207	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.154	高敏 High sensitivity
ZX2020	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.152	高敏 High sensitivity
ZX0251	中国甘肃 Gansu, China	食葵 confection sunflower	0.150	高敏 High sensitivity
ZX0482	中国辽宁 Liaoning, China	食葵 confection sunflower	0.150	高敏 High sensitivity
ZX1336	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.150	高敏 High sensitivity
WX0321	法国 France	油葵 oil sunflower	0.150	高敏 High sensitivity
ZX2395	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.150	高敏 High sensitivity
ZX1935	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.149	高敏 High sensitivity
ZX0560	中国辽宁 Liaoning, China	中间型 Intermediate sunflowers	0.144	高敏 High sensitivity
ZX0475	中国辽宁 Liaoning, China	食葵 confection sunflower	0.137	高敏 High sensitivity
ZX1278	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.136	高敏 High sensitivity
ZX1365	中国黑龙江 Heilongjiang, China	油葵 oil sunflower	0.135	高敏 High sensitivity
ZX0017	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.133	高敏 High sensitivity
ZX0340	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.133	高敏 High sensitivity
ZX1652	中国湖北 Hubei, China	食葵 confection sunflower	0.131	高敏 High sensitivity
ZX1399	中国辽宁 Liaoning, China	食葵 confection sunflower	0.130	高敏 High sensitivity
ZX2128	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.126	高敏 High sensitivity
ZX0568	中国辽宁 Liaoning, China	食葵 confection sunflower	0.125	高敏 High sensitivity
ZX1230	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.125	高敏 High sensitivity
WX0314	罗马尼亚 Romanians	油葵 oil sunflower	0.124	高敏 High sensitivity
ZX2349	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.120	高敏 High sensitivity

ZX2409	中国四川 Sichuan, China	食葵 confection sunflower	0.120	高敏 High sensitivity
WX0163	阿根廷 Argentina	油葵 oil sunflower	0.120	高敏 High sensitivity
ZX1395	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.119	高敏 High sensitivity
ZX0071	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.118	高敏 High sensitivity
ZX1254	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.118	高敏 High sensitivity
ZX2320	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.116	高敏 High sensitivity
WX0128	阿尔及利亚 Algeria	油葵 oil sunflower	0.114	高敏 High sensitivity
ZX1733	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.112	高敏 High sensitivity
ZX0031	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.111	高敏 High sensitivity
ZX1633	中国湖北 Hubei, China	食葵 confection sunflower	0.107	高敏 High sensitivity
ZX1309	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.106	高敏 High sensitivity
ZX0664	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.105	高敏 High sensitivity
ZX1366	中国黑龙江 Heilongjiang, China	油葵 oil sunflower	0.105	高敏 High sensitivity
ZX2351	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.103	高敏 High sensitivity
ZX2350	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.100	高敏 High sensitivity
ZX1752	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.097	高敏 High sensitivity
ZX2344	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.092	高敏 High sensitivity
ZX0295	中国上海 Shanghai, China	食葵 confection sunflower	0.089	高敏 High sensitivity
ZX0246	中国黑龙江 Heilongjiang, China	食葵 confection sunflower	0.084	高敏 High sensitivity
ZX2430	中国湖北 Hubei, China	食葵 confection sunflower	0.075	高敏 High sensitivity
ZX1497	中国山西 Shanxi, China	食葵 confection sunflower	0.074	高敏 High sensitivity
ZX1038	中国黑龙江 Heilongjiang, China	食葵 confection sunflower	0.071	高敏 High sensitivity
ZX0011	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.067	高敏 High sensitivity
ZX0457	中国辽宁 Liaoning, China	食葵 confection sunflower	0.067	高敏 High sensitivity
ZX2393	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.067	高敏 High sensitivity
ZX1229	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.063	高敏 High sensitivity



ZX0187	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.062	高敏 High sensitivity
WX0137	澳大利亚 Australia	油葵 oil sunflower	0.061	高敏 High sensitivity
ZX0040	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.061	高敏 High sensitivity
ZX2355	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.060	高敏 High sensitivity
ZX1734	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.060	高敏 High sensitivity
ZX0008	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.059	高敏 High sensitivity
ZX0242	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.056	高敏 High sensitivity
ZX0325	中国山东 Shandong, China	食葵 confection sunflower	0.056	高敏 High sensitivity
ZX0401	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.055	高敏 High sensitivity
WX0335	匈牙利 Hungary	油葵 oil sunflower	0.053	高敏 High sensitivity
ZX0244	中国黑龙江 Heilongjiang, China	食葵 confection sunflower	0.053	高敏 High sensitivity
WX0205	阿根廷 Argentina	食葵 confection sunflower	0.050	高敏 High sensitivity
ZX0104	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.048	高敏 High sensitivity
ZX1291	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.048	高敏 High sensitivity
ZX0180	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.046	高敏 High sensitivity
ZX1737	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.045	高敏 High sensitivity
ZX2051	中国甘肃 Gansu, China	食葵 confection sunflower	0.044	高敏 High sensitivity
ZX1387	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.042	高敏 High sensitivity
ZX0989	中国甘肃 Gansu, China	食葵 confection sunflower	0.042	高敏 High sensitivity
ZX1685	中国四川 Sichuan, China	食葵 confection sunflower	0.040	高敏 High sensitivity
ZX1257	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.038	高敏 High sensitivity
ZX1757	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.037	高敏 High sensitivity
ZX0763	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.033	高敏 High sensitivity
ZX1304	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.033	高敏 High sensitivity
ZX1311	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.033	高敏 High sensitivity
WX0182	阿根廷 Argentina	油葵 oil sunflower	0.029	高敏 High sensitivity

ZX1227	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.022	高敏 High sensitivity
ZX1234	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.021	高敏 High sensitivity
WX0063	保加利亚 Bulgaria	油葵 oil sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
WX0164	美国 America	油葵 oil sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
WX0194	阿根廷 Argentina	油葵 oil sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
WX0328	德国 Germany	油葵 oil sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
WX0354	联合国粮农组织 FAO	油葵 oil sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX0010	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX0078	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX0119	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX0192	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX0200	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX0208	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX0209	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX0220	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX0252	中国甘肃 Gansu, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX0302	中国陕西 Shaanxi, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX0361	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX0371	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX0379	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX0404	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX0458	中国辽宁 Liaoning, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX0661	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX0678	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX1109	中国新疆 Xinjiang, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX1252	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity

ZX1258	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX1260	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX1263	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX1264	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX1271	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX1299	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX1795	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX1838	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX2065	中国甘肃 Gansu, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX2131	中国贵州 Guizhou, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX2696	中国四川 Sichuan, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
ZX2709	中国四川 Sichuan, China	食葵 confection sunflower	0.000	高敏 High sensitivity
<b>ZX0311</b>	<b>中国江苏 Jiangsu, China</b>	<b>食葵 confection sunflower</b>	<b>0.982</b>	<b>高耐 High tolerance</b>
ZX3088	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	油葵 oil sunflower	0.972	高耐 High tolerance
ZX3075	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	油葵 oil sunflower	0.921	高耐 High tolerance
WX0052	加拿大 Canada	油葵 oil sunflower	0.907	高耐 High tolerance
ZX0342	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.903	高耐 High tolerance
ZX1329	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.903	高耐 High tolerance
ZX0408	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.884	高耐 High tolerance
ZX0344	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.882	高耐 High tolerance
WX0016	罗马尼亚 Romanians	油葵 oil sunflower	0.878	高耐 High tolerance
ZX0003	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.867	高耐 High tolerance
ZX3057	中国新疆 Xinjiang, China	油葵 oil sunflower	0.845	高耐 High tolerance
WX0304	德国 Germany	油葵 oil sunflower	0.844	高耐 High tolerance
WX0207	阿根廷 Argentina	油葵 oil sunflower	0.839	高耐 High tolerance
ZX0007	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.833	高耐 High tolerance

