

干旱胁迫及复水对冬马铃薯苗期光合特性的影响

尹智宇¹, 封永生², 肖关丽^{1*}

(1. 云南农业大学农学与生物技术学院, 云南 昆明 650201; 2. 云南省元江县农业技术推广站, 云南 元江 650033)

摘要: 以云南省主栽的4个马铃薯品种‘会-2’、‘宣薯2号’、‘丽薯6号’及‘合作88’为试验材料, 采用盆栽冬种的方式, 研究干旱胁迫与复水对冬种马铃薯苗期光合指标的影响。结果表明, 在干旱胁迫下, 4个马铃薯品种的蒸腾速率(Transpiration rate, Tr)、气孔导度(Stomatal conductance, Gs)、胞间CO₂浓度(Internal CO₂ concentration, Ci)、净光合速率(Net photosynthesis rate, Pn)均较对照低, 但气孔限制值(Stomatal limitation, Ls)、瞬时水分利用效率(Instant water use efficiency, WUE)增加; 复水后, 植株产生补偿生长效应, 蒸腾速率、净光合速率、气孔导度较干旱处理增加, 但均未高于对照, 胞间CO₂浓度、气孔限制值与干旱处理数值几乎一致, 瞬时水分利用效率降低。综合各光合指标表明, 干旱胁迫下, 供试的4个马铃薯品种光合响应有差异, ‘会-2’可维持较好的光合效率, ‘宣薯2号’次之, ‘丽薯6号’及‘合作88’光合效率受影响较大。

关键词: 干旱胁迫; 冬马铃薯; 苗期; 光合指标

Influences of Drought Stress and Re-watering on Photosynthetic Characteristics at Seedling Stage of Winter Potato

YIN Zhiyu¹, FENG Yongsheng², XIAO Guanli^{1*}

(1. College of Agronomy and Biotechnology, Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan 650201, China;

2. Yuanjiang Agricultural Technology Extension Station, Yuanjiang, Yunnan 650033, China)

Abstract: Effects of drought stress and re-watering on photosynthetic indexes at seedling stage of winter potato was studied using the four varieties of 'Hui-2', 'Xuanshu 2', 'Lishu 6' and 'Hezuo 88' of Yunnan Province in a pot experiment. In the four tested varieties, transpiration rate (Tr), stomatal conductance (Gs), internal CO₂ concentration (Ci) and net photosynthesis rate (Pn) under the drought stress conditions were all lower than those parameters in the normal irrigation conditions, but the stomatal limitation (Ls) and instant water use efficiency (WUE) were increased. After re-watering, the plant produced compensatory effect, and transpiration rate, net photosynthesis rate, stomatal conductance were higher than drought stress treatment, but the value were not higher than the control. Internal CO₂ concentration and stomatal limitation were in line with the drought stress treatment, but instant water use efficiency was decreased. Composite indicators of photosynthesis indexes showed that, under drought stress, there were differences among the selected four potato varieties in photosynthetic response. The variety of 'Hui-2' could maintain a good photosynthetic efficiency, and 'Xuanshu 2' came the second. The photosynthetic efficiency of 'Lishu 6' and 'Hezuo 88' was influenced to a large extent by drought stress.

Key Words: drought stress; winter potato; seedling stage; photosynthesis index

收稿日期: 2016-09-21

基金项目: 云南省教育厅重大专项(ZD2015006)。

作者简介: 尹智宇(1992-), 女, 硕士研究生, 主要从事马铃薯抗旱生理研究。

*通信作者(Corresponding author): 肖关丽, 博士, 教授, 硕士生导师, 主要从事作物栽培生理研究, E-mail: glxiao9@163.com。

马铃薯为茄科茄属, 多年生块茎草本植物, 块茎可供食用^[1], 分布区域广泛, 是世界第四大粮食作物, 仅次于小麦、玉米和水稻^[2]。中国是马铃薯生产种植大国, 在云南省, 马铃薯被视为第三大粮食作物^[3], 马铃薯是目前最具发展前景的农作物之一。云南省各地一般以春季种植马铃薯为主, 即3月播种, 7~10月收获。但春节期间(2月中旬至5月中旬)马铃薯鲜薯上市量很少。云南省各地每年都有大量的冬闲田, 利用冬闲田于11月播种马铃薯, 翌年2~5月收获, 能够错季生产, 弥补市场空缺, 不仅丰富了城镇人民的菜篮子, 还能增加农民口袋里的收入^[4]。

