

# MINQUE法在评价马铃薯品种(系)抗旱性中的应用

高玉芳, 赵宝颢

(甘肃省白银市农业科学研究所, 甘肃 白银 730900)

**摘要:** 采用 MINQUE 法对马铃薯品种(系)进行抗旱性评价, 试验结果表明, 株高、叶面积、商品率和产量均可作为马铃薯抗旱品种(系)筛选与鉴定的重要性状指标, 在参试 3 个马铃薯品种(系)中, 大西洋抗旱性较强, 其次为 L0031-17, LK99 抗旱性较弱。

**关键词:** 马铃薯品种(系); MINQUE 法; 抗旱性; 筛选; 鉴定

**中图分类号:** S532 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)07-0029-04

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2014.07.011

## The MINQUE Method in Evaluation of Application of Drought Resistance of Potato Varieties (Lines)

GAO Yu-fang, ZHAO Bao-xie

( Baiyin Institute of Agricultural Science Research, Gansu Baiyin 730900, China)

**Abstract:** The drought resistance of potato varieties (lines) was evaluated by MINQUE method. The results showed that the plant height, leaf area, commodity rate and yield can be used as drought resistant varieties (lines) of potato screening and identification of important traits, the drought resistance of Daxiyang was stronger, followed by L0031-17, LK99 was weaker among three potato varieties (lines).

**Key words:** Potato varieties (lines); MINQUE method; Drought tolerance; Screening; Identification

马铃薯是甘肃省第三大农作物<sup>[1-3]</sup>, 2012年全省种植面积66.44万hm<sup>2</sup>。但甘肃省马铃薯多种植在干旱半干旱地区, 干旱是马铃薯生产的主要限制因素<sup>[4-7]</sup>。为了鉴定马铃薯品种(系)的抗旱性和增产潜力, 筛选出具有综合优良性状的马铃薯抗旱品种, 为干旱半干旱地区扩大马铃薯种植提供依据, 我们采用MINQUE法对不同马铃薯品种(系)在不同水分胁迫条件下产量、叶面积、株高、商品率及综合性状的表现进行了研究, 现报道如下。

### 1 材料和方法

#### 1.1 供试材料

供试马铃薯品种(系)为LK99、L0031-17、大西洋, 由白银市农业科学研究所提供。

#### 1.2 试验方法

试验在白银市农业科学研究所河靖坪试验场进行。试验采用裂区设计, 主处理为马铃薯品种(A), A1为LK99, A2为L0031-17, A3为大西洋。副处理为灌水量(B), B1为严重水分胁迫, 即马铃薯生育期不灌水; B2为中度水分胁迫, 即在第1次中耕培土(6月30日)后, 于7月2日灌水, 灌水量为1 250 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>, 以后每隔15 d灌水1次, 共灌水4次; B3为

正常灌水, 即在第1次中耕培土(6月30日)后, 于7月2日灌水, 灌水量为2 083 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>, 以后每隔15 d灌水1次, 共灌水4次。小区面积7.2 m<sup>2</sup>(3.0 m × 2.4 m), 3次重复, 随机区组设计。马铃薯采用露地等行距栽培, 5月1日按行距80 cm、株距30 cm播种, 于6月30日进行第1次中耕培土, 10 d后进行第2次中耕培土, 各小区除水分管理外, 其它田间管理措施均一致, 同当地普通大田。9月下旬按小区收获计产并考种。

#### 1.3 数据统计及分析

各性状的权重分别为产量(0.7)、叶面积(0.1)、商品率(0.1)、株高(0.1)。各品种(系)性状数据均以3次重复的平均值计。采用MINQUE法对马铃薯品种(系)在不同水分胁迫条件下产量、叶面积、商品率和株高进行综合评价。马铃薯抗旱品种(系)*h*的综合性状平均表现 $Y_{h(f)} = \sum_{f=1}^4 w_f Y_{h(f)}$ , 其中 $w_f$ 是第*f*个性状的权重系数,  $Y_{h(f)}$ 是品种(系)*h*第*f*个性状的平均表现<sup>[8]</sup>。

### 2 结果与分析

#### 2.1 不同处理对马铃薯主要经济性状的影响

##### 2.1.1 株高

从表1可以看出, 3个马铃薯品种

收稿日期: 2014-03-25; 修订日期: 2014-06-16

作者简介: 高玉芳(1967—), 女, 甘肃靖远人, 农艺师, 主要从事农业新品种新技术引进试验示范推广工作。联系电话: (0)13830008339。E-mail: 304031801@qq.com

