

# 玉米耐低锌品种的筛选及评价

蔡鑫鑫<sup>1</sup>, 杨克军<sup>2</sup>, 王玉凤<sup>2</sup>, 吕晓丽<sup>1</sup>, 张崎峰<sup>1</sup>

(1. 黑龙江省农业科学院 黑河分院, 黑龙江 黑河 164300; 2. 黑龙江八一农垦大学 农学院, 黑龙江 大庆 163319)

**摘要:**为了研究寒地春玉米耐锌胁迫的基因型差异, 利用水培试验, 研究了黑龙江省大面积推广的 18 个玉米杂交种幼苗期对低锌的反应。结果表明: 通过比较不同基因型各性状的相对耐性值及其与综合评价系数的相关性分析, 明确了相对叶鲜重、相对叶干重、相对根鲜重和干重可作为玉米耐低锌基因型早期鉴定的重要指标。提出了玉米耐低锌综合评价指数, 并在此基础上筛选出低锌敏感型玉米品种: 四单 19 和龙青 1 号, 耐低锌型玉米品种: 牡丹 9 号、垦玉 6 号、兴垦 3 号、庆单 2 号和龙辐单 208。

**关键词:** 玉米; 锌; 耐低锌综合指数; 相关性分析; 基因型早期鉴定

**中图分类号:** S513

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-2767(2014)02-0001-05

锌(Zn)是动植物生长发育中必需的微量元素之一, 具有重要的生理功能。自 1926 年锌被证明是植物必需营养元素以来, 全世界陆续发现了大范围的缺锌土壤, 因缺锌而造成作物大面积减产<sup>[1]</sup>。玉米是对锌最为敏感的作物之一, 玉米缺锌大多发生在我国西北、东北和山东等地区的石灰性土壤上<sup>[2]</sup>。玉米缺锌时不仅生长发育受阻, 而且还会导致产量低下, 品质降低<sup>[3]</sup>。缺锌造成的玉米白花叶病, 是限制寒地春玉米产量提高的重要因素之一。玉米白花叶病在寒地春玉米不同年份上均有发生, 一般减产 15% 左右, 严重的地块减产 30% 以上<sup>[4]</sup>。张福锁研究表明, 不同植物或同一植物的不同基因型, 对同一微量元素缺乏或毒害的敏感程度和适应能力有较大差异<sup>[5]</sup>, 作物对锌的吸收利用及其锌含量也存在基因型差异<sup>[6-7]</sup>, 因此, 筛选出耐低锌作物基因型是缓解土壤锌素缺乏的有效途径之一。

目前, 有关寒地春玉米基因型缺锌敏感性的研究还尚未见报道, 该研究针对黑龙江省寒地大面积推广的 18 个玉米杂交种幼苗缺锌敏感性进行了评价, 深入研究了寒地春玉米耐锌胁迫的基因型差异, 并对筛选指标也进行了一定的探讨, 旨在为寒地春玉米合理利用锌资源和耐低锌种质资源选育提供理论参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验中所用的材料为在黑龙江省三大玉米生态区大面积推广的 18 个玉米杂交种(见表 1)。

### 1.2 方法

选择大小一致的玉米种子, 经 10% NaClO 消毒 5 min, 用流动的自来水冲洗, 浸泡 10 min 后用去离子水冲洗 5~6 次, 浸种 12 h, 催芽 5 d(将种子等距排开, 胚朝上, 置于下面铺有双层滤纸, 上面盖有双层纱布和一层滤纸的发芽盒内催芽), 催芽温度 25℃, 其间及时补充水分。待芽长至 5 cm 左右时, 选择长势良好、大小一致的幼苗去胚乳, 用去离子水冲洗干净进行溶液培养。试验设不施锌(-Zn)和施锌(+Zn)2 个处理, 锌以 EDTA-Zn 的形式供给, 浓度为 1  $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 不施锌(-Zn)即为对照, 锌浓度为 0  $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。营养液为 1/2 Hoagland 营养液, 每盆营养液 16 L, 每 5 d 换一次营养液, 温室培养, 每天光照 12 h, 光强 2 750 lx, 温度 25~28℃。用 0.1  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的 NaOH 和 0.1  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  HCl 将 pH 调至 6.8, 电动泵连续供氧, 培养 28 d 后进行测定。