在马铃薯种植与生产推广的过程中, 干旱成为制约马铃薯高产稳产, 影响马铃薯品质的主要因素。尤其抗旱性弱的马铃薯品种, 受自然环境的影响, 可能引起减产绝收等, 严重影响马铃薯产业的发展。为此前人对马铃薯抗旱生理已做了大量的研究, 涉及产量指标、农艺性状、荧光特性及生理生化性状等^[5-8], 但指标间矛盾较多, 缺乏统一的抗旱鉴定标准。光合作用是地球上最大的生物合成过程, 是作物产量的根源。从光合指标角度研究马铃薯的抗旱性, 能够了解不同马铃薯品种内部光合物质代谢及能量转化的过程。

云南省兼具低纬、季风、山原气候, 冬季降水量占全年的10%~20%, 甚至更少, 冬季旱地缺水严重影响冬马铃薯出苗及幼苗生长, 针对云南省的干旱现实, 关于干旱胁迫与复水对冬马铃薯苗期光合特性影响的研究, 国内未见相关报道。本研究以云南主栽品种‘会-2’、‘丽薯6号’、‘宣薯2号’及‘合作88’为试验材料, 分析比较4个马铃薯品种在干旱胁迫与复水的光合数据, 揭示冬马铃薯苗期对干旱及复水后光合的响应机制, 为大田生产中筛选优质品种、马铃薯的高产优质栽培提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

云南省主栽的4个马铃薯品种: ‘合作88’、‘丽薯6号’、‘宣薯2号’和‘会-2’, 均由云南省曲靖市农业科学院提供。

1.2 试验方法

盆栽试验于2015年11月7日至2016年4月初在云南农业大学后山温室大棚内进行, 地理位置N 25°18′, E 102°35′, 海拔1 930 m。均用相同规格的盆, 高27 cm, 上径39 cm, 下径20 cm。试验用土为酸性红壤风干土, 每盆装土10 kg, 施有机肥(N + P₂O₅ + K₂O, 有机质≥60%, 腐殖≥25%, pH 5.5~8) 50 g, 复合肥(N:P:K = 3:1:1) 10 g, 作为基肥与土壤混匀后装盆。选取健康、大小一致的块茎作为种薯进行播种, 每品种10盆, 每盆2株。苗期干旱胁迫处理5盆(1月29日开始), 采用称重法结合烘干法进行控水, 干旱胁迫处理持续10 d, 胁迫至叶片呈萎蔫状态, 土壤相对含水量为20%~40%, 同期以正常浇水(5盆)为对照, 始终保持土壤湿润, 土壤相对含水量为70%~85%, 于2月7日取对照及处理倒4叶, 使用LI6400便携式光合测定系统(Li-cor, USA), 于晴朗无风天气, 在9:00~12:00, 设定光强1 500 μmol/m²·s, 温度25℃, 取各处理的马铃薯品种植株叶片的倒4叶进行测定, 9次重复(即测定3株马铃薯的光合参数, 每株均3次读数, 求其平均值)。测定净光合速率(Net photosynthesis rate, Pn)、气孔导度(Stomatal conductance, Gs)、蒸腾速率(Transpiration rate, Tr)、胞间CO₂浓度(Internal CO₂ concentration, Ci)、大气环境CO₂浓度(Atmospheric CO₂ concentration, Ca)参数, 并计算气孔限制值(Stomatal limitation, Ls) = 1 - Ci/Ca, 瞬时水分利用效率(Instant water use efficiency, WUE) = Pn/Tr, 随后将干旱处理复水至对照水平, 测定和计算各项指标。

1.3 数据处理

测定后计算各指标变幅: 变幅(%) = (处理 - 对照)/对照 × 100(变幅 > 0时, 为升幅; 变幅 < 0时, 为降幅)。

试验数据采用Excel 2003进行整理, SPSS 17.0进行相关分析。

2 结果与分析

2.1 干旱胁迫及复水对冬马铃薯净光合速率的影响

光合作用需要水的参与, 干旱胁迫使马铃薯

各品种的净光合速率不同程度下降。将干旱胁迫与对照处理的净光合速率变幅进行方差分析, 在干旱胁迫下, ‘会-2’可保持相对较高的光合作用, ‘丽薯6号’次之, 干旱胁迫严重影响‘合作88’与‘宣薯2号’的净光合速率。复水后, 各品种净光合速率增加, 但复水的4个马铃薯品种净光合速率依然远低于对照, 说明复水虽对水分亏缺