ZX0367	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.828	高耐 High tolerance
ZX1328	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.826	高耐 High tolerance
ZX0725	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.821	高耐 High tolerance
ZX0406	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.819	高耐 High tolerance
ZX0752	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.816	高耐 High tolerance
ZX0374	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.810	高耐 High tolerance
ZX3091	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.809	高耐 High tolerance
ZX3089	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.803	高耐 High tolerance
ZX1952	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.801	高耐 High tolerance
ZX3081	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	油葵 oil sunflower	0.800	高耐 High tolerance
ZX0407	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.796	耐盐 Salt tolerance
WX0344	墨西哥 Mexico	中间型 Intermediate sunflowers	0.795	耐盐 Salt tolerance
ZX3092	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.795	耐盐 Salt tolerance
WX0078	墨西哥 Mexico	油葵 oil sunflower	0.789	耐盐 Salt tolerance
ZX0389	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.789	耐盐 Salt tolerance
ZX1388	中国辽宁 Liaoning, China	食葵 confection sunflower	0.789	耐盐 Salt tolerance
ZX0365	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.787	耐盐 Salt tolerance
ZX3059	中国新疆 Xinjiang, China	油葵 oil sunflower	0.782	耐盐 Salt tolerance
ZX0055	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.778	耐盐 Salt tolerance
ZX3060	中国新疆 Xinjiang, China	油葵 oil sunflower	0.778	耐盐 Salt tolerance
WX0255	澳大利亚 Australia	油葵 oil sunflower	0.756	耐盐 Salt tolerance
ZX3064	中国新疆 Xinjiang, China	油葵 oil sunflower	0.746	耐盐 Salt tolerance
ZX1953	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.735	耐盐 Salt tolerance
ZX0424	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.722	耐盐 Salt tolerance
WX0220	前苏联 Former USSR	油葵 oil sunflower	0.722	耐盐 Salt tolerance
ZX0337	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.717	耐盐 Salt tolerance

ZX1390	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.716	耐盐 Salt tolerance
ZX1391	中国辽宁 Liaoning, China	中间型 Intermediate sunflowers	0.714	耐盐 Salt tolerance
WX0209	墨西哥 Mexico	油葵 oil sunflower	0.707	耐盐 Salt tolerance
ZX1729	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.702	耐盐 Salt tolerance
ZX3085	中国新疆 Xinjiang, China	油葵 oil sunflower	0.702	耐盐 Salt tolerance
ZX0580	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.701	耐盐 Salt tolerance
ZX3090	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.694	耐盐 Salt tolerance
ZX0348	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.688	耐盐 Salt tolerance
ZX0172	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.681	耐盐 Salt tolerance
ZX3086	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	油葵 oil sunflower	0.681	耐盐 Salt tolerance
ZX0630	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.680	耐盐 Salt tolerance
ZX0184	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.674	耐盐 Salt tolerance
ZX0564	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.674	耐盐 Salt tolerance
ZX0168	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.658	耐盐 Salt tolerance
ZX1394	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.646	耐盐 Salt tolerance
ZX0130	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.645	耐盐 Salt tolerance
WX0340	前苏联 Former USSR	中间型 Intermediate sunflowers	0.640	耐盐 Salt tolerance
ZX3094	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.639	耐盐 Salt tolerance
ZX3066	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	油葵 oil sunflower	0.639	耐盐 Salt tolerance
ZX0339	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.628	耐盐 Salt tolerance
ZX3079	中国新疆 Xinjiang, China	油葵 oil sunflower	0.624	耐盐 Salt tolerance
ZX0234	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.624	耐盐 Salt tolerance
ZX0375	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.619	耐盐 Salt tolerance
WX0009	前苏联 Former USSR	油葵 oil sunflower	0.619	耐盐 Salt tolerance
ZX0136	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.618	耐盐 Salt tolerance
ZX0198	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.610	耐盐 Salt tolerance

ZX3068	中国山西 Shanxi, China	食葵 confection sunflower	0.604	耐盐 Salt tolerance
ZX2015	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.600	耐盐 Salt tolerance
ZX3069	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	油葵 oil sunflower	0.596	中耐 Medium tolerance
ZX3067	中国新疆 Xinjiang, China	油葵 oil sunflower	0.593	中耐 Medium tolerance
ZX3087	中国新疆 Xinjiang, China	油葵 oil sunflower	0.582	中耐 Medium tolerance
WX0332	奥地利 Austria	油葵 oil sunflower	0.574	中耐 Medium tolerance
ZX3084	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	油葵 oil sunflower	0.568	中耐 Medium tolerance
ZX0321	中国山东 Shandong, China	食葵 confection sunflower	0.562	中耐 Medium tolerance
ZX3082	中国新疆 Xinjiang, China	油葵 oil sunflower	0.559	中耐 Medium tolerance
WX0342	前苏联 Former USSR	中间型 Intermediate sunflowers	0.553	中耐 Medium tolerance
ZX0432	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.552	中耐 Medium tolerance
ZX1333	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.546	中耐 Medium tolerance
WX0343	前苏联 Former USSR	中间型 Intermediate sunflowers	0.544	中耐 Medium tolerance
ZX0353	中国吉林 Jilin, China	油葵 oil sunflower	0.542	中耐 Medium tolerance
ZX0749	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.540	中耐 Medium tolerance
ZX3097	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.539	中耐 Medium tolerance
ZX3093	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.532	中耐 Medium tolerance
ZX3061	中国新疆 Xinjiang, China	油葵 oil sunflower	0.529	中耐 Medium tolerance
ZX0133	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.518	中耐 Medium tolerance
ZX3098	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.510	中耐 Medium tolerance
ZX0306	中国陕西 Shaanxi, China	食葵 confection sunflower	0.504	中耐 Medium tolerance
ZX0761	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.500	中耐 Medium tolerance
ZX3078	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	油葵 oil sunflower	0.496	中耐 Medium tolerance
ZX0236	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.489	中耐 Medium tolerance
ZX0608	中国山东 Shandong, China	油葵 oil sunflower	0.484	中耐 Medium tolerance
ZX0785	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.483	中耐 Medium tolerance

ZX3095	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.480	中耐 Medium tolerance
ZX3096	中国湖北 Hubei, China	油葵 oil sunflower	0.480	中耐 Medium tolerance
WX0100	南斯拉夫 Yugoslavia	油葵 oil sunflower	0.477	中耐 Medium tolerance
WX0268	美国 America	油葵 oil sunflower	0.473	中耐 Medium tolerance
ZX0662	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.465	中耐 Medium tolerance
ZX0032	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.463	中耐 Medium tolerance
ZX0138	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.444	中耐 Medium tolerance
ZX0738	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.444	中耐 Medium tolerance
ZX0660	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.442	中耐 Medium tolerance
ZX0214	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.434	中耐 Medium tolerance
ZX0764	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.428	中耐 Medium tolerance
ZX3058	中国新疆 Xinjiang, China	油葵 oil sunflower	0.424	中耐 Medium tolerance
ZX0695	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.402	中耐 Medium tolerance
ZX3070	中国新疆 Xinjiang, China	油葵 oil sunflower	0.387	敏感 Sensitivity
ZX0760	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.383	敏感 Sensitivity
ZX0566	中国辽宁 Liaoning, China	油葵 oil sunflower	0.337	敏感 Sensitivity
ZX0622	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.325	敏感 Sensitivity
ZX0228	中国吉林 Jilin, China	食葵 confection sunflower	0.314	敏感 Sensitivity
ZX3077	中国山西 Shanxi, China	食葵 confection sunflower	0.303	敏感 Sensitivity
ZX3076	中国新疆 Xinjiang, China	油葵 oil sunflower	0.282	敏感 Sensitivity
ZX3071	中国山西 Shanxi, China	食葵 confection sunflower	0.242	敏感 Sensitivity
ZX3072	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	油葵 oil sunflower	0.241	敏感 Sensitivity
ZX0743	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.236	敏感 Sensitivity
ZX3063	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	油葵 oil sunflower	0.233	敏感 Sensitivity
ZX0670	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.225	敏感 Sensitivity
ZX0719	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	食葵 confection sunflower	0.210	敏感 Sensitivity

ZX3062	中国山西 Shanxi, China	食葵 confection sunflower	0.207	敏感 Sensitivity
ZX3074	中国山西 Shanxi, China	食葵 confection sunflower	0.146	高敏 High sensitivity
ZX3073	中国新疆 Xinjiang, China	油葵 oil sunflower	0.125	高敏 High sensitivity
ZX3065	中国山西 Shanxi, China	食葵 confection sunflower	0.077	高敏 High sensitivity
ZX3080	中国山西 Shanxi, China	食葵 confection sunflower	0.067	高敏 High sensitivity
ZX3083	中国山西 Shanxi, China	食葵 confection sunflower	0.050	高敏 High sensitivity

注：加粗部分为苗期、全生育期 124 份材料。

Note: The bold was one of 124 materials used at the seedling stage and the whole growth period.