收获后测定根长、根鲜重和根干重, 并测定地上部分的株高、茎粗、叶鲜重和叶干重。

数据统计均采用 Excel 和 DPS 软件分析。相对性状: 将数据处理成各项指标比值(-Zn/+Zn)。综合指数: 计算每个基因型各项指标比值(-Zn/+Zn)之和。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同基因型玉米地上部相对性状的差异

由表 1 可知, 玉米基因型某一性状的一 Zn/+Zn 值大, 表示该基因型的该性状对锌缺乏有较

收稿日期: 2013-10-04

基金项目: “十二五”国家粮食丰产科技工程资助项目(2011BAD16B11-01SF05); 黑龙江省农业科学院青年科学基金资助项目(2012QN005)

第一作者简介: 蔡鑫鑫(1983-), 女, 黑龙江省黑河人, 硕士, 助理研究员, 从事玉米栽培研究。E-mail: hhnkycxx@163.com。

通讯作者: 杨克军(1968-), 男, 博士, 教授, 从事玉米高产栽培研究。E-mail: byndykj@163.com。

表 1 锌处理对 18 个玉米基因型地上部相对性状的影响

Table 1 Effects of 18 genotypes of maize on overground relative characteristics under zinc stress

编号 No.	基因型 Genotypes	株高/cm Plant height		相对株高 Relative plant height	茎粗/mm Stem diameter		相对茎粗 Relative stem diameter
		对照 CK	处理 Treatments		对照 CK	处理 Treatments	
1	牡丹 9 号	34.5±7.10	33.9±0.70	1.02	0.181±0.03	0.217±0.05	0.83
2	克单 9 号	38.8±1.61	57.9±1.79	0.67	0.255±0.03	0.203±0.07	1.25
3	龙单 13	39.7±3.11	40.8±9.74	0.97	0.225±0.04	0.255±0.08	0.88
4	硕秋 8 号	34.4±2.95	40.3±2.48	0.85	0.243±0.05	0.250±0.04	0.97
5	垦粘 1 号	38.5±2.05	40.0±5.78	0.96	0.273±0.03	0.297±0.02	0.92
6	垦迎 1 号	36.8±1.31	44.9±1.64	0.82	0.207±0.02	0.198±0.08	1.05
7	巴单 5 号	47.6±1.19	55.8±3.16	0.85	0.319±0.03	0.260±0.03	1.23
8	龙青 1 号	25.8±5.82	41.3±4.77	0.62	0.193±0.04	0.229±0.01	0.84
9	垦玉 7 号	37.2±3.41	48.9±0.31	0.76	0.261±0.01	0.271±0.02	0.95
10	垦玉 6 号	37.6±2.01	45.1±1.83	0.84	0.294±0.03	0.300±0.01	0.98
11	兴垦 3 号	35.2±4.57	41.7±2.40	0.84	0.288±0.03	0.283±0.06	1.02
12	金玉 1 号	42.4±6.16	48.2±6.37	0.88	0.244±0.03	0.307±0.06	0.80
13	庆单 2 号	47.5±2.70	50.6±4.71	0.94	0.301±0.01	0.283±0.01	1.20
14	四单 19	36.2±1.50	46.8±3.85	0.77	0.302±0.06	0.335±0.05	0.90
15	丰禾 10 号	43.4±5.11	39.3±1.87	1.10	0.289±0.05	0.291±0.01	0.99
16	郑单 958	38.7±7.55	33.1±9.12	1.17	0.227±0.06	0.244±0.00	0.93
