

土壤干旱对甘薯生育及产量的影响

肖利贞

(河南省农业科学院粮食作物研究所, 郑州 450002)

摘 要 利用甘薯品种郑红 5 号和徐薯 18 研究了土壤干旱对甘薯生育和产量的影响。结果表明, 生长前期(栽后 0~60 天)叶片数、叶面积、茎长及其相应的干旱胁迫指数均随土壤干旱程度的加重而相应减少, 薯块的形成和膨大也受到严重影响。当土壤含水率在 6%~10% 范围内, 6~8 月各月份进行的干旱处理与对照(全期湿润)相比, 其鲜薯产量差异均达极显著水平。干旱指数为 6 月 > 7 月 > 8 月 > 9 月。前期干旱比后期干旱对鲜薯产量影响较重。据此, 提出了甘薯旱地栽培应充分利用自然降水及水浇地栽培经济用水的技术措施。

关键词 甘薯 干旱 生长发育 干旱指数 胁迫指数 薯块产量

甘薯是我国北方一种主要的粮食、饲料作物。在其生育期间, 该区常因春旱、伏旱、秋旱造成土壤水分供应不足, 使甘薯产量低而不稳。甘薯虽较一般作物耐旱, 但在其不同的生育时期对水分的敏感性仍然存在着差异^[1]。本文期望通过此项研究为甘薯旱地栽培充分利用自然降水和有灌溉条件地区栽培甘薯选择最佳经济用水时期提供理论依据。

1 材料和方法

供试品种为郑红 5 号和徐薯 18。试验采取盆栽、池栽与大田试验相结合。盆栽、池栽设在河南省农科院试验田, 土质为粉砂壤土, 土壤容重 $1.33\text{g}/\text{cm}^3$, 田间最大持水量为 25.0% (占干土重), 土壤肥力中上等, 耕层土壤含全氮 0.084%, 水解氮 $6.29\text{mg}/100\text{g}$ 土, 全磷 (P_2O_5) 0.206%。田间试验设在郑州郊区侯砦村和豫西丘陵区汝州市西荒村, 土壤分别为砂土(最大持水量为 22.0%)和重壤土(最大持水量为 28.0%)

盆栽用直径为 30cm、高 40cm 的盆。每盆装干土 30kg, 栽一株, 5 次重复。

池栽: 按 $100\text{cm} \times 66\text{cm} \times 50\text{cm}$ 建池, 每池装干土 500kg, 栽 5 株, 2 次重复。

各处理每 3~5 天测一次墒情, 根据水份减少量(以上限为准)进行补充水分。盆栽、池栽均设塑料防雨棚。

田间试验: 随机区组排列, 3 次重复, 5 行区, 小区面积 13.34m^2 , 小区间挖深沟防止相互影响。实收中间 3 行 (6.67m^2) 计产, 另设挖根调查区。湿润处理全生育期浇水 11 次, 轻旱处理浇水 2 次, 重旱处理不浇水, 对自然降水均未控制。

试验设计: (1) 土壤水分设重旱, 轻旱, 湿润三种水平, 其土壤含水率(占干土重)分别为

6%~10%, 10%~14%, 14%~18%。(2)对以上三个处理又分为生长前期(栽后 0~60 天)和生长后期(栽后 60~120 天)两个时期。1985 年又增设了不同月份(6、7、8、9 月)的干旱处理。

甘薯生长发育变化,采用挂牌分期取样法,进行生长的动态调查,根据 Bouslama 等测量蔓长,叶片数,叶面积,根干重等生长状况的胁迫指数^[3,5]和干旱处理的干旱指数^[4]。

2 结果与分析

2.1 土壤干旱对甘薯生长发育的影响

2.1.1 叶片数、叶面积和叶片的增长速度 甘薯生长前期,土壤水分状况与叶片生长关系极为密切(表 1)。据栽后 60 天测定,在土壤相对湿度为 32.3%~65.9%(土壤含水率 8.45%~18.4%)范围内,叶片数与土壤湿度呈显著正相关,相关系数 $r=0.9807871^*$ 。

表 1 不同土壤水分状况的单株叶片数、叶面积及叶片增长速度 (郑州,盆栽 1985)

处 理	7 月 14 日 (栽后 30d)		8 月 14 日 (栽后 60d)		8 月 14 日 (栽后 60d)		7 月 4 日~7 月 14 日 (栽后 20~30d)		8 月 4 日~8 月 14 日 (栽后 50~60d)	
	叶片数	胁迫	叶片数	胁迫	叶面积	胁迫	增速	胁迫	增速	胁迫
	(片)	指数	(片)	指数	(cm ²)	指数	(片/d)	指数	(片/d)	指数
对照	55.8	—	148.0	—	4861.1	—	3.12	—	3.82	—
轻旱	39.6	71.0	118.8	80.3	3179.0	65.4	2.24	71.8	3.38	72.6
重旱	27.8	49.8	80.2	54.2	2102.5	43.3	1.06	34.0	1.50	45.7