具有一定的补偿作用, 但仍然会抑制叶片的光合作用。不同马铃薯品种的净光合速率恢复能力差异显著, ‘会-2’的降幅显著高于其他3个品种, 而‘宣薯2号’、‘丽薯6号’及‘合作88’之间降幅差异不显著, ‘会-2’随土壤水分条件的改善, 其迅速恢复光合的能力较其他3个品种强, 具有较好的补偿能力(表1)。

表1 苗期干旱胁迫及复水对不同马铃薯品种净光合速率的影响

Table 1 Effects on net photosynthesis rate of drought stress and re-watering at seedling stage of different potato varieties

品种 Variety	对照($\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$) CK	干旱胁迫 ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$) Drought stress	干旱胁迫与对照处理变幅(%) Drought stress treatment compared with CK	复水($\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$) Re-watering	复水与对照处理变幅(%) Re-watering treatment compared with CK
合作88 Hezuo 88	22.28 a	6.79 ab	-69.60 b	8.92 a	-58.69 b
丽薯6号 Lishu 6	8.30 b	2.90 b	-62.75 ab	3.70 a	-55.29 b
宣薯2号 Xuanshu 2	18.77 a	5.53 ab	-70.26 b	6.96 a	-62.87 b
会-2 Hui-2	15.34 ab	7.64 a	-50.85 a	12.79 a	-14.80 a

注: 表中所示各项指标的数据为9次重复试验结果的均值, 小写字母表示0.05水平差异显著, 最小显著差法测验。下同。

Note: Data are the average over nine replications. Small letters indicate significant difference at 0.05 level as tested using least significance difference method. The same below.

2.2 干旱胁迫及复水对冬马铃薯蒸腾速率的影响

苗期干旱胁迫明显降低了马铃薯叶片的蒸腾速率, 但不同马铃薯品种对水分亏缺的敏感度不同。‘合作88’、‘丽薯6号’、‘宣薯2号’及‘会-2’干旱胁迫与对照处理的变幅依次是-64.59%、-68.59%、-70.25%和-77.87%, 将干旱胁迫与对照处理的蒸腾速率变幅进行方差分析, 在干旱胁迫下, ‘合作88’的植株叶片散失水量最少, ‘丽薯6号’与‘宣薯2号’次之, ‘会-2’叶片水分散失量最多。复水后, 各干旱胁迫处理的马铃薯植株都产生一定的补偿效应, 但各品种的蒸腾速率依然低于对照, 将复水与对照处理的蒸腾速率变幅进行方差分析, 复水后, ‘会-2’的恢复能力强于其他3个品种, ‘合作88’与‘宣薯2号’次之, ‘丽薯6号’的恢复能力最差, 说明干旱胁迫下, 蒸腾速率不仅受环境因素影响, 还与植物本身的调节与控制能力有关。结合表1, ‘合作88’与‘宣薯2号’干旱胁迫与对照处理的净光合速率变幅大于干旱胁迫与对照处理的蒸腾速率变幅, ‘丽薯6号’与‘会-2’干旱胁迫与对照处理的净光合速率变幅小于干旱胁迫与对照处理的蒸腾速率变幅, 说明干旱胁迫下‘会-2’

与‘丽薯6号’可维持较高的光合作用, ‘会-2’干旱胁迫与对照处理的净光合速率变幅与蒸腾速率降幅之差大于‘丽薯6号’干旱胁迫与对照处理的净光合速率变幅与蒸腾速率变幅之差, 说明干旱胁迫下, ‘会-2’的光合能力最好(表2)。

2.3 干旱胁迫及复水对冬马铃薯气孔导度的影响

在干旱胁迫下, 4个马铃薯品种的气孔导度值均低于对照处理的气孔导度值, 气孔导度值降低一方面导致蒸腾速率下降, 同时也使光合速率降低, 不利于叶的光合作用。对干旱胁迫与对照处理的变幅进行方差分析表明, ‘会-2’与‘丽薯6号’的气孔导度降幅较小, ‘宣薯2号’次之, ‘合作88’的气孔导度降幅最大, 说明干旱胁迫条件下, 不同马铃薯品种植株叶片所调节的气孔开度不同, ‘会-2’与‘丽薯6号’能够维持较高的气孔导度, 气孔通畅度好, 能保证较高的光合速率。复水后, 各品种气孔通畅度得到恢复, ‘会-2’的气孔导度值接近对照, 说明复水后, ‘会-2’叶内气体交换速率加快, 对水分较敏感, 恢复能力最好。将4个马铃薯品种复水与对照处理变幅进行方差分析, ‘会-2’复水与对照处理的降幅高于其他3