17	先玉 335	46.1±2.04	56.2±1.96	0.82	0.313±0.05	0.416±0.02	0.75
18	龙辐单 208	28.9±2.60	37.8±3.75	0.80	0.175±0.01	0.305±0.05	1.11
编号 No.	基因型 Genotypes	叶鲜重/g Leaf fresh weight		相对叶鲜重 Relative leaf fresh weight	叶干重/g Leaf dry weight		相对叶干重 Relative leaf dry weight
		对照 CK	处理 Treatments		对照 CK	处理 Treatments	
1	牡丹 9 号	1.14±0.16	1.17±0.07	0.98	0.10±0.01	0.09±0.01	1.08
2	克单 9 号	1.50±0.29	2.24±0.38	0.67	0.12±0.02	0.18±0.04	0.66
3	龙单 13	1.29±0.37	1.72±0.76	0.75	0.09±0.02	0.13±0.06	0.73
4	硕秋 8 号	1.05±0.36	1.69±0.42	0.62	0.08±0.02	0.13±0.03	0.63
5	垦粘 1 号	1.57±0.12	1.99±0.26	0.79	0.11±0.01	0.14±0.01	0.78
6	垦迎 1 号	1.15±0.09	1.85±0.42	0.62	0.08±0.01	0.10±0.02	0.85
7	巴单 5 号	2.14±0.06	2.43±0.20	0.88	0.15±0.00	0.18±0.02	0.83
8	龙青 1 号	0.71±0.27	1.69±0.34	0.42	0.06±0.02	0.13±0.02	0.43
9	垦玉 7 号	1.58±0.13	2.63±0.12	0.66	0.12±0.02	0.17±0.01	0.69
10	垦玉 6 号	1.72±0.06	1.93±0.12	0.89	0.15±0.01	0.12±0.02	1.21
11	兴垦 3 号	1.66±0.55	1.83±0.28	0.91	0.12±0.04	0.12±0.02	1.03
12	金玉 1 号	1.86±0.35	2.42±0.54	0.77	0.14±0.02	0.18±0.04	0.76
13	庆单 2 号	2.59±0.12	2.79±0.10	0.93	0.23±0.02	0.21±0.04	1.10
14	四单 19	1.92±0.13	3.50±0.25	0.54	0.14±0.01	0.26±0.01	0.55
15	丰禾 10 号	2.00±0.43	2.73±0.11	0.74	0.18±0.01	0.22±0.02	0.84
16	郑单 958	1.69±0.78	2.18±0.54	0.78	0.12±0.05	0.16±0.05	0.77
17	先玉 335	2.44±0.19	3.73±0.04	0.65	0.17±0.01	0.19±0.02	0.88
18	龙辐单 208	1.54±0.28	1.61±0.39	0.82	0.11±0.01	0.13±0.02	0.88

强的抵抗力;反之,则该基因型对锌素缺乏较敏感。从表 1 还可看出,对于同一个玉米基因型各性状的相对耐性值并不一致,即在某些性状上有相对较强的耐低锌胁迫性,而某些性状的相对耐低锌性较弱。如垦玉 6 号,其在株高、茎粗及茎叶鲜重的相对值上均较小,而在相对茎叶干重上较大,其它基因型也存在此特征。可见,同一玉米基因型的不同性状对于低锌胁迫的影响不同,这种差异可能与不同玉米品种对于低锌胁迫的抵抗能力有关。而对于同一农艺性状,不同基因型的耐低锌胁迫能力也存在明显的基因型差异。以茎叶干重为例,牡丹 9 号、垦玉 6 号、兴垦 3 号、庆单 2 号的相对耐性值较大,达 1.03~1.21,而龙青 1 号的相对耐性值仅为 0.43,相差 64%左右,表明不同玉米基因型的耐低锌胁迫能力存在明显的差异。

