

利用水分亏缺处理鉴定番茄品种抗旱性

王丽娟¹, 马 刚², 张岚翠²

(1. 天津农学院 园艺系, 天津 300384 2 日本静冈大学 农学部, 日本 静岡 4228529)

摘要: 为筛选适合高品质、抗旱栽培的番茄品种, 选用 10 个番茄品种(系)于第一穗花后 20 d 进行水分亏缺处理, 并利用隶属函数法对番茄品种进行抗旱性鉴定。结果表明, 在水分亏缺处理下, 番茄的净光合速率、根干质量、总干质量、平均单株产量降低, 果实糖含量、糖酸比增加, 各品种的隶属函数值存在差异。根据其隶属函数的平均值得出: 品种 8 属于高抗旱品种, 品种 5、7 属于抗旱品种。

关键词: 番茄; 水分亏缺; 隶属函数; 抗旱系数

中图分类号: S642.2 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2011)02-0203-04

Identification on the Drought Resistance of Tomato by Water Deficit

WANG Li-juan¹, MA Gang², ZHANG Lan-cui²

(1. Department of Horticulture, Tianjin Agricultural College, Tianjin 300384, China

2. Faculty of Agriculture, Shizuoka University, 836 Ohya, Suruga, Shizuoka 4228529, Japan)

Abstract: To screen the dry resistant species with high quality, the 10 species of tomato were treated with the water deficit on the 20th d after the 1st cluster, and dry resistance ability was determined by using the average of subordinate function value. The results showed that net photosynthesis rate, root dry weight and total dry weight were decreased while soluble sugar contents and sugar/acid ratio were increased by the treatment with water deficit. In the meanwhile, the average of subordinate function value was different among the 10 species of tomato. According to the average of subordinate function value, the 8th was the high dry resistant species and the 5th and 7th were the dry resistant species.

Key words: Tomato; Water deficit; Subordinate function; Drought resistance coefficient

我国蔬菜产量位居世界前列, 已从根本上解决了城市人民的吃菜问题, 但我国农业生产方式还处于追求数量和产量的阶段, 盲目大水大肥, 虽然提高了产量, 但造成蔬菜产品风味降低、品质较差。当前, 人们对园艺产品的需求已从数量型向质量型转变, 不仅要求蔬菜新鲜、外观好、食用安全、耐储运, 而且对品质也有更高的要求, 对于番茄而言, 品质主要表现为糖含量高而酸度适当。近几年, 国外的一些研究者开始尝试研究新的灌水管理技术—水分亏缺灌溉, 即通过适度控制土壤水分, 给作物一个适中的干旱逆境来提高果实的品质^[1, 2]。国内对草莓、樱桃番茄和番茄的研究表明, 亏缺灌溉能够明显提高果实的糖、有机酸、VC 等可溶性固形物以及干物

质含量, 品质得到提高, 但产量有所下降^[3-6]。Zushi K, Yasuroshi 等^[7, 8]把亏缺灌溉应用于樱桃番茄和大果番茄中, 也得出了类似的结论。刘明池等^[9]进一步研究了不同时期进行水分亏缺灌溉对番茄品质的影响, 水分亏缺开始时间越早, 番茄果实的品质越高, 但是产量则相反, 并提出在果实膨大期开始进行水分亏缺既提高了番茄的品质, 又兼顾了产量。本试验在前人研究的基础上, 通过选用不同基因型的番茄进行适度水分亏缺处理, 利用隶属函数法对番茄品种的各抗旱指标进行定量描述, 以筛选出水分亏缺情况下高品质、高产量的番茄品种, 并为建立适合中国国情的水分亏缺灌溉管理及品种推广技术提供理论基础。

收稿日期: 2010-03-19

基金项目: 天津市教育委员会资助项目(20070914)