附表 2 124 份向日葵种质资源苗期和全生育期各性状的相对值

Table S2 Relative values of various traits during the seedling and full growth stages of 124 sunflower germplasm accessions

品种编号 Variety number	相对株高 Relative plant height	相对 SPAD 值 Relative SPAD value	上部相对鲜重 Relative aboveground fresh weight	下部相对鲜重 Relative underground fresh weight	相对叶面积 Relative leaf area	相对存活 率 Relative survival rate	相对结实率 Relative seed setting rate	相对株高 Relative plant height	相对葵盘直 径 Relative sunflower diameter	相对籽仁率 Relative kernel rate	相对百粒重 Relative hundred-grai n weight	相对单株粒重 Relative single plant grain weight	相对亩产 Relative yield per acre
WX0009	0.106	0.146	0.089	0.047	0.047	0.500	0.985	1.069	0.783	1.062	1.189	0.826	0.356
WX0016	0.548	1.089	0.488	0.269	0.414	1.000	0.964	1.138	0.968	0.970	1.202	0.767	0.765
WX0052	0.481	1.136	0.478	0.329	0.293	1.000	0.963	1.690	1.138	0.928	1.415	0.865	1.203
WX0078	0.464	1.129	0.554	0.305	0.217	1.000	1.011	1.828	0.922	0.988	1.204	1.001	0.851
WX0100	0.094	0.121	0.113	0.040	0.029	0.250	0.992	1.793	1.060	1.180	1.176	1.178	0.895
WX0207	0.260	0.801	0.310	0.174	0.142	0.625							
WX0209	0.368	1.031	0.449	0.271	0.186	0.875	0.973	1.483	1.212	1.040	1.186	0.879	0.586
WX0220	0.415	0.879	0.418	0.261	0.130	0.875	0.986	1.069	1.276	0.952	1.131	1.152	0.746
WX0255	0.296	1.368	0.379	0.277	0.234	0.875							
WX0268	0.456	1.237	0.406	0.280	0.283	0.857	1.009	2.034	1.000	0.481	0.533	1.032	1.003
ZX3057	0.418	1.076	0.433	0.330	0.253	0.875	1.014	1.103	0.737	0.979	1.064	1.140	0.736
WX0304	0.335	0.890	0.330	0.314	0.093	0.750	0.986	1.069	0.954	0.939	1.079	0.865	0.853
WX0332	0.310	0.666	0.241	0.223	0.104	0.714	0.998	1.103	1.138	0.865	1.115	1.101	1.013
WX0340	0.196	0.511	0.207	0.129	0.085	0.625	0.977	1.138	0.862	0.966	1.221	0.966	0.467
WX0342	0.160	0.299	0.171	0.083	0.088	0.500	0.932	1.345	1.014	1.035	1.277	1.138	1.064
WX0343	0.394	1.243	0.378	0.151	0.135	0.833	1.014	1.138	0.889	1.023	0.984	0.964	0.825
WX0344	0.465	1.323	0.448	0.365	0.191	1.000	0.993	1.276	1.046	0.915	1.705	0.914	0.949
ZX0003	0.426	1.571	0.419	0.411	0.233	1.000	0.957	1.655	1.138	0.841	1.595	1.108	1.492
ZX0007	0.448	1.392	0.489	0.434	0.289	1.000	0.721	1.793	1.230	0.623	1.656	0.507	1.185

ZX0032	0.206	0.505	0.120	0.054	0.062	0.500	0.782	1.759	0.876	0.515	1.799	0.295	0.175
ZX0055	0.496	1.316	0.488	0.352	0.200	1.000	0.934	1.310	1.074	0.775	1.755	0.728	1.308
ZX3058	0.419	1.000	0.620	0.243	0.400	1.143	1.042	1.345	0.475	0.546	0.847	1.208	0.229
ZX0130	0.216	0.375	0.236	0.094	0.118	1.000	0.992	2.276	1.304	0.717	1.552	0.754	0.791
ZX0133	0.105	0.266	0.169	0.120	0.020	0.200	0.838	1.241	1.230	0.755	1.841	0.686	1.172
ZX0136	0.508	1.079	0.554	0.249	0.207	1.000							
ZX0138	0.549	1.236	0.297	0.127	0.141	0.333	0.722	1.172	1.166	0.813	1.565	0.496	0.442
ZX0168	0.554	1.001	0.443	0.262	0.545	1.000	0.872	2.034	1.152	0.751	1.771	0.606	0.944
ZX0172	0.631	0.935	0.531	0.330	0.367	1.000	0.931	1.586	0.876	0.792	1.661	0.853	1.226
ZX0184	0.268	0.542	0.224	0.097	0.114	1.000	0.818	1.241	0.783	0.742	1.360	0.925	0.884
ZX0198	0.637	0.843	0.470	0.137	0.304	0.875	0.858	1.276	0.954	0.689	1.658	1.026	1.080
ZX0214	0.461	0.671	0.453	0.216	0.361	1.000	0.855	1.276	0.982	0.784	1.622	0.903	0.949
ZX0228	0.377	0.649	0.308	0.077	0.163	0.750	0.463	1.414	1.074	0.745	1.916	0.146	0.523
ZX3059	0.543	1.588	0.483	0.384	0.223	1.000	1.021	1.034	0.323	0.567	1.044	0.634	1.038
ZX0234	0.370	0.345	0.257	0.190	0.133	0.667	0.838	1.310	1.304	0.747	1.693	0.948	1.216
ZX0236	0.359	0.456	0.356	0.122	0.211	0.571	0.858	1.310	0.843	0.794	1.809	0.682	1.195
ZX0306	0.431	0.996	0.526	0.164	0.352	1.000							
ZX0311	0.476	1.456	0.366	0.378	0.271	1.000	0.847	1.586	1.060	0.852	1.367	1.205	1.030
ZX0321	0.373	0.659	0.335	0.182	0.254	0.857	0.784	1.862	1.060	0.623	1.624	0.458	1.272
ZX0337	0.422	1.234	0.326	0.306	0.227	0.875	0.972	1.138	0.843	0.733	1.143	0.726	1.029
ZX0339	0.264	0.648	0.306	0.136	0.190	0.625	0.798	0.759	1.028	0.817	1.112	0.757	0.519
ZX0342	0.720	1.956	0.484	0.147	0.375	1.000	1.018	1.172	0.954	0.891	1.207	1.141	1.159
ZX0344	0.512	1.305	0.350	0.089	0.189	0.750	1.022	1.138	0.876	0.859	0.958	1.470	0.896
ZX0348	0.283	0.627	0.195	0.059	0.088	0.571	0.687	1.276	1.138	0.761	1.672	0.590	1.002
ZX3060	0.665	1.800	0.307	0.193	0.224	1.000	0.928	0.828	0.908	0.955	0.949	1.057	0.768
ZX0353	0.267	0.381	0.276	0.098	0.093	0.800	0.988	1.138	0.908	1.054	1.160	0.782	1.149