2.2 不同基因型玉米根部相对性状的差异

由表 2 可知,不同玉米基因型根部相对性状对低锌的敏感程度有较大差异,其相对比值越大,表明该基因型对于低锌胁迫抵抗能力越强,反之,对低锌胁迫越敏感。牡丹 9 号、垦玉 6 号及庆单 2 号等根部各性状相对指标较高,表明这几个基因型对低锌反应较强,而克单 9 号、硕秋 8 号等基因型相对值较低,表明其对低锌胁迫较敏感。不同基因型对相对根长的影响较小,其相对变化值为 0.77~1.37,变异系数为 0.158,较其它指标低,表明低锌胁迫对于根长的影响不明显。锌营养首先是影响地上部生长,此时光合产物主要供给根部,所以根部生长受影响程度小,只有到生长后期,地上部生长进一步受影响,以至于地下部生长也受到一定程度的影响。

表 2 锌处理对 18 个玉米基因型根部相对性状的影响

Table 2 Effects of 18 genotypes of maize on relative characteristics of root under zinc stress

编号 No.	基因型 Genotypes	根长/cm Root length		相对根长 Relative root length	根鲜重/g Root fresh weight		相对根鲜重 Relative root fresh weight
		对照	处理		对照	处理	
		CK	Treatments		CK	Treatments	
1	牡丹 9 号	39.3±6.26	28.7±4.88	1.37	0.81±0.33	0.76±0.06	1.07
2	克单 9 号	39.7±4.11	39.9±5.09	0.99	0.75±0.20	1.08±0.40	0.69
3	龙单 13	27.2±6.11	26.8±4.51	1.01	0.90±0.36	1.11±0.40	0.80
4	硕秋 8 号	24.4±3.42	31.7±3.01	0.77	0.72±0.21	1.24±0.11	0.58
5	垦粘 1 号	28.1±9.81	29.4±7.96	0.96	1.02±0.13	0.95±0.04	1.07
6	垦迎 1 号	33.9±6.01	36.3±8.36	0.94	0.87±0.09	0.97±0.02	0.90
7	巴单 5 号	35.6±4.96	26.6±4.13	1.34	1.17±0.03	1.08±0.27	1.09
8	龙青 1 号	25.5±5.86	32.7±1.60	0.78	0.47±0.36	0.74±0.31	0.64
9	垦玉 7 号	36.1±5.92	35.9±4.74	1.01	0.84±0.09	1.02±0.13	0.82
10	垦玉 6 号	39.4±6.80	29.9±7.34	1.32	0.99±0.06	0.92±0.46	1.08
11	兴垦 3 号	27.8±4.68	29.6±9.48	0.94	1.17±0.43	1.16±0.38	1.01
12	金玉 1 号	28.1±3.08	34.1±7.31	0.82	0.99±0.05	1.11±0.23	0.89
13	庆单 2 号	32.5±3.75	28.0±2.65	1.16	1.10±0.54	1.22±0.12	0.90
14	四单 19	31.9±5.45	27.9±2.54	1.14	1.07±0.11	1.81±0.18	0.59
15	丰禾 10 号	26.5±3.10	31.1±3.46	1.29	1.15±0.20	1.48±0.11	0.78
16	郑单 958	24.5±5.13	32.0±3.67	1.09	0.85±0.07	1.23±0.09	0.69
17	先玉 335	43.7±3.40	40.1±1.58	1.09	1.75±0.09	1.99±0.16	0.88
18	龙辐单 208	29.2±3.43	25.7±3.69	1.14	1.02±0.14	0.87±0.11	1.17