个品种, ‘丽薯6号’与‘宣薯2号’次之, ‘合作88’复水处理, ‘会-2’都能维持较高的气孔导度, 保证叶内气体交换的通畅(表3)。

表2 苗期干旱胁迫及复水对不同马铃薯品种蒸腾速率的影响
Table 2 Effects on transpiration rate of drought stress and re-watering at seedling stage of different potato varieties

品种 Variety	对照(g/m ² ·h) CK	干旱胁迫 (g/m ² ·h) Drought stress	干旱胁迫与对照处理变幅(%) Drought stress treatment compared with CK	复水(g/m ² ·h) Re-watering	复水与对照处理变幅(%) Re-watering treatment compared with CK
合作88 Hezuo 88	1.62 c	0.56 c	-64.59 a	1.29 b	-26.59 ab
丽薯6号 Lishu 6	1.42 c	0.42 d	-68.59 ab	0.83 b	-54.08 b
宣薯2号 Xuanshu 2	2.47 b	0.73 b	-70.25 ab	1.82 ab	-31.09 ab
会-2 Hui-2	3.92 a	0.86 a	-77.87 b	2.95 a	-6.56 a

表3 苗期干旱胁迫及复水对不同马铃薯品种气孔导度的影响
Table 3 Effects on stomatal conductance of drought stress and re-watering at seedling stage of different potato varieties

品种 Variety	对照(mmol/m ² ·s) CK	干旱胁迫 (mmol/m ² ·s) Drought stress	干旱胁迫与对照处理变幅(%) Drought stress treatment compared with CK	复水(mmol/m ² ·s) Re-watering	复水与对照处理变幅(%) Re-watering treatment compared with CK
合作88 Hezuo 88	0.28 a	0.04 ab	-84.29 b	0.06 a	-80.02 b
丽薯6号 Lishu 6	0.05 b	0.03 b	-48.25 a	0.03 a	-40.56 ab
宣薯2号 Xuanshu 2	0.17 ab	0.06 ab	-54.60 ab	0.06 a	-39.46 ab
会-2 Hui-2	0.11 b	0.07 a	-26.89 a	0.10 a	-7.46 a

2.4 干旱胁迫及复水对冬马铃薯胞间CO₂浓度的影响

在干旱胁迫下, 4个马铃薯品种的胞间CO₂浓度值均分别低于对照处理的4个马铃薯品种的胞间CO₂浓度值, 将干旱胁迫与对照处理的4个马铃薯品种的胞间CO₂浓度变幅进行方差分析, ‘会-2’的降幅显著低于其他3个品种, ‘宣薯2号’次之, ‘丽薯6号’与‘合作88’干旱胁迫与对照处理的胞间CO₂浓度降幅最大, 说明干旱胁迫下, ‘会-2’的

叶肉细胞中仍含有充足的CO₂。复水后, 各马铃薯品种的胞间CO₂浓度与干旱胁迫处理的各马铃薯品种叶内胞间CO₂浓度值差异不大, 可能重度干旱胁迫下, 各品种的胞间CO₂浓度未能及时恢复。将复水与对照处理的胞间CO₂浓度变幅进行方差分析, 复水后的‘会-2’保持较高的胞间CO₂浓度水平, ‘宣薯2号’与‘丽薯6号’次之, ‘合作88’叶内胞间CO₂浓度水平较低(表4)。

表4 苗期干旱胁迫及复水对不同马铃薯品种胞间CO₂浓度的影响
Table 4 Effects on internal CO₂ concentration of drought stress and re-watering at seedling stage of different potato varieties

品种 Variety	对照(μmol/mol) CK	干旱胁迫 (μmol/mol) Drought stress	干旱胁迫与对照处理变幅(%) Drought stress treatment compared with CK	复水(μmol/mol) Re-watering	复水与对照处理变幅(%) Re-watering treatment compared with CK
合作88 Hezuo 88	292.11 ab	148.59 a	-48.83 c	148.35 b	-49.29 b
丽薯6号 Lishu 6	340.13 a	170.54 a	-50.05 c	196.88 ab	-42.04 ab
宣薯2号 Xuanshu 2	244.76 b	187.58 a	-22.55 b	170.54 ab	-30.75 ab
会-2 Hui-2	256.68 b	196.88 a	-20.99 a	208.02 a	-18.17 a