(系)在中度水分胁迫和严重水分胁迫条件下,株高较正常灌水均有不同程度的下降。在严重水分胁迫条件下, LK99、L0031-17、大西洋的平均株高为13.92 cm,较正常灌水降低了11.79 cm;在中度水分胁迫条件下, LK99、L0031-17、大西洋的平均株高为18.53 cm,较正常灌水降低了7.18 cm。其中LK99在中度水分胁迫和严重水分胁迫条件下株高较正常灌水分别降低了9.46 cm和15.45 cm。L0031-17较正常灌水分别降低了6.71 cm和11.37 cm,大西洋较正常灌水分别降低了5.38 cm和8.54 cm。在严重水分胁迫条件下, LK99、L0031-17、大西洋的株高较中度水分胁迫条件时分别降低5.99、4.66、3.16 cm。同时可以看出,3个马铃薯品种(系)不同灌水处理下平均株高以大西洋最高,为22.24 cm; L0031-17次之,为20.47 cm; LK99最矮,仅为15.45 cm。

| 处理 | B1    | B2    | B3    | 平均    |
|----|-------|-------|-------|-------|
| A1 | 8.30  | 14.29 | 23.75 | 15.45 |
| A2 | 15.13 | 19.79 | 26.50 | 20.47 |
| A3 | 18.34 | 21.50 | 26.88 | 22.24 |
| 平均 | 13.92 | 18.53 | 25.71 | 19.39 |

2.1.2 叶面积 从表2可以看出,3个马铃薯品种(系)在中度水分胁迫和严重水分胁迫条件下,叶面积较正常灌水均有不同程度的下降。在严重水分胁迫条件下, LK99、L0031-17、大西洋的平均叶面积为500.59 mm<sup>2</sup>,较正常灌水减小409.64 mm<sup>2</sup>。在中度水分胁迫条件下, LK99、L0031-17、大西洋的平均叶面积为798.28 mm<sup>2</sup>,较正常灌水减小111.95 mm<sup>2</sup>。其中LK99叶面积较正常灌水分别减小了203.38 mm<sup>2</sup>和458.73 mm<sup>2</sup>, L0031-17叶面积较正常灌水分别减小了43.60 mm<sup>2</sup>和331.70 mm<sup>2</sup>;大西洋在中度水分胁迫和严重水分胁迫条件下,叶面积较正常灌水分别减小了88.87 mm<sup>2</sup>和438.51 mm<sup>2</sup>。在严重水分胁迫条件下, LK99、L0031-17、大西洋的叶面积较中度水分胁迫分别减小255.35、288.10、349.64 mm<sup>2</sup>。同时可以看出,3个马铃薯品种(系)的平均叶面积以大西洋最大,为841.84 mm<sup>2</sup>; L0031-17次之,为771.57 mm<sup>2</sup>; LK99最小,仅为595.70 mm<sup>2</sup>。

| 处理 | B1     | B2     | B3       | 平均     |
|----|--------|--------|----------|--------|
| A1 | 357.67 | 613.02 | 816.40   | 595.70 |
| A2 | 564.97 | 853.07 | 896.67   | 771.57 |
| A3 | 579.12 | 928.76 | 1 017.63 | 841.84 |
| 平均 | 500.59 | 798.28 | 910.23   | 736.37 |

2.1.3 商品率 从表3可以看出,3个马铃薯品种(系)在中度水分胁迫和严重水分胁迫条件下,除L0031-17在中度水分胁迫条件下商品率较正常灌

水有所提高外,其余处理较正常灌水均有不同程度的下降。在严重水分胁迫条件下, LK99、L0031-17、大西洋的平均商品率为53.42%,较正常灌水降低25.35百分点;在中度水分胁迫条件下, LK99、L0031-17、大西洋的平均商品率为75.03%,较正常灌水降低3.74百分点。其中LK99在中度水分胁迫和严重水分胁迫条件下,商品率较正常灌水分别降低了11.86、46.93百分点; L0031-17商品率较正常灌水分别降低了-0.73、15.56百分点;大西洋商品率较正常灌水分别降低了0.09、13.56百分点。在严重水分胁迫条件下, LK99、L0031-17、大西洋的商品率较中度水分胁迫分别减小35.07、16.29、13.47 mm<sup>2</sup>。同时可以看出,3个马铃薯品种(系)的平均商品率以大西洋最高,为76.75%; L0031-17次之,为73.73%; LK99最小,仅为56.73%。