编号 No.	基因型 Genotypes	根干重/g Root dry weight		相对根干重 Relative root weigh	根冠比 Root-shoot ratio		相对根冠比 Relative root- shoot ratio
		对照	处理		对照	处理	
		CK	Treatments		CK	Treatments	
1	牡丹 9 号	0.039±0.02	0.040±0.00	0.93	0.39±0.01	0.46±0.03	0.86
2	克单 9 号	0.050±0.01	0.070±0.00	0.71	0.44±0.13	0.40±0.08	1.08
3	龙单 13	0.050±0.01	0.060±0.02	0.77	0.49±0.06	0.46±0.18	1.05
4	硕秋 8 号	0.050±0.01	0.063±0.01	0.77	0.59±0.18	0.49±0.07	1.21
5	垦粘 1 号	0.051±0.01	0.049±0.00	1.06	0.47±0.07	0.35±0.03	1.36
6	垦迎 1 号	0.046±0.01	0.051±0.00	0.89	0.52±0.04	0.51±0.09	1.05

续表 2

Continuing Table 2

编号 No.	基因型 Genotypes	根干重/g Root dry weight		相对根干重 Relative root weigh	根冠比 Root-shoot ratio		相对根冠比 Relative root- shoot ratio
		对照 CK	处理 Treatments		对照 CK	处理 Treatments	
7	巴单 5 号	0.017±0.01	0.060±0.01	0.28	0.48±0.05	0.36±0.05	1.34
8	龙青 1 号	0.029±0.02	0.039±0.02	0.73	0.51±0.42	0.30±0.14	1.69
9	垦玉 7 号	0.053±0.01	0.055±0.00	0.97	0.45±0.01	0.32±0.04	1.29
10	垦玉 6 号	0.054±0.01	0.050±0.03	1.07	0.37±0.04	0.41±0.23	0.89
11	兴垦 3 号	0.076±0.03	0.061±0.01	1.24	0.62±0.08	0.51±0.05	1.20
12	金玉 1 号	0.060±0.00	0.066±0.01	0.91	0.44±0.06	0.37±0.05	1.20
13	庆单 2 号	0.088±0.00	0.074±0.03	1.19	0.36±0.13	0.38±0.02	0.77
14	四单 19	0.071±0.01	0.098±0.01	0.72	0.49±0.03	0.38±0.03	1.30
15	丰禾 10 号	0.065±0.01	0.097±0.01	0.66	0.36±0.01	0.45±0.03	0.80
16	郑单 958	0.058±0.00	0.066±0.01	0.89	0.48±0.24	0.41±0.05	1.17
17	先玉 335	0.096±0.00	0.098±0.01	0.99	0.56±0.03	0.36±0.03	1.53
18	龙辐单 208	0.058±0.01	0.053±0.01	1.09	0.51±0.20	0.50±0.08	1.11

作物根冠比是衡量其对养分吸收的敏感参数<sup>[8]</sup>。缺锌使玉米地上部生长严重受阻,干物质积累下降,但根生长量减少得较小,反映在根冠比上,则是缺锌处理根冠比高,正常供锌处理根冠比低<sup>[9]</sup>。从未施锌与施锌时不同玉米品种根冠比的增减情况看,牡丹 9 号、垦玉 6 号和庆单 2 号等品种在缺锌时的根冠比较施锌时低,而其它品种的根冠比在缺锌时均有不同程度的下降,这可能源于作物自身的一种补偿机制,即作物为了在一个养分短缺的环境中获取营养以满足自身对该养分较高的需求量,往往以减少地上部的生长来维持或增强根的生长发育,最终导致根冠比增加,但是,这种补偿机制极少出现在耐锌高效基因型中<sup>[8]</sup>。

### 2.3 植株相对性状间变异系数的差异

用植株某性状的相对值(—Zn/+Zn)来表征该性状对低锌反应的敏感程度,其变异系数见图 1,玉米各性状对低锌的敏感性表现一定程度的基因型变异:相对叶干重>相对叶鲜重>相对根鲜

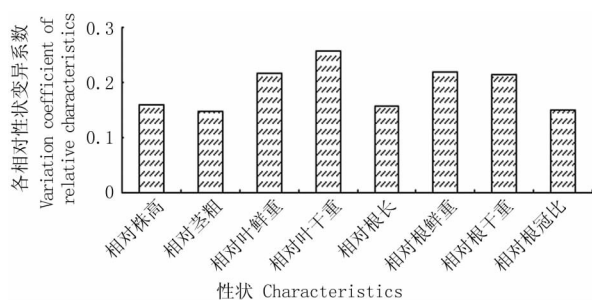


图 1 玉米相对性状值(—Zn/+Zn)变异系数的差异

Fig. 1 The difference of variation coefficient of relative characteristics value(—Zn/+Zn) of maize