2.5 干旱胁迫及复水对冬马铃薯气孔限制的影响

干旱胁迫下, 4个马铃薯品种的气孔限制值较对照处理增加, 将干旱胁迫与对照处理的气孔限制变幅进行方差分析, 在干旱胁迫下, ‘宣薯2号’气孔限制变幅显著高于其他3个品种的气孔限制变幅, ‘合作88’、‘丽薯6号’及‘会-2’干旱胁迫与对照处理的气孔限制变幅差异不显著, 说明

干旱胁迫对‘宣薯2号’的气孔限制影响最大。复水后, 与干旱胁迫处理相比, 气孔限制值几乎无变化, 说明重度干旱环境严重影响各马铃薯植株叶内的气体交换, 即使复水, 气孔限制值也难以恢复。将复水与对照处理的气孔限制变幅进行方差分析, 和干旱胁迫与对照处理的气孔限制变幅方差分析结果一致(表5)。

表5 苗期干旱胁迫及复水对不同马铃薯品种气孔限制的影响

Table 5 Effects on stomatal limitation of drought stress and re-watering at seedling stage of different potato varieties

品种 Variety	对照 CK	干旱胁迫 Drought stress	干旱胁迫与对照处理变幅(%) Drought stress treatment compared with CK	复水 Re-watering	复水与对照处理变幅(%) Re-watering treatment compared with CK
合作88 Hezuo 88	0.46 a	0.63 a	39.84 b	0.64 a	40.67 b
丽薯6号 Lishu 6	0.42 ab	0.53 ab	31.00 b	0.53 a	31.01 b
宣薯2号 Xuanshu 2	0.24 b	0.58 a	140.72 a	0.58 a	144.05 a
会-2 Hui-2	0.30 ab	0.43 b	43.32 b	0.49 a	62.18 b

2.6 干旱胁迫及复水对冬马铃薯瞬时水分利用效率的影响

干旱胁迫下, 马铃薯各品种的瞬时水分利用效率增加, 这是水分亏缺使植株叶片调节气孔开放程度, 以达到高的水分利用效率, 是植株对干旱的适应与抵御效应。将干旱胁迫与对照处理的瞬时水分利用效率变幅进行方差分析, ‘会-2’的瞬时水分利用效率变幅高于‘合作88’的瞬时水分利用效率变幅, ‘丽薯6号’的瞬时水分利用效率变幅高于‘宣薯2号’的瞬时水分利用效率变幅,

说明干旱胁迫下, ‘会-2’消耗单位重量水, 所制造的干物质量最多。复水后, 各品种的瞬时水分利用效率值仍分别低于对照处理的各品种瞬时水分利用效率值, 说明土壤湿润使植株叶片气孔开放程度增加, 因此维持较低的水分利用效率。将复水与对照处理的瞬时水分利用效率变幅进行方差分析, ‘会-2’的瞬时水分利用效率变幅高于其他3个品种的瞬时水分利用效率变幅, ‘丽薯6号’次之, 复水与对照处理的‘合作88’与‘宣薯2号’的瞬时水分利用效率变幅最低(表6)。

表6 苗期干旱胁迫及复水对不同马铃薯品种瞬时水分利用效率的影响

Table 6 Effects on instant water use efficiency of drought stress and re-watering at seedling stage of different potato varieties

品种 Variety	对照 ($\mu\text{mol}/\text{mmol}$) CK	干旱胁迫 ($\mu\text{mol}/\text{mmol}$) Drought stress	干旱胁迫与对照处理变幅(%) Drought stress treatment compared with CK	复水 ($\mu\text{mol}/\text{mmol}$) Re-watering	复水与对照处理变幅(%) Re-watering treatment compared with CK
合作88 Hezuo 88	7.91 a	12.16 a	51.20 ab	5.54 a	-29.44 b
丽薯6号 Lishu 6	5.97 ab	6.94 a	17.14 b	4.41 ab	-24.07 ab
宣薯2号 Xuanshu 2	7.61 a	7.67 a	10.57 b	4.80 ab	-36.85 b
会-2 Hui-2	3.87 b	8.65 a	122.74 a	3.60 b	-11.48 a