ZX0365	0.735	1.364	0.488	0.554	0.383	1.000	1.014	1.552	1.092	1.008	1.010	1.045	1.560
ZX0367	0.555	1.318	0.539	0.364	0.306	1.000	0.985	1.241	0.705	0.957	1.071	1.137	1.325
ZX0374	0.540	1.315	0.507	0.278	0.430	1.000	0.987	1.172	0.876	0.842	1.114	0.864	0.701
ZX0375	0.263	0.449	0.208	0.101	0.108	0.600	1.064	1.483	0.935	1.059	1.041	0.754	1.578
ZX3061	0.265	0.358	0.132	0.113	0.082	0.375							
ZX3062	0.305	0.427	0.181	0.054	0.093	1.000	0.808	1.103	0.613	0.676	1.668	0.223	0.910
ZX3063	0.252	0.777	0.299	0.228	0.126	0.571	0.841	1.276	0.783	0.847	0.581	0.855	0.337
ZX0389	0.510	1.364	0.540	0.549	0.400	1.000	1.032	1.103	0.691	1.055	0.875	1.110	1.272
ZX0406	0.358	0.932	0.318	0.381	0.161	0.750	0.964	1.103	0.631	1.096	1.051	1.082	0.714
ZX0407	0.542	1.536	0.454	0.274	0.215	0.875	1.005	1.138	0.645	0.874	1.266	0.773	0.707
ZX0408	0.427	1.692	0.401	0.331	0.191	1.000	0.930	1.138	0.816	1.002	1.121	0.906	0.758
ZX0424	0.467	1.728	0.449	0.359	0.267	1.000	0.910	1.138	0.585	0.961	0.798	1.027	0.672
ZX3064	0.547	1.569	0.518	0.306	0.316	0.875	0.963	1.241	0.935	0.845	0.846	0.988	0.231
ZX3065	0.271	0.697	0.219	0.116	0.148	0.400	0.548	1.172	0.954	0.739	1.905	0.149	0.558
ZX3066	0.343	0.886	0.288	0.129	0.141	0.667	0.915	1.241	1.060	1.036	0.859	0.612	0.661
ZX0432	0.800	1.173	0.472	0.165	0.367	1.000	0.932	1.138	0.783	1.091	1.096	0.892	0.867
ZX0564	0.478	0.637	0.434	0.107	0.219	1.000	0.916	1.172	0.843	1.011	1.176	1.067	0.407
ZX0566	0.679	1.235	0.610	0.205	0.353	0.857							
ZX0580	0.516	1.585	0.441	0.341	0.231	1.000	0.988	1.138	0.631	0.957	0.834	0.851	0.100
ZX0608	0.803	1.412	0.472	0.225	0.306	0.857	1.033	1.138	0.567	1.014	1.033	1.119	0.645
ZX3067	0.417	1.293	0.404	0.298	0.214	1.000	1.016	1.138	0.705	1.035	0.978	0.845	0.949
ZX3068	0.442	0.464	0.246	0.133	0.267	0.429	0.673	0.966	0.415	0.719	1.735	0.333	0.242
ZX3069	0.402	0.692	0.375	0.229	0.432	0.600	0.953	1.414	0.724	1.176	0.857	0.547	0.087
ZX0622	0.503	0.998	0.487	0.374	0.313	1.000							
ZX0630	0.477	1.014	0.487	0.417	0.435	1.000	0.910	1.414	0.889	0.719	1.495	0.392	0.461
ZX0660	0.526	1.103	0.510	0.399	0.305	1.000	0.865	1.310	0.829	0.720	1.719	0.544	0.725

ZX0662	0.330	0.173	0.224	0.238	0.079	0.400	0.836	1.310	0.751	0.753	1.934	0.381	0.786
ZX0670	0.429	1.117	0.401	0.453	0.246	0.500	0.652	1.241	0.382	0.707	1.725	0.460	0.299
ZX3070	0.520	1.407	0.649	0.208	0.426	1.000	0.980	1.241	0.829	1.100	0.515	0.435	0.203
ZX3071	0.438	1.446	0.440	0.172	0.171	1.000	0.670	1.241	0.724	0.613	1.779	0.282	0.716
ZX3072	0.495	1.542	0.339	0.242	0.275	1.000	1.015	1.379	1.014	0.874	0.448	0.477	0.167
ZX0695	0.356	0.911	0.362	0.109	0.250	1.000	0.842	1.552	0.968	0.740	1.654	0.886	0.839
ZX0719	0.558	1.204	0.520	0.332	0.311	1.000							
ZX0725	0.529	1.575	0.486	0.382	0.301	1.000	0.892	1.345	1.028	0.839	1.879	0.612	0.985
ZX0738	0.306	0.837	0.385	0.107	0.106	0.500	0.876	1.517	0.843	0.656	1.739	0.777	1.463
ZX0743	0.637	1.346	0.462	0.482	0.245	1.000							
ZX3073	0.250	0.359	0.170	0.131	0.081	0.400							
ZX3074	0.207	1.046	0.303	0.327	0.166	1.000	0.740	1.207	0.922	0.670	1.726	0.511	0.760
ZX3075	0.489	1.711	0.483	0.602	0.274	1.000	0.919	1.034	0.862	0.968	1.218	0.908	0.534
ZX0749	0.343	1.118	0.514	0.337	0.411	0.667	0.916	1.793	0.968	0.846	1.595	1.108	1.608
ZX0752	0.419	1.703	0.450	0.462	0.244	1.143	0.852	1.621	1.028	0.968	1.492	0.863	0.770
ZX0764	0.535	1.249	0.488	0.409	0.332	1.000	0.854	1.724	1.014	0.747	1.646	0.477	1.348
ZX0760	0.559	1.003	0.398	0.191	0.237	0.500	0.947	2.034	0.908	0.787	1.479	0.941	1.018
ZX0761	0.323	0.681	0.225	0.044	0.115	1.000	0.842	1.448	0.751	0.830	1.796	0.684	0.942
ZX3076	0.416	1.084	0.338	0.129	0.268	0.857	0.936	1.241	0.553	1.069	1.156	1.036	0.596
ZX3077	0.343	0.808	0.188	0.095	0.055	0.250	0.723	1.207	1.028	0.779	1.553	0.420	0.342
ZX3078	0.231	1.392	0.325	0.085	0.165	0.625	1.051	1.138	0.935	0.675	0.645	0.684	0.647
ZX0785	0.492	1.182	0.568	0.312	0.322	1.000							
ZX1328	0.864	1.533	0.585	0.581	0.539	1.000	1.023	1.241	0.968	0.880	1.361	0.969	0.550
ZX1329	0.761	1.362	0.495	0.340	0.383	1.000	1.009	1.069	1.014	0.813	1.004	0.830	0.892
ZX3079	0.554	1.235	0.484	0.118	0.238	0.750	1.072	1.207	0.770	1.117	0.763	0.985	0.505
ZX3080	0.425	1.219	0.356	0.152	0.151	0.750	0.705	1.414	0.876	0.722	1.825	0.313	0.873



---

ZX3098	0.513	1.490	0.463	0.272	0.438	0.857	0.987	0.931	1.074	1.007	1.115	0.791	1.003
--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

附表 3 124 份向日葵种质资源苗期的综合耐盐性评价

Table S3 Comprehensive salt tolerance evaluation of 124 germplasm accessions of sunflower at the seedling stage

品种编号 Variety number	F1	F2	F3	F4	$\mu$ (X1)	$\mu$ (X2)	$\mu$ (X3)	$\mu$ (X4)	D值 D value	苗期综合评价 Comprehensive evaluation
ZX1328	4.293	-0.444	1.531	0.397	1.000	0.388	0.909	0.738	0.916	高耐 High tolerance
ZX1729	3.084	0.350	0.898	-0.061	0.877	0.591	0.733	0.602	0.819	耐盐 Salt tolerance
ZX0365	2.802	0.345	1.043	0.147	0.848	0.589	0.773	0.664	0.804	耐盐 Salt tolerance
ZX1391	3.025	0.508	-0.131	0.384	0.871	0.631	0.445	0.734	0.804	耐盐 Salt tolerance
ZX0389	2.410	0.926	0.552	0.863	0.808	0.738	0.636	0.876	0.792	耐盐 Salt tolerance
ZX3094	2.353	0.947	0.582	0.665	0.802	0.743	0.644	0.817	0.785	耐盐 Salt tolerance
ZX3075	2.174	1.954	0.601	-0.135	0.784	1.000	0.650	0.580	0.780	耐盐 Salt tolerance
ZX3089	2.323	0.502	0.620	0.677	0.799	0.629	0.655	0.821	0.773	耐盐 Salt tolerance
ZX1394	2.880	-0.608	0.223	0.342	0.856	0.346	0.544	0.722	0.773	耐盐 Salt tolerance
ZX1952	2.583	-0.244	0.397	-0.129	0.826	0.439	0.593	0.582	0.753	中耐 Medium tolerance
ZX1953	1.860	1.174	0.600	-0.008	0.752	0.801	0.649	0.618	0.739	中耐 Medium tolerance
ZX1390	2.433	-0.839	0.612	0.198	0.810	0.287	0.653	0.679	0.738	中耐 Medium tolerance
ZX3081	2.437	-0.376	0.550	-0.586	0.811	0.405	0.635	0.447	0.733	中耐 Medium tolerance
ZX3092	2.021	0.491	0.064	-0.016	0.768	0.627	0.500	0.616	0.723	中耐 Medium tolerance
ZX1329	2.314	-0.851	0.418	-0.353	0.798	0.284	0.599	0.516	0.713	中耐 Medium tolerance
ZX0743	1.728	0.786	0.455	-0.309	0.738	0.702	0.609	0.529	0.710	中耐 Medium tolerance
ZX0630	1.555	0.103	0.121	1.244	0.721	0.528	0.516	0.988	0.705	中耐 Medium tolerance
ZX0752	1.626	1.664	-0.521	-0.402	0.728	0.926	0.336	0.501	0.700	中耐 Medium tolerance
ZX3083	1.608	0.506	-0.077	0.277	0.726	0.631	0.460	0.702	0.694	中耐 Medium tolerance
ZX0764	1.580	0.327	0.111	0.319	0.723	0.585	0.513	0.715	0.693	中耐 Medium tolerance
ZX0725	1.680	0.468	0.005	-0.365	0.734	0.621	0.483	0.512	0.687	中耐 Medium tolerance

