

# 马铃薯克新 13 叶片游离脯氨酸含量和水势与抗旱性关系的研究

胡尊艳,李志新,肖本彦,孙继英,汝甲荣

(黑龙江省农业科学院 克山分院,黑龙江 克山 161606)

**摘要:**在马铃薯不同生育期控水的条件下,对马铃薯叶片游离脯氨酸含量和叶片水势与不同生育期的抗旱性关系进行了研究。结果表明:马铃薯叶片游离脯氨酸含量相对值、叶片水势相对值与相应品种的抗旱性有显著的相关性。不同时期的抗旱系数越大抗旱性越强,叶片游离脯氨酸含量相对值、叶片水势相对值均随着生育期和控水水平的加强而增大。

**关键词:**马铃薯;脯氨酸;水势;抗旱性

**中图分类号:**S532

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2011)06-0019-02

马铃薯是重要的粮菜兼用作物,世界上有相当比例的马铃薯种植在干旱环境下,加强其抗旱性研究,对挖掘干旱和半干旱地区马铃薯生产潜力具有重要意义。马铃薯在生长发育过程中有效水稍有亏缺即刻引起植株的代谢活动、生理活动和形态指标发生改变,从而影响马铃薯的产量和品质。该试验选用黑龙江省主栽品种克新 13(克山分院选育)进行防雨棚盆栽,研究马铃薯的不同生长发育时期抗旱机理,在不同生育时期测定其叶片游离脯氨酸含量和叶片水势,收获时分析了单株产量和抗旱系数与各生理指标的关系。

克山县位于全世界仅有 3 块黑土带之一的亚欧带上,素有“黑土明珠”之称,自 20 世纪 60 年代以来,始终是全国马铃薯生产基地和商品薯集散地。海拔 198.7~381.7 m,地形为丘陵漫岗平原。处于黑龙江省第三、四积温带,属寒温带大陆性季风气候,年均日照时数 2 709.9 h,年均气温 1.1℃,≥10℃的有效积温 2 503.6℃,全年无霜期 125 d,年均降雨量 550 mm,集中在 6~8 月份。土壤为淋溶黑钙土,松软肥沃,腐殖质层深厚,富含有机质。气候特点和土质正适宜马铃薯生长的生理特性(喜冷凉、长日照、生长期水肥需求量大)。但是克山地区春旱严重,十年九春旱,严重影响马铃薯的前期出苗和生长,所以对马铃薯的抗旱性研究是必要的,可为马铃薯的抗旱性育种提供一些理论数据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试马铃薯品种为克新 13。

### 1.2 试验设计

试验于 2010 年 5~10 月在黑龙江省农业科学院克山分院防雨棚进行,利用盆栽研究不同土壤水分条件对马铃薯叶片脯氨酸含量、水势与抗旱性的研究。控水时期为出苗至现蕾及现蕾至成熟,每个品种每个处理 82 株,试验布局见图 1。

土壤水分含量设处理 1(水分适宜):田间持水量的(75±5)%,处理 2(轻度干旱):田间持水量的(65±5)%,处理 3(中度干旱):田间持水量的(55±5)%,处理 4(重度干旱):田间持水量的(45±5)%。共 4 个处理。

用土壤水分速测仪分层测定土壤含水量,进行全程水分控制。控水期每 5 d 测定补充 1 次水。

每次灌水量计算公式: $W=rHA(W_{\text{上}}-W_0)$

式中  $r$  为容重,  $H$  为土层深度,  $A$  为池区面积,  $W_{\text{上}}$  为设计土壤含水量上限,  $W_0$  为灌前实测含水量,灌水量采用水表控制。

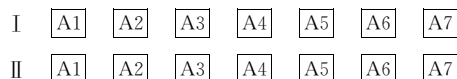


图 1 水分对马铃薯产量及相关生理指标影响的试验布局

A 为马铃薯品种克新 13, A1 为对照全生育期水分适宜; A2、A3、A4 在出苗至现蕾期控水(分别对应水分处理 2、3、4); A5、A6、A7 在现蕾至成熟期控水(分别对应水分处理 2、3、4)。