3 讨 论

焦志丽等^[9]研究不同程度干旱胁迫对马铃薯植株幼苗的影响, 认为土壤含水量在 80% 的田间最大持水量时马铃薯植株长势最好, 60% 的田间最大持水量为轻度干旱胁迫, 40% 的田间最大持水量为中度干旱胁迫, 20% 的田间最大持水量为重度干旱胁迫, 因此本试验为中重度的干旱胁迫。干旱胁迫会影响植株叶片的光合作用, 通常认为光合作用降低是植株叶内发生气孔限制和非气孔限制^[10,11], 区别气孔限制和非气孔限制的依据是净光合速率、胞间 CO_2 浓度和蒸腾速率的变化规律。本试验中, 中重度干旱胁迫下, 4 个马铃薯品种的蒸腾速率降幅最大, 净光合速率降幅次之, 胞间 CO_2 浓度降幅最小, 表观上推测蒸腾速率降幅最大说明蒸腾速率对水分亏缺最敏感, 且对不同品种的敏感度存在差异, 这差异直接影响马铃薯植株叶内的气孔限制值与水分利用效率, 与厉广辉等^[12]对花生光合作用的研究结果相一致。胞间 CO_2 浓度变幅较小, 而净光合速率变幅较大, 可能是叶内非气孔限制与气孔限制共同作用的结果, 张仁和等^[13]研究干旱胁迫对玉米苗期光合作用影响中, 认为轻度与中度干旱胁迫使植株叶内发生气孔限制, 重度干旱胁迫使植株叶内发生非气孔限制, 与本研究结果不一致, 可能是干旱胁迫程度不同, 环境与作物对干旱的光合响应机制不同所致。净光合速率被认为是选育马铃薯品种高产的指标之一^[14], 在干旱胁迫下, 4 个马铃薯品种的净光合速率下降, 一方面是水分亏缺引起, 另一方面是水分不足导致部分气孔关闭, 气孔导度降低, 光合底物 CO_2 不足, 瞬时水分利用效率增加, 蒸腾速率下降的综合反应。综合以上结果认为, 在干旱胁迫下, ‘会-2’的气孔关闭对蒸腾速率抑制作用大于对光合速率的降低作用, 能够维持较高的光合水平, 因此认为‘会-2’可维持较高的光合效率, ‘宣薯 2 号’次之, ‘合作 88’及‘丽薯 6 号’的光合效率受影响较大。

干旱胁迫复水处理能够了解马铃薯植株对干旱的抵御、适应能力^[15]。研究发现, 复水后蒸腾速率、净光合速率、气孔导度增加, 但均未表现

超补偿生长效应, 瞬时水分利用效率下降, 说明复水后土壤环境得到改善, 叶片恢复气孔运动、净光合速率、蒸腾速率及瞬时水分利用效率等一系列生理代谢活动, 表现出有利于马铃薯植株生长的补偿效应。但复水后胞间 CO_2 浓度、气孔限制值与干旱处理数值几乎一致, 说明干旱胁迫抑制植株叶片的光合作用, 即使复水, 光合作用将持续受到抑制, 可能是中重度干旱胁迫严重破坏了植株叶内的光合反应, 呈现光合作用的不可逆性。因此, 在马铃薯植株生长发育过程中, 充足适度的水分很重要, 一旦植株处于干旱胁迫状态, 应及时补给水分, 利用复水对马铃薯植株生长的短期优势, 尽早恢复植株叶片的光合作用, 避免植株长期处于干旱环境, 影响马铃薯的高产稳产。

冬马铃薯植株受到干旱胁迫时, 受遗传、生理和代谢等多方面影响, 不同品种对干旱的响应不同。如‘会-2’的大多指标维持较高水平, 但个别指标低于‘宣薯 2 号’、‘合作 88’及‘丽薯 6 号’, 因此, 在评价马铃薯品种抗旱性过程中, 需结合多个指标综合判断。由于大田试验有诸多不可控制因素, 难以进行, 因此采用棚内盆栽冬种方式进行试验, 虽然与自然环境有一定差异, 但总体评价结果真实可靠。