在甘薯生长前期,随着土壤干旱程度的加重,对叶片生长速度的限制加大。

2.1.2 茎长增长速度与茎叶产量 不同土壤水分对茎长增长速度关系也很密切(表 2)。据栽后 61 天测定,在土壤含水率为 9.33%~19.17%范围内,土壤含水量与单株茎总长的相关系数 $r=0.971163^*$,达到显著正相关。

表 2 土壤水分对单株茎总长及其增长速度的影响 (郑州,池栽 1981)

处 理	6 月 8 日(栽后 31d)		7 月 8 日(栽后 61d)		5 月 8 日~6 月 8 日 (栽后 0~31d)		6 月 7 日~7 月 8 日 (栽后 30~61d)	
	茎总长	胁迫	茎总长	胁迫	增速	胁迫	增速	胁迫
	(cm)	指数	(cm)	指数	(cm/d)	指数	(cm/d)	指数
对照	38	—	129	—	1.2	—	4.4	—
轻旱	30	78.9	81	62.8	1.0	83.3	2.7	61.4
重旱	16	42.1	36	27.9	0.5	41.7	1.9	43.2

茎叶产量初态(图 1)也有相同的趋势。前期土壤干旱对甘薯茎叶产量增大的峰值影响较大。8 月 22 日(栽后 93 天)湿润处理前期茎叶产量峰值为 47520kg/hm²,而严重干旱处理的茎叶产量峰值仅为 28215kg/hm²,与湿润处理比较相差 19305kg/hm²。从茎叶产量的增长速度看,湿润田从 6 月 25 日至 8 月 22 日的 58 天内,平均每公顷日增重达 780kg。而重旱田每公顷仅增重 480kg,比湿润田降低 38%。直到收获前仍以前期土壤水分较高的茎叶产量为最高。因此,造好底墒,保持充足的水分,促使叶面积系数迅速上升,茎叶重尽早达到峰值,是甘薯取得高产的关键。

2.1.3 薯块膨大速度 田间试验挖根调查结果(表 3,图 2)表明,前期土壤水分较高,不仅有利于薯块的形成,同时薯块的膨大高峰也提早出现。栽后 35 天,除严重干旱处理外,都已形成薯块。栽后 63 天湿润田薯块每公顷达 8316 kg,而重旱田每公顷仅 4607 kg,为湿润田的

55.5%。中、后期土壤水分虽然差异不大,但前期生长的差异始终影响后期块根的膨大速度(表3)。前期湿润田薯块平均每公顷最大日增重 846kg,而严重干旱田仅为 427.5kg。

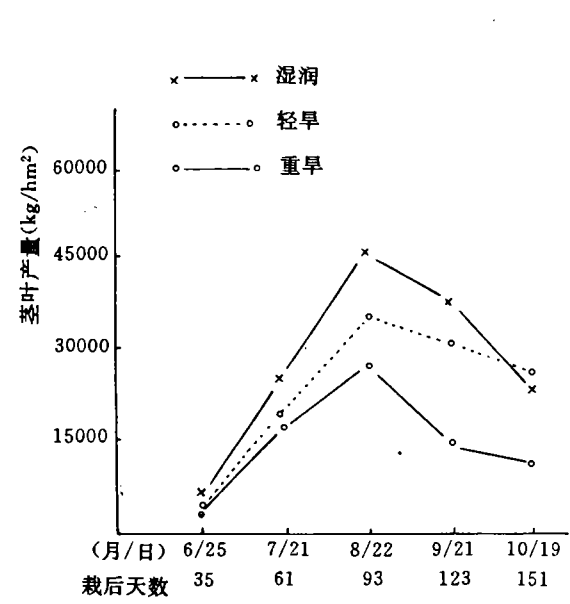


图 1 不同土壤水分条件下茎叶产量动态

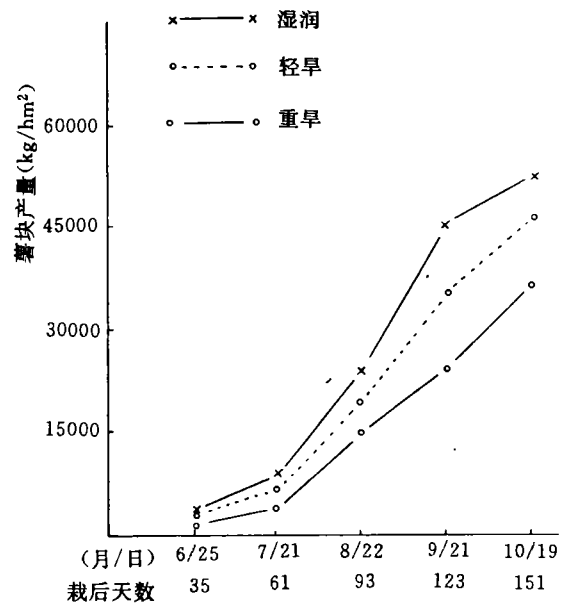


图 2 土壤水分对薯块产量的影响

表 3 不同土壤水分的薯块膨大速度(kg/hm²·d) (郑州郊区 1981)