作者简介: 王丽娟(1971-)女, 河北保定人, 副教授, 博士, 硕士生导师, 主要从事设施栽培与生理研究。

1 材料和方法

1.1 试验设计

试验于 2009年春季在天津农学院日光温室内进行,经过预备试验初选,选择了 10个性状稳定的适合于温室种植的番茄 (*L. esculentum*)品种 (系),代号分别为:品种 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10。所有品种于 2009年 2月 10日播种,3月 22日定植至塑料桶中,桶的上口直径 33.7 cm,下口直径 30.5 cm,高 32 cm。桶内定植土的配置体积比例为园田土:草炭:有机肥=2:1:1,每桶内施入重量比为 1:1:1尿素、磷酸二铵、硫酸钾共 60 g。定植后统一正常水分管理,当番茄第一花序开花后的 20 d(全部坐果)开始进行水分处理,以正常灌水为对照,处理灌水量为对照的 75%。3次重复,随机区组排列。

1.2 测定项目与方法

1.2.1 光合指标的测定 采用便携式光合测定仪,于开始处理后 30 d在人工光源 (600 μmol/(m²·s))条件下测定各处理番茄第 1穗上第 1功能叶片的净光合速率。

1.2.2 干物质含量及产量的测定 在各番茄品种果实成熟时,每处理取样 20株,计算平均单株产量。待果实全部收获后采用烘干法测定干物质含量。

1.2.3 品质的测定 可溶性糖含量测定采用蒽酮法,取第一穗第 1、2果实进行测定。有机酸含量测定采用碱滴定法。糖酸比(%)=糖含量/有机酸含量。

1.2.4 各指标抗旱系数的计算 各指标抗旱系数(%)=水分亏缺下性状值/对照性状值×100。

1.2.5 隶属函数值的计算方法^[10]

隶属函数 u(x):

$$u(x)=\begin{cases} 0 & 0\leq x\leq a \\ \frac{x-a}{a-a} & a<x<a \\ 1 & a\leq x \end{cases}$$

对与抗旱性成负相关的指标按下式处理:

$$u(x)=\begin{cases} 0 & 0\leq x\leq a \\ 1-\frac{x-a}{a-a} & a<x<a \\ 1 & a\leq x \end{cases}$$

式中 a = min{x}, a = max{x}。式中 x为干旱胁迫下的测定值与对照测定值之比。根据各指标隶属函数平均值划分, u(x)≥ 0.7 I, 高度抗旱; 0.7 < u(x) ≤ 0.5 II级, 抗旱型; 0.5 < u(x) ≤ 0.4 II级, 中等抗旱; u(x) < 0.4 IV级, 不抗旱。

2 结果与分析

2.1 水分亏缺处理对番茄各指标抗旱系数的影响

水分亏缺处理下番茄各指标抗旱系数详见表 1,其中,净光合速率、根干质量、总干质量、平均单株产量降低,而果实糖含量、糖酸比增加。各品种净光合速率的抗旱系数差别不大,都在 90%以上,最大的是品种 2为 98.15%,最小的是品种 1为 90.19%。在干物质质量方面,根干质量的抗旱系数以品种 2为最大,为 98.36%,以品种 10最小,为 91.57%;总干质量的抗旱系数以品种 8最大,为 92.97%,品种 1最小,为 82.60%。平均单株产量的抗旱系数同样以品种 8最大,为 93.84%,品种 4最小,为 77.25%。在果实品质方面,果实糖含量的抗旱系数以品种 7最大,为 115.89%,品种 6最小,为 102.36%;果实糖酸比的抗旱系数以品种 8最大,为 108.15%,品种 6最小,为 100.23%。

表 1 水分亏缺情况下各指标的抗旱系数

Tab 1 The drought resistance coefficient of individual peanut varieties under water deficit						%
品种 Varieties	净光合速率 Net photosynthetic rate	根干质量 Root dry weight	总干质量 Total dry weight	平均单株产量 Mean plant yield	果实糖含量 Soluble sugar content	果实糖酸比 Sugar/acid ratio
1	90.19	95.9	82.60	78.78	111.82	103.48
2	98.15	98.36	85.76	79.98	103.30	100.60
3	94.56	94.55	91.54	88.00	103.52	101.89
4	91.67	95.34	83.94	77.25	110.18	107.31
5	94.37	97.83	87.18	85.03	113.19	102.95
6	94.49	98.30	88.35	83.79	102.36	100.23
7	91.48	96.94	87.04	84.78	115.89	105.72
8	96.87	96.40	92.97	93.84	109.42	108.15
9	90.61	95.73	87.89	83.26	102.48	100.33
10	91.13	91.57	86.71	82.16	106.32	101.40