ZX0007	1.384	0.922	-0.044	0.204	0.703	0.737	0.470	0.681	0.686	中耐 Medium tolerance
ZX0367	1.670	0.039	-0.070	0.060	0.733	0.511	0.462	0.638	0.683	中耐 Medium tolerance
ZX3090	1.374	1.138	-0.679	0.479	0.702	0.792	0.292	0.762	0.682	中耐 Medium tolerance
ZX0660	1.376	0.268	-0.011	0.534	0.703	0.570	0.479	0.778	0.677	中耐 Medium tolerance
ZX3070	2.037	-1.137	-0.548	0.299	0.770	0.211	0.329	0.709	0.677	中耐 Medium tolerance
ZX3095	1.404	0.486	-0.149	0.141	0.705	0.625	0.440	0.662	0.673	中耐 Medium tolerance
ZX0172	1.581	-0.728	0.013	0.655	0.723	0.316	0.485	0.814	0.672	中耐 Medium tolerance
ZX0374	1.710	-0.693	-0.166	0.306	0.737	0.325	0.435	0.711	0.671	中耐 Medium tolerance
ZX3091	1.428	0.412	0.089	-0.423	0.708	0.607	0.507	0.495	0.667	中耐 Medium tolerance
ZX3059	1.412	0.730	-0.072	-0.727	0.706	0.688	0.462	0.405	0.664	中耐 Medium tolerance
ZX3064	1.502	-0.165	0.278	-0.463	0.715	0.459	0.559	0.483	0.662	中耐 Medium tolerance
ZX0424	1.373	0.783	-0.157	-0.711	0.702	0.701	0.438	0.410	0.661	中耐 Medium tolerance
ZX0168	1.510	-1.281	-0.037	1.039	0.716	0.175	0.472	0.928	0.659	中耐 Medium tolerance
ZX3088	1.491	-0.257	-0.521	0.332	0.714	0.436	0.336	0.719	0.658	中耐 Medium tolerance
ZX0719	1.399	-0.159	-0.163	0.157	0.705	0.461	0.436	0.667	0.657	中耐 Medium tolerance
ZX0785	1.339	-0.157	-0.406	0.440	0.699	0.461	0.368	0.751	0.653	中耐 Medium tolerance
ZX3098	1.378	-0.640	0.359	-0.004	0.703	0.338	0.582	0.619	0.652	中耐 Medium tolerance
ZX0342	2.202	-1.402	-0.145	-1.718	0.787	0.144	0.441	0.112	0.651	中耐 Medium tolerance
ZX0003	0.998	1.263	-0.134	-0.434	0.664	0.824	0.444	0.492	0.650	中耐 Medium tolerance
ZX0622	1.042	0.174	-0.162	0.670	0.668	0.546	0.437	0.819	0.649	中耐 Medium tolerance
ZX3058	1.480	-0.636	-1.263	1.151	0.713	0.339	0.129	0.961	0.648	中耐 Medium tolerance
ZX3084	1.453	-0.304	-0.539	0.048	0.710	0.424	0.331	0.635	0.647	中耐 Medium tolerance
WX0016	1.344	-0.805	-0.220	0.535	0.699	0.296	0.420	0.779	0.644	中耐 Medium tolerance
ZX3097	1.318	-0.608	-0.632	0.840	0.697	0.346	0.305	0.869	0.644	中耐 Medium tolerance
ZX3093	0.609	1.274	0.375	0.069	0.624	0.826	0.587	0.641	0.642	中耐 Medium tolerance
ZX3087	1.129	-0.238	0.520	-0.307	0.677	0.441	0.627	0.530	0.640	中耐 Medium tolerance



ZX0566	1.614	-1.560	0.178	-0.207	0.727	0.103	0.532	0.559	0.640	中耐 Medium tolerance
ZX0580	1.143	0.595	-0.185	-0.805	0.679	0.653	0.430	0.382	0.636	中耐 Medium tolerance
ZX0311	0.911	0.819	-0.038	-0.385	0.655	0.710	0.471	0.507	0.635	中耐 Medium tolerance
ZX2015	1.379	0.472	-0.733	-0.973	0.703	0.622	0.277	0.333	0.635	中耐 Medium tolerance
ZX0608	1.570	-1.369	0.625	-1.107	0.722	0.152	0.656	0.293	0.633	中耐 Medium tolerance
ZX0749	0.464	-0.041	0.800	1.130	0.610	0.491	0.705	0.955	0.630	中耐 Medium tolerance
WX0052	0.910	0.176	-0.324	0.306	0.655	0.546	0.391	0.711	0.627	中耐 Medium tolerance
ZX0055	0.917	0.606	-0.327	-0.303	0.656	0.656	0.391	0.531	0.626	中耐 Medium tolerance
WX0344	0.687	0.922	-0.321	-0.269	0.632	0.737	0.392	0.541	0.617	中耐 Medium tolerance
ZX0432	1.602	-1.965	-0.077	-0.626	0.726	0.000	0.460	0.435	0.615	中耐 Medium tolerance
WX0078	0.787	0.272	-0.594	0.200	0.642	0.571	0.316	0.680	0.612	中耐 Medium tolerance
ZX0670	-0.231	0.819	1.855	0.361	0.539	0.710	1.000	0.727	0.605	中耐 Medium tolerance
ZX0408	0.686	1.059	-0.401	-0.993	0.632	0.772	0.370	0.327	0.603	中耐 Medium tolerance
ZX3096	0.591	0.112	-0.115	0.101	0.622	0.530	0.450	0.650	0.602	中耐 Medium tolerance
ZX0407	0.741	0.063	0.059	-0.964	0.638	0.517	0.498	0.335	0.594	中耐 Medium tolerance
ZX3082	0.636	-0.512	-0.151	-0.027	0.627	0.371	0.440	0.612	0.587	中耐 Medium tolerance
ZX0136	0.675	-0.196	-0.701	-0.007	0.631	0.451	0.286	0.618	0.585	中耐 Medium tolerance
ZX3057	0.156	0.438	-0.009	0.297	0.578	0.613	0.479	0.708	0.583	中耐 Medium tolerance
ZX1333	0.914	-1.074	-0.895	0.082	0.655	0.227	0.232	0.645	0.580	中耐 Medium tolerance
WX0268	0.287	0.040	0.077	-0.109	0.591	0.512	0.503	0.588	0.577	中耐 Medium tolerance
ZX3067	0.251	0.652	-0.549	-0.298	0.588	0.668	0.328	0.532	0.571	中耐 Medium tolerance
ZX3072	0.528	0.121	-0.413	-0.910	0.616	0.532	0.366	0.351	0.570	中耐 Medium tolerance
ZX0306	0.549	-0.917	-0.945	0.584	0.618	0.267	0.218	0.793	0.565	中耐 Medium tolerance
ZX3060	0.838	-0.330	-0.222	-2.097	0.648	0.417	0.420	0.000	0.562	中耐 Medium tolerance
ZX0214	0.229	-0.795	-0.656	1.087	0.586	0.299	0.299	0.942	0.560	中耐 Medium tolerance
ZX0337	-0.168	0.605	0.022	-0.249	0.545	0.656	0.488	0.547	0.551	中耐 Medium tolerance