### 1.3 测定方法

品种抗旱性用抗旱系数表示,重量法测定,抗旱系数是指收获时品种的旱池与对照池的薯块平均产量(kg·株<sup>-1</sup>)之比。即品种的抗旱系数=

收稿日期:2011-03-10

基金项目:国家马铃薯产业技术体系岗位专家资助项目

第一作者简介:胡尊艳(1982-),女,山东省临沂市人,学士,研究实习员,从事马铃薯栽培研究。E-mail:Liping 04230319@126.com。

处理的平均产量/对照的平均产量<sup>[1]</sup>。

叶片游离脯氨酸含量用磺基水杨酸法测定<sup>[2]</sup>。叶片游离脯氨酸含量相对值=干旱处理的叶片游离脯氨酸含量/对照的叶片游离脯氨酸含量。

品种叶片水势按称重法测定,取鲜叶片 8 份称重,分别放在 8 个不同浓度的氯化钙溶液中,室温下平衡 30 min,然后取出材料,吸干表面水分,称重<sup>[2]</sup>。叶片水势相对值=干旱处理的叶片水势/对照的叶片水势。

## 2 结果与分析

### 2.1 克新 13 不同生育期控水的抗旱性分析

由表 1 可知,处理 A2、A3、A4 出苗到现蕾期控水,处理 A2 的抗旱系数最大 0.70,随着控水的加强抗旱系数减小,A3 抗旱系数是 0.55,A4 的抗旱系数是 0.52,处理间差异不大。处理 A5、A6、A7 现蕾期到成熟期控水,处理 A5 抗旱系数是 0.68,与处理 A2 同一控水水平相比抗旱系数 0.70 差异不显著,随着控水水平的加强 A3、A4 与 A6、A7 之间差异很大,A3、A4 明显大于 A6、A7,说明马铃薯在不同时期的控水水平在土壤水分含量设计轻度干旱时,克新 13 的抗旱性差不多,轻度干旱不会影响正常的生长发育,中度干旱和重度干旱时,出苗到现蕾期的抗旱性大于现蕾到成熟期的抗旱性。

表 1 马铃薯品种克新 13 的单株产量及抗旱系数

处理	单株产量/kg·株 <sup>-1</sup>		抗旱系数		平均
	I	II	I	II	
A1(对照)	0.86	0.82	—	—	—
A2	0.59	0.58	0.69	0.71	0.70
A3	0.46	0.47	0.53	0.57	0.55
A4	0.42	0.45	0.49	0.55	0.52
A5	0.58	0.56	0.67	0.68	0.68
A6	0.38	0.40	0.44	0.49	0.47
A7	0.28	0.31	0.33	0.39	0.36

### 2.2 对不同时期控水的各个处理的叶片游离脯氨酸含量分析

由表 2 可知,不同控水处理的马铃薯叶片游离脯氨酸的相对值都遵循着随生育期的延长和控水水平的加强不断增加的原则,成熟期的重度干旱处理叶片游离脯氨酸的相对值达到最大值 3.16,说明在马铃薯克新 13 的不同生育期中的抗旱性和叶片游离脯氨酸相对值是随生育期的推进逐渐增加的。

表 2 不同时期控水处理马铃薯克新 13 叶片游离脯氨酸含量相对值的变化

处理	测定时期					
	苗期	现蕾期	始花期	开花期	盛花期	成熟期
A1(对照)	—	—	—	—	—	—
A2	1.25	1.37	—	—	—	—
A3	1.43	1.59	—	—	—	—
A4	1.74	1.99	—	—	—	—
A5	—	—	2.00	2.19	2.36	2.41
A6	—	—	2.50	2.67	2.86	2.98
A7	—	—	2.56	2.81	3.13	3.16

### 2.3 不同控水处理马铃薯叶片水势与抗旱性的关系

从表 3 可以看出,不同控水处理的马铃薯叶片水势相对值都遵循着随生育期的延长和控水水平的加强不断增加的原则,出苗到现蕾期控水的叶片水势相对值最大出现在现蕾期的重度干旱处理,相对值为 9.85,现蕾期到成熟期控水的叶片水势相对值最大出现在成熟期的重度干旱处理,相对值为 24.25,说明在马铃薯克新 13 的不同生育期中,干旱程度和叶片的水势是相辅相成。

表 3 不同处理叶片水势的相对值

处理	测定时期					
	苗期	现蕾期	始花期	开花期	盛花期	成熟期
A1(对照)	—	—	—	—	—	—
A2	1.96	2.16	—	—	—	—
A3	2.15	2.36	—	—	—	—
A4	8.83	9.85	—	—	—	—
A5	—	—	9.86	14.23	19.45	19.58
A6	—	—	11.98	16.54	21.58	22.63
A7	—	—	12.25	18.68	23.46	24.25