在干旱胁迫下, 4 个马铃薯品种的蒸腾速率(Tr)、气孔导度(Gs)、胞间 CO_2 浓度(Ci)、净光合速率(Pn)均较对照降低, 气孔限制值(Ls)、瞬时水分利用效率(WUE)增加; 复水后, 水分条件得到改善, 气孔增大, 蒸腾速率、净光合速率、气孔导度增加, 但均未表现超补偿生长效应, 胞间 CO_2 浓度、气孔限制值与干旱处理数值几乎一致, 瞬时水分利用效率下降; 根据干旱胁迫及复水各指标的测定, 抵御适应干旱能力及补偿生长能力的比较, 干旱胁迫下, 4 个马铃薯品种的光合响应有差异, ‘会-2’可维持较高的光合效率, ‘宣薯 2 号’次之, ‘合作 88’与‘丽薯 6 号’的光合效率受影响较大。

[参 考 文 献]

- [1] 谷茂, 马慧英, 薛世明. 中国马铃薯栽培史略[J]. 西北农业大

- 学学报, 1999, 27(1): 77-81.
- [2] 谢从华. 马铃薯产业的现状与发展 [J]. 华中农业大学学报: 社会科学版, 2012(1): 1-4.
- [3] 杨玉珠, 段海春. 保山市隆阳区冬马铃薯生产现状及建议 [J]. 现代农业科技, 2015(15): 114-115.
- [4] 张勇飞. 小春及冬马铃薯播种后产生“次生薯”的原因及预防措施 [J]. 种子, 2000(1): 64-65.
- [5] 丁玉梅, 马龙海, 周晓罡, 等. 干旱胁迫下马铃薯叶片脯氨酸、丙二醛含量变化及与耐旱性的相关性分析 [J]. 西南农业学报, 2013, 26(1): 106-110.
- [6] 赵海超, 抗艳红, 龚学臣, 等. 干旱胁迫对不同马铃薯品种苗期生理生化指标的影响 [J]. 作物杂志, 2013(6): 63-69.
- [7] 邝伟生, 张雪, 刘玉佩, 等. 不同耕作方式对冬种马铃薯产量和品质的影响 [J]. 广西农业科学, 2008(1): 30-32.
- [8] 徐建飞, 刘杰, 卞春松, 等. 马铃薯资源抗旱性鉴定和筛选 [J]. 中国马铃薯, 2011, 25(1): 1-6.
- [9] 焦志丽, 李勇, 吕典秋, 等. 不同程度干旱胁迫对马铃薯幼苗生长和生理特性的影响 [J]. 中国马铃薯, 2011, 25(6): 329-333.
- [10] 唐仕云, 陆国盈, 韩世健, 等. 不同水分处理对甘蔗光合作用的影响 [J]. 广西蔗糖, 2005, 40(3): 6-9.
- [11] 薛惠云, 张永江, 刘连涛, 等. 干旱胁迫与复水对棉花叶片光谱、光合和荧光参数的影响 [J]. 中国农业科学, 2013, 46(11): 2386-2393.
- [12] 厉广辉, 张昆, 刘凤珍, 等. 不同抗旱性花生品种的叶片形态及生理特性 [J]. 中国农业科学, 2014, 47(4): 644-654.
- [13] 张仁和, 郑友军, 马国胜, 等. 干旱胁迫对玉米苗期叶片光合作用和保护酶的影响 [J]. 生态学报, 2011, 31(5): 1303-1311.
- [14] 孙海林, 田丰, 张永成. 马铃薯光合速率与产量相关性研究 [J]. 中国马铃薯, 2005, 19(1): 26-28.
- [15] 蒙祖庆, 宋丰萍, 刘振兴, 等. 干旱及复水对油菜苗期光合及叶绿素荧光特性的影响 [J]. 中国油料作物学报, 2012, 34(1): 40-47.

DEVO 德沃

黑龙江德沃科技开发有限公司是一家专业打造高端农机装备的生产型现代科技企业。公司技术力量雄厚, 目前拥有“德沃长恒、德沃长丰、北谷农业、斯坦得认证”四家子公司。公司拥有众多长期从事农业机械及节水灌溉设备研究的国内知名专家, 在马铃薯全程机械化、蔬菜全程机械化、整地机械、植保机械、打捆机械、节水灌溉装备及智慧节水灌溉管理系统、有机肥抛撒装备、无人植保飞机和农业社会化服务体系等领域居国内领先水平。

德行天下, 沃野千里! 黑龙江德沃科技开发有限公司将与海内外朋友携手并进, 共创农机节水领域的辉煌未来!



地址: 黑龙江省哈尔滨市南岗区哈西大街 946 号
电话: 0451-86658631

400-004-6699