| 处理 | B1    | B2    | B3    | 平均    |
|----|-------|-------|-------|-------|
| A1 | 29.40 | 64.47 | 76.33 | 56.73 |
| A2 | 63.11 | 79.40 | 78.67 | 73.73 |
| A3 | 67.74 | 81.21 | 81.30 | 76.75 |
| 平均 | 53.42 | 75.03 | 78.77 | 69.07 |

2.1.4 产量 从表4可以看出,3个马铃薯品种(系)在中度水分胁迫和严重水分胁迫条件下,折合产量较正常灌水均有不同程度的下降。在严重水分胁迫条件下, LK99、L0031-17、大西洋的平均折合产量为8 847.7 kg/hm<sup>2</sup>,较正常灌水减产66.91%;在中度水分胁迫条件下, LK99、L0031-17、大西洋的平均折合产量为22 980.3 kg/hm<sup>2</sup>,较正常灌水减产14.06%。其中LK99在中度水分胁迫和严重水分胁迫条件下,折合产量较正常灌水分别减产28.86%和73.30%; L0031-17在中度水分胁迫和严重水分胁迫条件下,折合产量较正常灌水分别减产4.27%和61.84%;大西洋在中度水分胁迫和严重水分胁迫条件下,折合产量较正常灌水分别减产13.59%和67.26%。在严重水分胁迫条件下, LK99、L0031-17、大西洋的折合产量较中度水分胁迫分别减产62.46%、60.14%、62.11%。3个马铃薯品种(系)的平均折合产量以大西洋最高,为27 889.7 kg/hm<sup>2</sup>; L0031-17次之,为19 171.3 kg/hm<sup>2</sup>; LK99最低,为11 505.7 kg/hm<sup>2</sup>。对折合产量进行方差分析结果表明,3个马铃薯品种(系)间差异显著,各水分胁迫条件间也达差异

| 处理 | B1        | B2         | B3         | 平均         |
|----|-----------|------------|------------|------------|
| A1 | 4 659.0   | 12 411.0   | 17 447.0   | 11 505.7 a |
| A2 | 9 384.0   | 23 540.0   | 24 590.0   | 19 171.3 b |
| A3 | 12 500.0  | 32 990.0   | 38 179.0   | 27 889.7 c |
| 平均 | 8 847.7 a | 22 980.3 b | 26 738.7 c | 19 522.2   |

显著水平。

## 2.2 不同处理的马铃薯综合性状评价

从表5可以看出,在中度水分胁迫和严重水分胁迫条件下,LK99综合性状较正常灌水表现差,综合性状评分分别为47.70、41.13分,较正常灌水低14.89、21.46分;L0031-17综合性状较正常灌水表现优良,综合性状评分分别为80.80、78.87分,较正常灌水高8.09、10.02分;大西洋综合性状与正常灌水保持一致,均为100分。其中在严重水分胁迫条件下LK99、L0031-17、大西洋的平均综合性状评分为73.33分,较正常灌水综合性状评分低4.46分,较中度水分胁迫综合性状评分低2.84分;在中度水分胁迫条件下,LK99、L0031-17、大西洋的平均综合性状评分为76.17分,较正常灌水综合性状评分低1.62分。3个马铃薯品种(系)的平均综合性状评分以大西洋最高,为100分;L0031-17次之,为76.82分;LK99最低,为50.47分。

表5 不同处理和马铃薯综合性状评分 分

| 处理 | B1    | B2    | B3    | 平均    |
|----|-------|-------|-------|-------|
| A1 | 41.13 | 47.70 | 62.59 | 50.47 |
| A2 | 78.87 | 80.80 | 70.78 | 76.82 |
| A3 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 平均 | 73.33 | 76.17 | 77.79 | 75.76 |

## 3 小结与讨论

1) L0031-17和大西洋在正常水分条件和干旱胁迫条件下各性状减幅均较小,其中大西洋的产量均最高,L0031-17次之;LK99在几种不同水分处理下,各性状的减少幅度均比其它2个品种(系)大,折合产量均最低,其抗旱性较弱。L0031-17和大西洋两个品种(系)均表现抗旱性好,商品率高、产量潜力大,建议在当地继续试种,进一步观察其抗旱、抗逆以及其它一些块茎品质性状。