ZX3085	0.209	-0.391	0.402	-1.137	0.584	0.402	0.594	0.284	0.546	中耐 Medium tolerance
WX0255	-0.271	0.826	-0.344	-0.170	0.535	0.712	0.386	0.570	0.542	中耐 Medium tolerance
ZX3086	0.138	-0.829	0.309	-0.569	0.576	0.290	0.568	0.452	0.540	中耐 Medium tolerance
ZX0198	0.318	-1.605	-0.161	-0.007	0.595	0.092	0.437	0.618	0.536	中耐 Medium tolerance
WX0209	-0.338	0.423	-0.409	0.187	0.528	0.609	0.368	0.676	0.533	中耐 Medium tolerance
ZX3069	-0.604	-0.995	0.931	1.283	0.501	0.248	0.742	1.000	0.530	中耐 Medium tolerance
ZX0406	-0.950	1.157	0.475	0.262	0.465	0.797	0.615	0.698	0.525	中耐 Medium tolerance
ZX3071	0.104	0.064	-0.984	-0.975	0.573	0.518	0.207	0.332	0.521	中耐 Medium tolerance
ZX3079	-0.010	-1.137	0.051	-0.703	0.561	0.211	0.496	0.412	0.512	中耐 Medium tolerance
ZX3074	-0.971	1.599	-0.879	0.351	0.463	0.909	0.236	0.724	0.506	中耐 Medium tolerance
WX0220	-0.690	0.376	-0.415	0.025	0.492	0.597	0.366	0.628	0.501	中耐 Medium tolerance
ZX0760	-0.741	-1.002	1.276	-0.371	0.487	0.246	0.838	0.511	0.493	中耐 Medium tolerance
ZX3076	-0.673	-0.598	-0.443	-0.244	0.494	0.349	0.358	0.548	0.473	敏感 Sensitivity
WX0304	-1.476	1.079	0.082	0.011	0.412	0.777	0.505	0.624	0.469	敏感 Sensitivity
ZX0564	-0.609	-0.962	-1.137	0.304	0.500	0.256	0.164	0.710	0.464	敏感 Sensitivity
ZX0321	-1.193	-0.317	-0.472	0.598	0.441	0.421	0.350	0.797	0.456	敏感 Sensitivity
ZX0695	-0.812	-0.461	-1.230	0.125	0.479	0.384	0.138	0.657	0.455	敏感 Sensitivity
WX0343	-0.949	0.084	-0.536	-0.829	0.465	0.523	0.332	0.375	0.454	敏感 Sensitivity
ZX3080	-1.001	-0.153	-0.109	-0.869	0.460	0.462	0.451	0.363	0.453	敏感 Sensitivity
ZX0344	-0.760	-0.802	-0.055	-1.203	0.485	0.297	0.466	0.264	0.450	敏感 Sensitivity
ZX1388	-1.830	0.144	1.317	0.075	0.376	0.538	0.850	0.643	0.448	敏感 Sensitivity
ZX0138	-1.700	-0.829	1.707	-1.447	0.389	0.290	0.959	0.192	0.411	敏感 Sensitivity
ZX3063	-2.313	0.608	0.415	0.268	0.326	0.657	0.598	0.700	0.406	敏感 Sensitivity
ZX3078	-1.870	0.162	-0.173	-0.860	0.372	0.543	0.434	0.366	0.392	敏感 Sensitivity
WX0207	-2.254	0.266	0.029	0.140	0.332	0.569	0.490	0.662	0.391	敏感 Sensitivity
ZX0236	-2.139	-0.835	0.299	0.685	0.344	0.288	0.565	0.823	0.390	敏感 Sensitivity

WX0332	-2.346	0.595	-0.021	0.091	0.323	0.653	0.476	0.647	0.389	敏感 Sensitivity
ZX3066	-2.052	-0.092	-0.050	-0.322	0.353	0.478	0.468	0.525	0.386	敏感 Sensitivity
ZX3068	-2.312	-1.197	1.212	0.510	0.326	0.196	0.820	0.771	0.384	敏感 Sensitivity
ZX0339	-2.309	-0.142	-0.019	0.502	0.327	0.465	0.477	0.769	0.383	敏感 Sensitivity
ZX0234	-2.475	-0.076	0.131	0.550	0.310	0.482	0.518	0.783	0.376	敏感 Sensitivity
ZX0228	-2.033	-0.642	-0.455	-0.010	0.355	0.338	0.355	0.617	0.372	敏感 Sensitivity
ZX0738	-2.336	-0.275	0.331	-0.184	0.324	0.431	0.574	0.566	0.371	敏感 Sensitivity
ZX0184	-2.430	0.221	-1.559	0.182	0.314	0.558	0.046	0.674	0.341	高敏 High sensitivity
ZX0662	-3.423	0.235	1.166	0.763	0.213	0.561	0.808	0.846	0.338	高敏 High sensitivity
ZX0761	-2.319	-0.181	-1.623	-0.306	0.326	0.455	0.028	0.530	0.329	高敏 High sensitivity
ZX0130	-2.660	0.174	-1.725	0.635	0.291	0.546	0.000	0.808	0.328	高敏 High sensitivity
ZX3065	-3.152	-0.178	0.848	0.008	0.241	0.456	0.719	0.623	0.326	高敏 High sensitivity
ZX0353	-2.808	-0.024	-0.915	0.452	0.276	0.495	0.226	0.754	0.326	高敏 High sensitivity
WX0340	-3.338	0.382	-0.235	0.318	0.222	0.599	0.416	0.714	0.308	高敏 High sensitivity
ZX0375	-3.298	-0.086	-0.074	0.274	0.226	0.479	0.461	0.701	0.302	高敏 High sensitivity
ZX3062	-2.775	-0.109	-1.639	0.013	0.279	0.474	0.024	0.624	0.301	高敏 High sensitivity
ZX3077	-3.628	-0.182	1.402	-0.826	0.192	0.455	0.873	0.376	0.285	高敏 High sensitivity
ZX0348	-3.368	-0.196	-0.025	-0.276	0.219	0.451	0.475	0.539	0.284	高敏 High sensitivity
ZX3073	-3.934	0.059	0.737	0.303	0.161	0.516	0.688	0.710	0.275	高敏 High sensitivity
ZX3061	-4.136	-0.043	0.810	0.159	0.140	0.490	0.708	0.667	0.256	高敏 High sensitivity
WX0342	-4.166	0.081	0.024	0.560	0.137	0.522	0.489	0.786	0.248	高敏 High sensitivity
ZX0032	-4.191	0.036	0.071	-0.159	0.135	0.511	0.502	0.573	0.231	高敏 High sensitivity
ZX0133	-5.034	0.473	1.058	0.544	0.049	0.622	0.777	0.781	0.213	高敏 High sensitivity
WX0009	-4.952	0.234	-0.172	0.575	0.057	0.561	0.434	0.791	0.187	高敏 High sensitivity
WX0100	-5.513	0.079	0.648	0.575	0.000	0.522	0.663	0.791	0.158	高敏 High sensitivity

附表 4 112 份向日葵种质资源全生育期的综合耐盐性评价

Table S4 Comprehensive evaluation of salt tolerance of 112 sunflower accessions throughout the entire growth periods