重>相对根干重>相对根长>相对株高>相对根冠比>相对茎粗。相对叶重的变异系数最大,表明植株叶干重受基因型的影响较大。对各相对指标变异系数的差异分析得出,各指标中叶干重、叶鲜重、根鲜重、根干重能够作为耐锌资源筛选的有效指标,在此基础上计算出耐锌资源综合指数(即筛选的有效指标中各基因型相对指标之和)。

### 2.4 玉米耐低锌资源的评价

图 2 为 18 个玉米基因型耐锌综合指数的大小,该研究中筛选出的低锌敏感型玉米品种为:8(龙青 1 号)、14(四单 19);筛选出的耐低锌型玉米品种为:1(牡丹 9 号)、10(垦玉 6 号)、11(兴垦 3 号)、13(庆单 2 号)以及 18(龙辐单 208)。

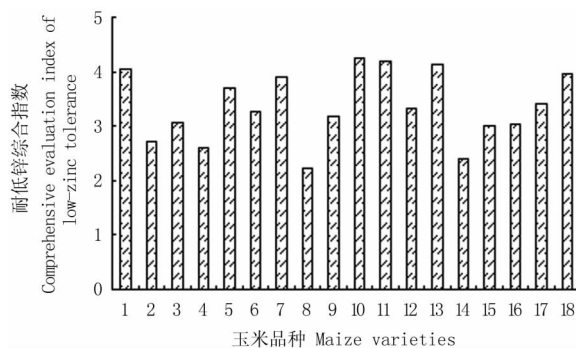


图 2 不同基因型的耐低锌评价综合指数

Fig. 2 The comprehensive evaluation index of low-zinc tolerance of different genotypes

## 3 结论

锌作为植物必需的微量营养元素,在植物体内有着很重要的作用,参与作物生长素的代谢。该研究表明,玉米缺锌时,其株高、茎粗、茎叶和鲜重等

有不同程度的减少,而对相对根长的影响较小。可以看出在缺锌时生长素减少,作物体内吲哚乙酸的合成锐减,尤其是芽和茎中的含量明显减少,即锌首先影响地上部生长,此时光合产物主要供给根部,所以根部生长受影响程度小,只有到生长后期,地上部生长进一步受影响,以至于地下部生长也受到一定程度的影响。

植物可通过调控自身生理状态调节金属离子平衡<sup>[10]</sup>。不同植物或同一植物的不同基因型对于锌的需求量都是不同的,对于缺锌的敏感性也各不相同<sup>[11-12]</sup>。该研究中相对根干重最大值达 1.24,而最小值仅为 0.28,相差 77.4%;相对茎叶干重最大值达 1.21,而最小值仅为 0.43,相差 64.5%。缺锌使对锌敏感类型的根干重显著降低,但降低幅度较茎叶小,如克单 9 号、硕秋 8 号、龙青 1 号和四单 19 的根干重在缺锌时较供锌分别减少了 28.5%、20.6%、25.6%及 27.5%,而其茎叶干重较供锌时分别减少了 33.3%、38.5%、53.8%及 46.2%,表明缺锌对玉米的地上部影响较大,而对根的影响较小,这与王景安<sup>[13]</sup>的研究结果相一致。