处 理	栽后 0~35d		栽后 35~63d		栽后 63~93d		栽后 93~129d	
	增 速	胁迫 指数	增 速	胁迫 指数	增 速	胁迫 指数	增 速	胁迫 指数
湿润(对照)	4.2	—	315.0	—	627.0	—	847.5	—
轻旱	1.5	35.7	255.0	85.2	457.5	72.9	567.0	66.9
重旱	0.0	0.0	178.5	56.7	427.5	68.1	334.5	39.5

2.2 土壤干旱对甘薯产量的影响

从表 4 看出,各干旱处理的薯块产量与对照间的差异均达到显著水平。在 干 旱 指 数 为 11.4%~34.3%范围内,薯重与土壤含水量呈显著正相关,相关系数 $r=0.975807^*$ 。

从表 5 看出,土壤含水率在 6%~10%范围内,不同时期干旱处理与对照的鲜薯产量差异均达极显著水平。其干旱指数 6 月>7 月>8 月>9 月。说明前期干旱比后期干旱对鲜薯产量影响更为严重。因此,特别要重视甘薯生长前期土壤水分的补充,使土壤 相对含水量达 60%~70%,这是甘薯高产的关键。

表 4 不同土壤水分条件下甘薯产量及干旱指数

处 理	郑 郊 点		汝 州 点		前 期 干 旱		后 期 干 旱	
	产量	干旱	产量	干旱	产量	干旱	产量	干旱
	(kg/hm ²)	指数	(kg/hm ²)	指数	(g/株)	指数	(g/株)	指数
湿润(对照)	42000	—	50550	—	331.3	—	331.3	—
轻旱	36600	12.9	43500	13.9	233.6*	11.4	271.3**	18.1
重旱	33300*	20.7	35400*	30.0	250.3**	24.4	217.7**	34.3

注:郑郊点与汝州点为 1981 年田间试验,不同时期干旱为 1985 年盆栽试验。

表 5 不同干旱时期对甘薯产量的影响

(盆栽 1985)		
处 理	产量(g/株)	干旱指数
全期湿润(对照)	439	—
六月旱	328**	0.25
七月旱	351**	0.20
八月旱	392**	0.10
九月旱	432	0.02

表 6 不同土壤水分对甘薯干物质积累的影响(g/株)

(盆栽 1985)									
叶 片		茎 柄		根 系		薯 块		生物产量	
对 干 伤 害	照 旱 率%	对 干 伤 害	照 旱 率%	对 干 伤 害	照 旱 率%	对 干 伤 害	照 旱 率%	对 干 伤 害	照 旱 率%
8.3	4.1	50.6	22.3	19.3	13.5	1.9	1.5	21.1	87.3
60.1	31.2	119.8	81.4	32.1					

从表 6 还可以看出,在干旱逆境下,生物产量受伤害率达 32.1%,在干物质的积累过程中,甘薯各器官受干旱伤害的程度也不等,其受伤害率由大到小的顺序是叶片>薯块>根系>茎柄。

3 讨 论

土壤水分与甘薯生长的关系极为密切,在土壤含水率 10%以下,(相对湿度为 40%以下)时,叶片、茎叶生长均受到严重伤害。尤其前期土壤干旱对薯块产量的影响更为明显。因此,在旱地薯区应重视蓄水,保水,充分利用自然降水;在有灌溉条件地区应重视前期即分枝结薯期至茎叶盛长期补充土壤水分,使土壤相对湿度达到 60%~70%。这是取得甘薯高产的关键技术措施。

鸣谢 本文在撰写过程中承蒙吴丁研究员的帮助,特此致谢。

参 考 文 献

1 江苏省农科院,山东省农科院. 中国甘薯栽培学. 上海:上海科技出版社,1984,54~55

2 肖利贞,王畅,金先春等. 土壤水分对甘薯生态生理的影响. 中国甘薯,1987(1):121~123

3 黎裕. 作物抗旱鉴定方法与指标. 干旱地区农业研究,1993(1):91~99

4 罗淑平. 玉米抗旱性及鉴定指标的相关分析. 干旱地区农业研究,1990(3):72~78

5 Bouslamn M et al. Stress tolerance in soybeans I. Evaluation of three screening techniques for heat and drought tolerance. Crop Sci, 1984, (24):933~937

Influence of Soil Aridity on the Growth, Development and Yield of Sweet Potato (*Ipomea batatas* L.)

Xiao Lizhen

(Cereal Crops Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou)

Abstract The influence of different degree of soil aridity upon 2 sweet potatoes ,Zhenghong 5 and Xushu 18,has been studied . The results showed that in the earlier stage of growth (0—60 days after planting),the number of leaves, leaf area, length of stem and their relative dry stress indices decreased as the degree of soil aridity increased. And the formation and swelling of tuber was also affected seriously. From June to August,when the soil moisture content ranged 6—10% the yield of tuber was significantly influenced in all treatments in comparing with the control keeping moist in the whole growth period . The yield was damaged more seriously by the drought in earlier stage than in the later stage: June>July >August >September . According to this study, some techniques were suggested to utilize sufficiently the rainfall and to irrigate the field economically.

Key words: Sweet potato (*Ipomea batatas* L.) ;Growth and development ; Drought index ;Stress index ;Tuber yield