2.2 番茄品种的抗旱性综合评价

本试验采用与抗旱性密切相关的指标,如净光

合速率、根干质量、总干质量、平均单株产量及品质指标的隶属函数平均值来综合评价不同番茄品种的

抗旱性。由表 2可以看出,本试验所采用的 6项指标综合评价番茄的抗旱性时,各品种的隶属函数值存在差异,说明供试的 10个番茄品种的抗旱性存在差异。由于抗旱性评价指标不同,表现为抗旱性强的品种不完全一致,往往表现为某项指标高,而其他项指标低。为了提高品种抗旱性鉴定的准确性,用模糊数学隶属函数的公式,将每个品种各项指标测定值进行定量转换,用每一品种各项指标隶属函数

表 2 水分亏缺情况下各指标的隶属函数值

Tab 2 The subordinate function value of each drought resistance index under water deficit

品种 Varieties	光合速率 Net photosynthetic rate	根干质量 Root dry weight	总干质量 Total dry weight	平均单 株产量 Mean plant yield	果实糖含量 Soluble sugar content	果实糖酸比 Sugar/acid ratio	隶属函数平均值 Average of subordinate function value	抗旱位次 Drought resistance order	抗旱级别 Drought resistance
1	0	0.637 3	0	0.092 1	0.699 3	0.410 4	0.306 5	8	不抗
2	1	1	0.305 2	0.164 5	0.069 4	0.046 7	0.431 0	5	中抗
3	0.548 9	0.439 1	0.862 5	0.647 9	0.085 7	0.209 2	0.465 6	4	中抗
4	0.185 5	0.555 4	0.129	0	0.578 3	0.893 6	0.390 3	7	不抗
5	0.525 6	0.921 9	0.442	0.468 9	0.800 2	0.343 4	0.583 7	3	抗
6	0.540 1	0.991 1	0.554 4	0.3940	0	0	0.413 3	6	中抗
7	0.161 5	0.790 7	0.428 6	0.453 7	1	0.693 1	0.587 9	2	抗
8	0.838 7	0.711 2	1	1	0.521 8	1	0.845 3	1	高抗
9	0.053 2	0.613 3	0.509 7	0.362 3	0.008 7	0.012 9	0.260 0	9	不抗
10	0.118 2	0	0.396 5	0.296 2	0.292 4	0.147 8	0.208 5	10	不抗

3 讨论

设施节水技术是中国农业发展的重要方面,与人民生活水平和质量关系密切,也是实现农业现代化的重要途径。目前,作物品种抗旱性评定仍无统一的指标^[11-12],本试验是通过设置适度的水分亏缺程度来研究不同番茄品种的抗旱能力,筛选适宜节水栽培来提高番茄品质的品种。对于设施栽培番茄而言,为了提高品质而进行水分亏缺灌溉应重点考虑产量及品质。所以本试验选用了与产量和品质密切相关的一些指标进行综合评价。

光合作用是积蓄能量和形成有机物的过程,能提供足够的营养物质保证植株正常的生长发育,光合作用也是植物遭受逆境胁迫后反应最敏感的生理指标。光合作用的直接结果体现在总干物质含量上,杨凯等用氘示踪技术测定不同抗旱性小麦品种抽穗期垂直分布的单根吸水速率,发现抗旱品种的根活力较高。当然根系对干旱胁迫的反应与品种的特性有关。对很多植物而言,根系生长比茎叶生长更具耐旱性^[13-16]。水分亏缺情况下,番茄各器官的干物质分配比率会发生变化,根系的干质量占全株干质量的比例,是随着土壤水分的减少呈增加趋势^[19],本试验也得出相同的规律。

许多研究表明,作物的产量和品质间是矛盾的,

的平均值作为品种抗旱性综合鉴定的标准进行比较。结果表明,品种 8平均隶属函数为 0.845 3 属于高抗旱品种,品种 5、7平均隶属函数分别为 0.583 7 0.587 9 属于抗旱品种,品种 2、3、6平均隶属函数分别为 0.431 0 0.465 6 0.413 3 属于中抗旱品种,品种 1、4、9、10平均隶属函数分别为 0.306 5 0.390 3 0.260 0 0.208 5,属于不抗旱品种。