2) 植物生理学意义上的抗旱性是指植物对于干旱胁迫的适应性和抵抗能力,其抗旱能力的高低主要表现在产量方面,因此产量指标是抗旱性最重要的鉴定指标<sup>[9]</sup>。对农作物进行抗旱性评价的最终目的是获得高产稳产与抗旱性相结合的品种,所以产量性状便被当作是最可靠的评价指标,在品种抗旱能力的最终鉴定中起很大的作用。但是利用单一指标很难全面的评价品种抗旱性,多个指标综合测定比较,才能更准确地选出优良品种<sup>[10]</sup>。马铃薯的抗旱性是许多与抗旱性有关的数量或质量遗传基因综合作用累加的结果,每个与抗旱性有关的性状对马铃薯的抗旱性都起作用<sup>[5]</sup>。Deblonde等研究表明,马铃薯的株高、叶面积和商品率等性状指标均与马铃薯抗旱性关系密切,均可作为马铃薯抗旱品种筛选、鉴定的参考指标<sup>[11]</sup>。在受到干旱胁迫时,其各性状均会受到影响,不

同抗旱能力的品种在这些性状上会产生不同程度的变化。因此,在马铃薯品种抗旱性鉴定中,不能单独依赖其某个指标,必须根据产量、并结合其它形状指标来进行抗旱性评价与筛选,才能提高鉴定结果的准确性<sup>[10]</sup>。

抗旱性鉴定的主要目的是培养干旱条件下能够高产、稳产的品种。因此,干旱条件下作物的产量和减产百分率常被用作抗旱性鉴定的一项重要指标<sup>[12]</sup>。马铃薯在正常水分条件下高产,在干旱胁迫条件下不减产是最理想的性状。无论在轻度干旱胁迫还是严重干旱胁迫条件下,参试品种(系)的产量、叶面积、株高和商品率较正常灌水均有不同程度的下降。这与Ouiam和Lahlou等的研究结果一致<sup>[13-14]</sup>。马铃薯植株受连续干旱胁迫后,性状表现为植株变矮,叶片减小,最终表现为商品率和产量下降。上述指标的变化明显存在着品种(系)间的差异,受干旱胁迫后性状指标变化较小的品种,其最终产量下降幅度也较小,表现较强抗旱性。准确地鉴定马铃薯品种的抗旱性,认知具体的抗旱机理和抗旱性遗传规律,是进行抗旱育种,选育抗旱品种的基础<sup>[15-16]</sup>。

## 参考文献:

- [1] 张英莺,张俊莲,邢国,等.甘肃省马铃薯产业发展调查[J].甘肃农业科技,2013(4):38-40.
- [2] JACKSON S D. Multiple signaling pathway control tuber induction in potato [J]. Plant Physiology, 1999, 119(2): 1-10.
- [3] 范敏,金黎平,刘庆昌,等.马铃薯抗旱机理及其相关研究进展[J].中国马铃薯,2006,20(2):101-107.
- [4] 唐绍忠.新的农业科技革命与21世纪我国节水农业的发展[J].干旱地区农业研究,1998,16(1):11-17.
- [5] 李建武,王蒂.灰色关联度分析在马铃薯抗旱生理鉴定中的应用[J].种子,2008,27(2):21-23.
- [6] BANSAL K C, Shantha nagarajan and Sukumaran NP. A rapid screening technique for drought resistance in potato [J]. Potato Research, 1991, 34(3): 241-248.
- [7] 李灿东,蒋洪蔚,刘春燕,等.大豆定向选择群体耐旱性位点基因型分析及QTL定位[J].中国油料作物学报,2009,31(3):285-292.
- [8] 吴吉祥.粳型杂交晚稻农艺性状及综合性状的分析[J].中国水稻科学,1995,9(4):199-204.
- [9] STEYN J M. Duplessis HF and Hammes PS. A field screening technique for drought tolerance studies in potatoes[J]. Potato Research, 1998, 41(3): 295-303.
- [10] 武新娟.马铃薯不同品种的抗旱性评价及Fe-SOD基因的研究[D].沈阳:东北农业大学,2008.
- [11] DEBLONDE P M K, Ledent JF. Effects of moderate drought conditions on green leaf number, stem height,