品种编号 Variety number	F1	F2	F3	F4	F5	$\mu$ (X1)	$\mu$ (X2)	$\mu$ (X3)	$\mu$ (X4)	$\mu$ (X5)	D 值 D value	苗期综合评价 Comprehensive evaluation
ZX3092	0.545	2.958	-0.046	0.443	0.957	0.884	0.945	0.282	1.000	0.496	0.813	高耐 High tolerance
ZX2015	0.731	2.353	0.182	0.029	0.828	1.000	0.605	0.538	0.691	0.314	0.760	高耐 High tolerance
ZX0365	0.351	2.908	0.160	0.084	1.033	0.762	0.917	0.513	0.732	0.604	0.759	高耐 High tolerance
ZX0389	0.660	2.333	0.074	0.237	0.959	0.956	0.594	0.417	0.846	0.499	0.752	高耐 High tolerance
ZX3095	0.720	2.301	0.207	0.072	0.723	0.993	0.576	0.566	0.723	0.165	0.746	高耐 High tolerance
ZX0375	0.293	2.736	0.133	0.167	1.178	0.726	0.821	0.483	0.794	0.809	0.734	耐盐 Salt tolerance
ZX3090	0.432	2.503	0.176	0.165	0.964	0.813	0.690	0.531	0.793	0.506	0.723	耐盐 Salt tolerance
ZX3091	0.271	2.725	0.086	0.333	1.045	0.712	0.814	0.430	0.918	0.621	0.721	耐盐 Salt tolerance
WX0100	0.339	2.653	0.252	-0.388	1.248	0.755	0.774	0.617	0.380	0.908	0.714	耐盐 Salt tolerance
ZX3089	0.462	2.307	0.311	0.124	0.924	0.832	0.579	0.683	0.762	0.450	0.713	耐盐 Salt tolerance
ZX0367	0.470	2.457	-0.012	0.252	0.995	0.837	0.664	0.320	0.857	0.550	0.711	耐盐 Salt tolerance
ZX0344	0.654	2.326	0.099	-0.026	0.674	0.952	0.590	0.445	0.650	0.096	0.705	耐盐 Salt tolerance
ZX3097	0.483	2.243	0.374	0.102	0.795	0.845	0.543	0.754	0.746	0.267	0.704	耐盐 Salt tolerance
ZX3081	0.634	2.113	0.293	-0.021	0.764	0.939	0.470	0.663	0.654	0.223	0.703	耐盐 Salt tolerance
ZX3096	0.350	2.583	0.127	0.253	0.838	0.761	0.735	0.476	0.858	0.328	0.701	耐盐 Salt tolerance
WX0342	0.299	2.511	0.278	0.042	1.015	0.729	0.694	0.646	0.701	0.579	0.697	耐盐 Salt tolerance
ZX3094	0.723	2.045	0.275	-0.187	0.689	0.995	0.432	0.643	0.530	0.117	0.694	耐盐 Salt tolerance
ZX1953	0.374	2.348	0.257	0.227	0.903	0.776	0.602	0.622	0.839	0.420	0.694	耐盐 Salt tolerance
ZX0342	0.369	2.470	0.176	0.174	0.841	0.773	0.671	0.531	0.799	0.332	0.690	耐盐 Salt tolerance
WX0220	0.397	2.314	0.547	-0.109	0.665	0.791	0.583	0.948	0.588	0.083	0.686	耐盐 Salt tolerance
ZX0353	0.300	2.303	0.310	0.182	1.035	0.730	0.577	0.682	0.805	0.607	0.683	耐盐 Salt tolerance

WX0332	0.363	2.410	0.351	0.050	0.696	0.770	0.637	0.728	0.707	0.127	0.680	耐盐 Salt tolerance
ZX3098	0.332	2.196	0.493	0.164	0.821	0.750	0.517	0.888	0.792	0.304	0.679	耐盐 Salt tolerance
WX0343	0.475	2.135	0.296	-0.076	0.910	0.840	0.483	0.666	0.613	0.430	0.672	耐盐 Salt tolerance
ZX3082	0.679	1.997	0.210	-0.168	0.719	0.967	0.405	0.570	0.544	0.160	0.671	耐盐 Salt tolerance
ZX3079	0.667	1.906	0.274	-0.371	0.969	0.960	0.354	0.642	0.393	0.513	0.670	耐盐 Salt tolerance
ZX0003	-0.047	3.012	0.095	0.179	1.079	0.513	0.976	0.440	0.803	0.669	0.668	耐盐 Salt tolerance
ZX3060	0.538	1.969	0.385	0.080	0.686	0.879	0.389	0.766	0.729	0.113	0.668	耐盐 Salt tolerance
ZX1952	0.486	1.897	0.472	-0.110	0.973	0.847	0.349	0.864	0.587	0.519	0.667	耐盐 Salt tolerance
ZX0406	0.554	1.957	0.173	-0.019	1.035	0.889	0.382	0.528	0.655	0.607	0.667	耐盐 Salt tolerance
ZX3067	0.459	2.084	0.169	0.036	1.026	0.830	0.454	0.524	0.696	0.594	0.663	耐盐 Salt tolerance
ZX0432	0.392	2.082	0.282	0.030	1.054	0.788	0.453	0.651	0.692	0.634	0.662	耐盐 Salt tolerance
ZX1391	0.444	2.151	0.218	0.087	0.834	0.820	0.492	0.579	0.734	0.322	0.661	耐盐 Salt tolerance
ZX0749	-0.074	3.055	-0.079	0.209	1.221	0.496	1.000	0.245	0.825	0.870	0.659	耐盐 Salt tolerance
ZX3057	0.530	2.053	0.162	-0.038	0.897	0.874	0.436	0.516	0.641	0.412	0.659	耐盐 Salt tolerance
ZX1394	0.488	2.013	0.299	-0.149	0.873	0.848	0.414	0.670	0.558	0.378	0.649	耐盐 Salt tolerance
ZX1390	0.343	2.150	0.224	0.091	0.967	0.757	0.491	0.585	0.737	0.511	0.647	耐盐 Salt tolerance
ZX0608	0.580	1.924	0.063	-0.090	0.996	0.905	0.364	0.404	0.602	0.552	0.645	耐盐 Salt tolerance
ZX3093	0.259	2.145	0.324	0.010	1.100	0.704	0.488	0.698	0.677	0.699	0.643	耐盐 Salt tolerance
WX0304	0.338	2.126	0.340	-0.003	0.845	0.754	0.478	0.716	0.667	0.338	0.639	耐盐 Salt tolerance
WX0052	-0.037	2.756	0.217	-0.095	1.149	0.519	0.832	0.578	0.599	0.768	0.634	耐盐 Salt tolerance
ZX0408	0.340	2.037	0.275	-0.042	0.974	0.755	0.427	0.643	0.638	0.521	0.626	中耐 Medium tolerance
ZX0311	0.092	2.635	0.152	-0.107	0.982	0.600	0.764	0.504	0.590	0.532	0.626	中耐 Medium tolerance
WX0209	0.180	2.296	0.494	-0.439	1.006	0.655	0.573	0.889	0.342	0.566	0.623	中耐 Medium tolerance
WX0078	0.182	2.525	0.075	-0.422	1.227	0.656	0.702	0.418	0.354	0.878	0.622	中耐 Medium tolerance
ZX0424	0.566	1.864	0.082	-0.154	0.918	0.897	0.330	0.426	0.554	0.441	0.622	中耐 Medium tolerance
ZX1329	0.305	2.164	0.309	-0.035	0.720	0.733	0.499	0.681	0.643	0.161	0.617	中耐 Medium tolerance

ZX3076	0.432	1.902	0.095	-0.122	1.140	0.813	0.352	0.440	0.578	0.755	0.616	中耐 Medium tolerance
ZX3066	0.276	2.020	0.501	-0.330	0.942	0.715	0.418	0.897	0.423	0.475	0.611	中耐 Medium tolerance
WX0016	0.214	2.091	0.383	-0.058	0.944	0.676	0.458	0.764	0.626	0.478	0.610	中耐 Medium tolerance
WX0344	-0.027	2.419	0.311	0.134	1.042	0.525	0.642	0.683	0.769	0.617	0.608	中耐 Medium tolerance
ZX0564	0.372	1.903	0.326	-0.256	0.940	0.775	0.352	0.700	0.478	0.472	0.602	中耐 Medium tolerance
ZX1388	0.143	1.961	0.410	0.128	1.031	0.632	0.385	0.794	0.765	0.601	0.598	中耐 Medium tolerance
ZX0234	-0.209	2.698	0.377	0.225	0.847	0.411	0.799	0.757	0.837	0.341	0.597	中耐 Medium tolerance
WX0340	0.319	1.922	0.321	-0.203	0.922	0.742	0.363	0.694	0.518	0.447	0.592	中耐 Medium tolerance
ZX3075	0.292	1.883	0.366	-0.091	0.898	0.725	0.341	0.745	0.601	0.413	0.591	中耐 Medium tolerance
WX0009	0.348	1.738	0.378	-0.223	1.009	0.760	0.259	0.758	0.503	0.570	0.587	中耐 Medium tolerance
ZX3088	0.146	1.952	0.575	-0.126	0.891	0.634	0.380	0.980	0.575	0.403	0.587	中耐 Medium tolerance
ZX0374	0.264	2.045	0.227	-0.139	0.852	0.708	0.432	0.589	0.566	0.348	0.581	中耐 Medium tolerance
ZX0055	-0.243	2.603	0.229	0.334	1.028	0.390	0.746	0.591	0.919	0.597	0.579	中耐 Medium tolerance
ZX1328	0.192	2.100	0.295	-0.203	0.903	0.662	0.463	0.665	0.518	0.420	0.578	中耐 Medium tolerance
ZX0752	-0.077	2.387	0.284	-0.246	1.191	0.494	0.624	0.653	0.486	0.827	0.569	中耐 Medium tolerance
ZX0337	0.144	2.171	0.127	0.091	0.834	0.632	0.503	0.476	0.737	0.322	0.569	中耐 Medium tolerance
ZX0172	-0.171	2.610	0.001	0.129	1.181	0.435	0.750	0.335	0.766	0.813	0.567	中耐 Medium tolerance
ZX3070	0.466	1.543	0.459	-0.700	0.999	0.834	0.150	0.849	0.147	0.556	0.563	中耐 Medium tolerance
ZX3084	0.345	1.744	0.400	-0.346	0.778	0.758	0.263	0.783	0.411	0.243	0.558	中耐 Medium tolerance
ZX0198	-0.104	2.450	0.113	0.227	0.893	0.477	0.660	0.461	0.839	0.406	0.557	中耐 Medium tolerance
ZX0407	0.217	1.914	0.103	-0.009	1.014	0.678	0.358	0.449	0.663	0.577	0.557	中耐 Medium tolerance
ZX3064	0.417	1.817	0.310	-0.575	0.733	0.803	0.304	0.682	0.240	0.180	0.554	中耐 Medium tolerance
ZX0214	-0.107	2.341	0.227	0.128	0.961	0.475	0.598	0.589	0.765	0.502	0.554	中耐 Medium tolerance
ZX3078	0.372	1.926	0.210	-0.368	0.606	0.775	0.365	0.570	0.395	0.000	0.549	中耐 Medium tolerance
ZX0133	-0.369	2.539	0.406	0.300	0.950	0.311	0.710	0.790	0.893	0.487	0.549	中耐 Medium tolerance
ZX0339	0.192	1.739	0.546	-0.006	0.615	0.662	0.260	0.947	0.665	0.013	0.547	中耐 Medium tolerance