研究结果表明,相对叶鲜重、叶干重、根鲜重和根干重可作为玉米耐锌资源鉴定的参考指标,各指标的变异系数表现为:相对叶干重>相对根鲜重>相对叶鲜重>相对根干重,分别为:0.257、0.218、0.216、0.210,能较好地反映各玉米基因型间对低锌反应的差异。根据对各相对指标变异系数的差异,计算出耐锌资源综合指数,并在此基础上筛选出耐低锌型玉米品种和锌敏感型玉米品种。因此,以低锌与正常供锌下玉米苗期耐低锌综合指数作为早期筛选指标,是一条筛选耐低锌玉米品种的有效途径。

## 参考文献:

- [1] 孙桂芳,杨光穗.土壤——植物系统中锌的研究进展[J].华南热带农业大学学报,2002,8(2):22-30.
- [2] 浙江农业大学.作物营养与施肥[M].北京:农业出版社,1990:402-403.
- [3] 董爱平,周建民,俞林祥.施锌对玉米产量和品质的影响[J].土壤肥料,1995(5):49.
- [4] 徐伟钧.寒地春玉米锌肥施用技术[J].中国农学通报,1991,7(4):39.
- [5] 张福锁.植物营养生态生理学和遗传学[M].北京:中国科学技术出版社,1993:106-109.
- [6] Longecker N E,Robson A D. Distribution and transport of zinc in plants[M]//Robson A D. Zinc in Soil and Plants. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers, 1993:79-91.
- [7] 王人民,张永鑫,杨肖娥.水稻锌高效营养特性的遗传分析[J].植物营养与肥料学报,2003,9(2):196-202.
- [8] Rengel Z, Graham R D. Wheat genotypes differ in Zn efficiency when grown in chelate-buffered nutrition solution I. Growth[J]. Plant and Soil, 1995, 176:307-316.
- [9] 赵同科,曹云者,马丽敏.不同玉米基因型缺锌胁迫适应性研究[J].华北农学报,2000,15(增刊):64-68.
- [10] van de Mortel J E, Villanueva L A, Schat H, et al. Large expression differences in genes for iron and zinc homeostasis, stress response, and lignin biosynthesis distinguish roots of *Arabidopsis thaliana* and the related metal hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens* [J]. Plant Physiology, 2006, 142:1127-1147.
- [11] Bouis H E. Plant breeding: A new approach for solving the widespread, costly, and complex problem of micronutrients malnutrition [J]. Micronutrients and Agriculture, 1996(1): 5-6.
- [12] Grewal H S, Lu Z G, Graham R D. Influence of subsoil zinc on dry matter production, seed yield and distribution of zinc in oil-seed rape genotype differing in zinc efficiency [J]. Plant and soil, 1997, 192:181-189.
- [13] 王景安,张福锁.缺锌与低锌对玉米苗期生长发育的影响[J].土壤肥料,1995(5):18-20.

## Screening and Evaluation of Maize with Low-zinc Tolerance

CAI Xin-xin<sup>1</sup>, YANG Ke-jun<sup>2</sup>, WANG Yu-feng<sup>2</sup>, LYU Xiao-li<sup>1</sup>, ZHANG Qi-feng<sup>2</sup>

(1. Heihe Branch of Heilongjiang Agricultural Sciences, Heihe, Heilongjiang 164300; 2. College of Agronomy, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang 163319)

**Abstract:** In order to study the differences of spring maize varieties with low-zinc tolerance in cold region, through solution culture experiment, the reaction of 18 hybrids of maize in large scale extension in Heilongjiang province was studied under low-zinc at seedling stage. The results showed that through comparison of relative tolerance of various characteristics with different genotypes, the correlation analysis of relative leaf fresh weight, relative leaf dry weight, relative root fresh weight and relative root dry weight could be the important indexes for low-zinc tolerance in early identification genotype. The comprehensive evaluation index for low-zinc tolerance was proposed, and low zinc sensitive varieties were selected including Sidan 19 and Longqing 1, as well as low zinc insensitive varieties including Mudan 9, Kenyu 6, Xingken 3, Qingdan 2 and Longfudan 208.

**Key words:** maize; zinc; comprehensive coefficient of low-zinc tolerance; correlation analysis; early identification of genotype