# 小黑麦在祁连山牧区引种试验研究

宫旭胤<sup>1,2</sup>, 汪晓娟<sup>2</sup>, 张利平<sup>2</sup>, 李成<sup>2</sup>, 冯明廷<sup>3</sup>, 海菊花<sup>3</sup>, 刘婷<sup>2</sup>

(1. 甘肃省农业科学院畜草与绿色农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃农业大学动物科学技术学院, 甘肃 兰州 730070; 3. 甘肃省张掖市肃南裕固族自治县畜牧局, 甘肃 张掖 734000)

**摘要:** 将引进的饲用型小黑麦和加拿大燕麦在祁连山牧区进行种植比较, 结果表明, 小黑麦各物候期均早于燕麦, 收割前株高较燕麦高 50 cm, 产草量为燕麦的 2 倍, 同时小黑麦的消化率与适口性优于燕麦, 较燕麦表现出更好的适应性。

**关键词:** 小黑麦; 燕麦; 物候期; 产草量; 适口性; 祁连山牧区

**中图分类号:** S543 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)07-0032-03

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2014.07.012

## Study on Introduction Experimental of Planting Triticale in Qilian Pastoral

GONG Xu-yin<sup>1,2</sup>, WANG Xiao-juan<sup>2</sup>, ZHANG Li-ping<sup>2</sup>, LI-Cheng<sup>2</sup>, FENG Ming-ting<sup>3</sup>, HAI Ju-hua<sup>3</sup>, LIU Ting<sup>2</sup>

(1. Institute of Livestock Grass and Green Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. College of Animal Science and Technology, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. Sunan Yugur Autonomous County Animal Husbandry Bureau, Zhangye Gansu 734000, China)

**Abstract:** The plant height, yield and ADF content between the introduction of forage triticale and oat were compared in this experiment to study the planting characteristics of triticale in grazing area. The results showed that the phenology phase of triticale were earlier than the oat, the average height of triticale was 50 cm higher than oat's before harvesting. The yield of triticale was twice as much as the oat's; Triticale had better digestibility and palatability compared with oat. As a consequence, triticale showed better adaptability to the local environment.

**Key words:** Triticale; Oat; Phenological phase; Yield of grass; Palatability; Qilian pastoral

我国草原多地处北方, 冬季寒冷而漫长, 较低的气温意味着放牧家畜需要更多的能量来抵御

收稿日期: 2014-03-17

基金项目: 公益性(农业部)行业专项甘肃牧区生态高效草原牧业技术模式研究与示范(201003061); 绒毛用羊产业技术体系放牧生态岗位科学家(CARS-40-09B); ACIAR项目(AS2/2001/094)资助。

作者简介: 宫旭胤(1983—), 男, 甘肃武威人, 研究实习员, 主要研究方向为动物遗传育种与繁殖。联系电话: (0)13919414113。E-mail: df\_bomb@126.com

通讯作者: 汪晓娟(1978—), 女, 甘肃天水人, 副教授, 主要研究方向为动物营养。E-mail: wangxj@gsau.edu.cn

- leaf length and tuber yield of potato cultivars[J]. European Journal of Agronomy, 2001, 14(1): 31-41.
- [12] 陈立松, 刘星辉. 作物抗旱鉴定指标的种类及其综合评价[J]. 福建农业大学学报, 1997, 26(1): 48-55.
- [13] OUIAM L, Jean F L. Root mass and depth, stolons and roots formed on stolons in four cultivars of potato under water stress [J]. European Journal Agronomy, 2005, 22(2): 159-173.
- [14] LAHLOU O, OUATTAR S, LEDENT J F. The effect of drought and cultivar on growth parameters, yield and yield components of potato [J]. Agronomie, 2003, 23(3): 257-268.
- [15] DEBLONDE P M K, HAVERKORT A J, LEDENT J F, et al. Responses of early and late potato cultivars to moderate drought conditions: agronomic parameters and carbon isotope discrimination [J]. European Journal of Agronomy, 1999, 11(2): 91-105.
- [16] COFFEY W L P, GORDON R J, DIXON M A. Patterns of stem water potential in field grown potatoes using stem psychrometers[J]. Potato Research, 1997, 40(1): 35-46.

(本文责编: 郑立龙)