ZX3087	0.705	1.422	0.035	-0.563	0.811	0.984	0.082	0.373	0.249	0.290	0.545	中耐 Medium tolerance
WX0268	0.239	2.676	-0.246	-0.760	0.748	0.692	0.787	0.057	0.102	0.201	0.545	中耐 Medium tolerance
ZX0760	-0.155	2.715	-0.107	-0.354	1.280	0.445	0.809	0.213	0.405	0.953	0.543	中耐 Medium tolerance
ZX3069	0.340	1.571	0.382	-0.715	1.230	0.755	0.165	0.763	0.136	0.883	0.542	中耐 Medium tolerance
ZX3063	0.443	1.723	0.218	-0.581	0.785	0.820	0.251	0.579	0.236	0.253	0.539	中耐 Medium tolerance
ZX0580	0.499	1.502	0.226	-0.527	0.909	0.855	0.127	0.588	0.276	0.429	0.539	中耐 Medium tolerance
ZX0738	-0.310	2.680	-0.087	0.349	1.123	0.348	0.789	0.236	0.930	0.731	0.539	中耐 Medium tolerance
ZX0184	0.038	2.153	0.085	0.064	0.919	0.566	0.493	0.429	0.717	0.443	0.538	中耐 Medium tolerance
ZX0236	-0.282	2.395	0.120	0.348	1.156	0.366	0.629	0.469	0.929	0.778	0.535	中耐 Medium tolerance
ZX0725	-0.351	2.368	0.307	0.174	1.151	0.322	0.614	0.679	0.799	0.771	0.524	中耐 Medium tolerance
ZX3072	0.370	1.687	0.418	-0.897	0.793	0.774	0.231	0.803	0.000	0.264	0.517	中耐 Medium tolerance
ZX0764	-0.453	2.681	0.091	0.069	1.252	0.259	0.790	0.436	0.721	0.914	0.514	中耐 Medium tolerance
ZX0695	-0.225	2.390	0.131	-0.102	1.064	0.401	0.626	0.481	0.593	0.648	0.508	中耐 Medium tolerance
ZX0348	-0.396	2.321	0.409	0.150	0.982	0.294	0.587	0.793	0.781	0.532	0.500	中耐 Medium tolerance
ZX0761	-0.287	2.254	0.076	0.127	1.261	0.363	0.549	0.419	0.764	0.926	0.499	中耐 Medium tolerance
ZX3059	0.215	1.842	-0.297	0.221	0.870	0.677	0.318	0.000	0.834	0.373	0.495	中耐 Medium tolerance
ZX0130	-0.412	2.843	0.124	-0.735	1.226	0.284	0.881	0.473	0.121	0.877	0.488	中耐 Medium tolerance
ZX3058	0.474	1.721	-0.264	-0.558	0.692	0.839	0.250	0.037	0.253	0.122	0.475	敏感 Sensitivity
ZX3086	-0.173	1.776	0.533	-0.103	0.955	0.434	0.281	0.933	0.593	0.494	0.475	敏感 Sensitivity
ZX0168	-0.547	2.704	0.140	-0.359	1.313	0.200	0.803	0.491	0.401	1.000	0.470	敏感 Sensitivity
ZX0007	-0.619	2.698	0.211	-0.110	1.100	0.155	0.799	0.571	0.587	0.699	0.459	敏感 Sensitivity
ZX0321	-0.584	2.695	0.046	-0.084	1.203	0.177	0.798	0.385	0.607	0.844	0.457	敏感 Sensitivity
ZX0138	-0.322	1.908	0.593	-0.183	0.921	0.341	0.355	1.000	0.533	0.446	0.452	敏感 Sensitivity
ZX0660	-0.327	2.046	0.173	0.014	1.089	0.338	0.433	0.528	0.680	0.683	0.445	敏感 Sensitivity
ZX1729	-0.641	2.424	0.204	0.127	1.264	0.141	0.645	0.563	0.764	0.931	0.445	敏感 Sensitivity
ZX3074	-0.419	2.027	0.273	0.094	0.989	0.280	0.422	0.640	0.740	0.542	0.428	敏感 Sensitivity

ZX0662	-0.496	2.014	0.162	0.147	1.244	0.232	0.415	0.516	0.779	0.902	0.418	敏感 Sensitivity
ZX0630	-0.299	1.897	0.240	-0.326	1.068	0.355	0.349	0.603	0.426	0.653	0.411	敏感 Sensitivity
ZX3077	-0.352	1.769	0.496	-0.246	0.975	0.322	0.277	0.891	0.486	0.522	0.410	敏感 Sensitivity
ZX3062	-0.409	1.838	0.096	0.279	1.129	0.286	0.316	0.442	0.878	0.740	0.406	敏感 Sensitivity
ZX3080	-0.600	2.113	0.225	0.080	1.217	0.167	0.470	0.587	0.729	0.864	0.405	敏感 Sensitivity
ZX1333	-0.303	1.575	0.469	-0.180	0.946	0.353	0.168	0.861	0.535	0.481	0.393	敏感 Sensitivity
ZX3083	-0.691	1.832	0.504	0.063	1.132	0.110	0.312	0.900	0.716	0.744	0.366	高敏 High sensitivity
ZX3071	-0.587	1.837	0.154	0.105	1.111	0.175	0.315	0.507	0.748	0.714	0.349	高敏 High sensitivity
ZX3065	-0.737	1.768	0.486	0.065	1.141	0.081	0.276	0.880	0.718	0.757	0.343	高敏 High sensitivity
ZX0670	-0.389	1.457	0.005	-0.074	1.234	0.299	0.101	0.339	0.614	0.888	0.324	高敏 High sensitivity
ZX0228	-0.866	1.899	0.524	-0.120	1.210	0.000	0.350	0.922	0.580	0.854	0.324	高敏 High sensitivity
ZX3068	-0.371	1.277	0.150	0.051	1.136	0.310	0.000	0.502	0.707	0.750	0.323	高敏 High sensitivity
ZX0032	-0.736	1.851	0.113	-0.608	1.172	0.081	0.323	0.461	0.216	0.801	0.254	高敏 High sensitivity

注：少部分材料因出苗、病害或适应性等原因未达实验观测要求而剔除，全生育期最后实际调查分析了 112 份材料。

Note: A small number of materials were excluded due to the emergence of seedlings, diseases or adaptability that did not meet the requirements of experimental observation, and 112 materials were investigated and analyzed during the whole growth period.