提高了产量,品质就会不同程度的下降,提高了品质,势必会影响到一定的产量^[17]。因此,本试验根据前期研究的结果,采用适度的水分亏缺灌溉来解决产量和品质之间的矛盾。番茄果实内可溶性糖含量的多少,直接影响着果实风味的好坏。水分亏缺处理影响了不同番茄品种果实的可溶性糖和有机酸含量,使得糖酸比发生了改变,糖酸比是评价番茄果实风味品质的一个重要指标,糖酸比高果实风味好。因此,把产量、品质性状表现作为抗旱性指标进行品种筛选是可行的。

参考文献:

[1] 齐红岩, 李天来, 张 洁, 等. 亏缺灌溉对番茄蔗糖代谢和干物质分配及果实品质的影响[J]. 中国农业科学, 2004 37(7): 1045—1049

[2] Li T L, Seino Kanahama K. Vascular system in tomato main stem synpodium and inflorescence[J]. Journal Japan Society Horticultural Science 2000 69(1): 69—75

[3] Yasuyoshi H, Toshiko T, Satoru K et al. The effects of water stress on the growth, sugar and nitrogen content of cherry tomato fruit[J]. Journal Japan Society Horticultural Science 1998 67(5): 759—766

[4] 刘明池, 陈殿奎. 亏缺灌溉对樱桃番茄产量形成和果实品质的影响[J]. 中国蔬菜, 2002(6): 4—6

[5] 付 凌, 彭世彰, 李道西. 作物调亏灌溉效应影响因

[6]

素之研究进展 [J]. 中国农学通报, 2006 22(1): 380—383

齐红岩, 李天来, 曲春秋, 等. 亏缺灌溉对设施栽培番茄物质分配及果实品质的影响 [J]. 中国蔬菜, 2004 (2): 62—67

[7]

Zushi K, Matsuzoe N. E ffect of soil water deficit on V ita-
min C, sugar, organic acid, amino acid and carotene con-
tents of large-fruited tomatoes [J]. Japan Soc Hort Sci
1998 67(6): 927—933

[8]

Yasuyoshi H T, Toshiko T B, Sabru K D, et al. The effect
of water stress on the growth, sugar and nitrogen content of
cherry tomato fruit [J]. Japan Soc Hort Sci 1998 67(5):
759—766

[9]

刘明池, 张慎好, 刘向莉. 亏缺灌溉时期对番茄果实
品质和产量的影响 [J]. 农业工程学报, 2005 21 (增
刊): 92— 95

[10]

严美玲, 李向东, 矫岩林, 等. 不同花生品种的抗旱
性比较鉴定 [J]. 花生学报, 2004 33(1): 8—12

[11]

孔照胜, 武云帅, 岳爱琴, 等. 不同大豆品种抗旱性
生理指标综合分析 [J]. 华北农学报, 2001 16(3):
40— 45

[12]

路贵和, 安海润. 作物抗旱性鉴定方法与指标研究进
展 [J]. 山西农业科学, 1999 27(4): 39—43

[13]

倪 郁, 李 唯. 作物抗旱机制及其指标的研究进展
与现状 [J]. 甘肃农业大学学报, 2001 36(1): 14—
22

[14]

彭 强, 梁银丽, 陈 晨, 等. 土壤含水量对结果期
温室辣椒生长及果实品质的影响 [J]. 西北农林科技
大学学报, 2010 38(1): 154—160

[15]

柴守玺, 王德轩, 柴守诚. 水分亏缺条件下冬小麦几
个抗旱性状的应用价值 [J]. 华北农学报, 1993 8
(1): 3— 8

[16]

兰巨生, 胡福顺, 张景瑞. 作物抗旱指数的概念和统
计方法 [J]. 华北农学报, 1990 5(2): 22— 27.

[17]

Baselga J J. Response of processing tomato to three dif-
ferent levels of water and nitrogen application [J]. Acta
Hort 1993 335 149— 153