## 3 结论与讨论

马铃薯在生长发育过程中,时常会受到干旱和低温等诸多不利因素的影响,植株为了抵抗或适应各种逆境胁迫要进行渗透调节,渗透调节是植物在逆境条件下代谢活动增加细胞内溶质浓度,降低其渗透势,进而降低水势以保持一定的膨压,维持正常代谢的过程,故渗透调节是植物适应水分胁迫的重要机制<sup>[3]</sup>。据张正斌<sup>[4]</sup>等报道,马铃薯植株通过特定的结构和生理变化而有效地增加叶片脯氨酸含量、降低叶片水势,以适应水分胁迫环境,是品种耐旱的标志。

选用马铃薯品种克新 13 研究了抗旱系数、叶片脯氨酸含量、叶片水势与马铃薯抗旱性的关系。马铃薯叶片游离脯氨酸含量相对值、叶片水势相对值与相应品种的抗旱性有非常显著的相关性。不同时期的抗旱系数越大抗旱性越强,叶片游离脯氨酸含量相对值、叶片水势相对值均随着生育期和控水水平的加强相对值增大。三者均可成为

# 种植密度和氮磷钾肥对育苗移栽玉米产量的影响

王宇先,李清泉,刘玉涛,连永利,贯春雨,闫 锋,王 成

(黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161006)

**摘要:**为进一步探讨玉米高产栽培措施,采用四元二次通用旋转组合设计,对寒地育苗移栽玉米产量与施氮量、施磷量、施钾量的定量及种植密度的定量关系进行初步研究,建立产量为目标函数的数学模型。结果表明:建立的回归模型氮、磷、钾肥和种植密度对产量达显著水平。各栽培因子对育苗移栽玉米产量的影响大小顺序为:氮肥>密度>钾肥>磷肥,通过方程模拟寻优得出,寒地育苗移栽玉米产量大于  $8\,706.37\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  的栽培方案为:施纯氮量为  $159.0\sim 171.0\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、施纯磷量为  $111.1\sim 133.5\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、施纯钾量为  $72.3\sim 94.6\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、密度为  $6.8\text{万}\sim 7.3\text{万株}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

**关键词:**玉米;密度;氮、磷、钾肥;产量;效应

**中图分类号:**S513

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2011)06-0021-05

高纬度地区无霜期短、积温不足、温度年际变化率大,采用传统的直播方式,种植玉米经常会遭受春季晚霜和秋季早霜低温冻害的影响,加之近年来春季干旱日益严重,土壤墒情差,在缺少灌溉

条件的地区,种子出苗率和幼苗成活率都很低的,严重影响了北方寒地种植业发展<sup>[1]</sup>。玉米育苗移栽技术的应用,使玉米跨区种植得到科学保证<sup>[2]</sup>。为了探讨玉米高产栽培措施,曾进行了许多单因子试验,实际上玉米产量往往受多种因素的综合影响,总的增产效果,并不等于各个单因素增产效果简单的相加。为此,将几项可控的单因子作为定性基础,采用四元二次通用旋转组合设计,借助 DPS 系统进行分析,建立数学模型,找出了对产量影响较大的主次因子,确定置信区间,为寒地

**收稿日期:**2011-03-23

**第一作者简介:**王宇先(1982-),男,黑龙江省鸡西市人,硕士,助理研究员,从事旱作农业研究。E-mail: wyx13836209470@163.com。

**通讯作者:**李清泉(1968-),男,黑龙江省齐齐哈尔市人,在读硕士,副研究员,从事作物栽培研究。E-mail: zls1968@163.com。

马铃薯品种抗旱性评价的生理指标。

## 参考文献:

- [1] 张明生,谈锋,张启堂.快速鉴定甘薯品种抗旱性的生理指标及方法的筛选[J].中国农业科学,2001,34(3):260-265.
- [2] 邹琦.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业出版社,2000.

- [3] 田丰,张永成,张凤军,等.不同品种马铃薯叶片游离脯氨酸含量、水势与抗旱性的研究[J].作物杂志,2009(2):73-75.
- [4] 张正斌,山仑.作物生理抗逆性的若干共同机理研究进展[J].作物杂志,1997(4):10-12.

## Study on Free Proline Content, Water Potential and Drought Resistance in Leaves of Kexin 13

HU Zun-yan

(Keshan Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Heilongjiang, Keshan 161606)

**Abstract:** Under controlling water in different potatoes growth periods conditions, the relation between free proline content, water potential in leaves and drought resistance of different growth periods was studied. The results showed that there was significant correlation between the relative values of free proline content and water potential in leaves and drought resistance of corresponding varieties. The larger drought resistance coefficient of different periods, the stronger drought resistance. The relative values of free proline content and water potential in leaves both increased with growth periods delay and strengthening controlling water level.

**Key words:** potato; proline; water potential; drought resistance