

下层土壤厚度及容重对甘薯根系 和块根质量的影响^①

丁 祎, 张 昊, 王季春, 唐道彬,
吕长文, 肖 怡, 尚浩浩

西南大学 农学与生物科技学院, 重庆 400715

摘要: 为提高甘薯作物的产量和效益, 探讨土壤容重和耕作层土壤厚度对甘薯产量和品质的影响, 以期为甘薯生产提供指导. 以渝薯 6 号为材料, 采用二因素随机区组设计方法, 盆栽模拟试验, 分期测定甘薯块根的各项指标. 研究分层设置土壤容重的处理方式对甘薯根系生长, 块根产量及品质的影响. 在底部土壤容重为 1.6 g/cm^3 、下层土壤为 $8 \sim 32 \text{ cm}$ 的时候, 淀粉含量达到最大值 29.98% , 极显著高于空白对照; 在底部土壤容重为 1.5 g/cm^3 , 底层土壤厚度为 $16 \sim 32 \text{ cm}$ 时, 块根质量最大(为 0.68 kg). 试验结果表明, 过高的土壤容重会造成 SOD 活性、MDA 含量、淀粉含量增加, 但不利于产量增加; 下层土壤厚度减少有利于甘薯产量的提高, 却不利于淀粉累积.

关键词: 甘薯; 土壤容重; 土层厚度; 根系生长; 块根质量

中图分类号: S531

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2018)05-0001-07

土壤的容重通常是用来评价土壤耕作质量和作物管理的重要指标^[1]. 甘薯(*Ipomoea batatas* Lam.) 属于旋花科甘薯属甘薯种草本植物. 据 FAO(联合国粮食及农业组织)统计, 2013 年世界甘薯种植面积为 818.2 万 hm^2 , 总产量达到 $10\,310.9 \text{ 万 t}$. 现我国甘薯种植范围极广, 种植面积和总产量均居世界第一. 深入研究土壤容重与甘薯产量品质的关系, 对科学调节土壤环境, 促进甘薯高产优质有重要意义. 容重增加, 土壤紧实变大. 紧实土壤对根系生长影响的研究结果较为一致, 即在紧实土壤中楸子幼苗根系生长减慢^[2]; 土壤紧实度的增加使玫瑰根系长度、侧根数量等均有所降低^[3]; 紧实土壤不利于马铃薯根系、块茎的生长发育^[4]; 随容重增大, 野生香根草幼苗根系根长密度和根体积密度减小^[5]. 尚庆文等^[6]研究表明, 生姜根茎干物质、淀粉含量随土壤容重降低而降低; 李潮海等^[7]研究表明, 玉米籽粒氮、磷、钾的积累随着土壤容重的增加而降低. 但土壤容重与甘薯根系及块根的关系未见报道. 本试验采用模拟大田不同土层的实际土壤容重, 探讨土壤容重对甘薯产量品质的影响.

1 材料与方法

1.1 试验材料与试验地

供试甘薯为淀粉品种渝薯 6 号, 淀粉含量为 25% 左右, 由西南大学薯类作物研究所选育并提供. 试验地位于重庆市北碚区西南大学歇马农场, 土壤肥力状况见表 1.

① 收稿日期: 2017-08-21

基金项目: “十三五”重庆市薯类主题专项重大资助项目(CSTC2015shms-ztzx80002, CSTC2015shms-ztzx80003, CSTC2015shms-ztzx80004).

作者简介: 丁 祎(1993-), 女, 硕士研究生, 主要从事甘薯栽培研究.

通信作者: 王季春, 博士, 教授.

表 1 试验地土壤肥力状况

土壤肥力类型	全氮/ (g·kg ⁻¹)	全磷/ (g·kg ⁻¹)	全钾/ (g·kg ⁻¹)	碱解氮/ (mg·kg ⁻¹)	有效磷/ (mg·kg ⁻¹)	有效钾/ (mg·kg ⁻¹)	有机质/ (g·kg ⁻¹)	pH 值
紫色沙壤土	0.61	1.50	22.6	96.2	61.3	132.6	1.3	5.22

1.2 试验设计与控制

试验采用二因素三水平随机区组设计, 试验 A 因素为下层土壤厚度, 分别为 8(A1),16(A2),24(A3) cm, B 因素为下层土壤容重, 分别为 1.4(B1),1.5(B2),1.6(B3) g/cm³, 共计 9 个处理, 另设容重 1.3 g/cm³, 下层土壤厚度 32 cm 的处理为对照(CK). 3 次重复. A1B1 为下层土壤厚度 8 cm, 容重 1.4 g/cm³; A2B1 为下层土壤厚度 16 cm, 容重 1.4 g/cm³; A3B1 为下层土壤厚度 24 cm, 容重 1.4 g/cm³; A1B2 为下层土壤厚度 8 cm, 容重 1.5 g/cm³; A1B3 为下层土壤厚度 8 cm, 容重 1.6 g/cm³, 以此类推.

试验采用桶栽(桶为橡胶制品, 直径 33 cm、高 35 cm、内高 32 cm), 桶底部均有 3 个直径 2 cm 的排水孔, 分层装入湿润的土壤(环刀法测量土壤含水量为 20%左右, 容重 1.3 g/cm³), 将肥料混匀. 根据试验设计容重所需要的单位体积内的土壤质量, 将土装入后再用砖头压实至所需高度, 桶内剩余体积用对照容重的土壤加满, 并浇灌清水至土壤持水量 80%左右.

试验于 2015—2016 年每年 5 月 20 日移栽, 10 月 19 日收获, 种植密度为 9.183×10⁴ 株/hm²(以每桶所在正方形面积为单株单位面积). 每处理 36 桶, 桶上沿紧靠放置, 每桶插 1 苗. 按照 750 kg/hm² 施用复合肥(N:P₂O₅:K₂O=14:15:16), 并将桶放至遮雨棚内, 生育期人工浇水, 其他管理同大田.

1.3 取样及测定方法

栽插后(DAP)第 30 d,60 d,90 d 于每处理小区取 2 株, 3 次重复, 冲洗干净后测定根干鲜质量、根总长和根总体积、SOD、MDA 指标的动态变化; 第 150 d 测定分级块根数量及质量、干率、粗蛋白含量及生育期指标.

根长、根体积采用植物根系形态分析系统(LC-4800, Canada)测定. 根系超氧化物歧化酶(SOD)活性采用氮蓝四唑(NBT)法测定; 根系丙二醛(MDA)采用三氯乙酸法测定. 块根可溶性蛋白质采用考马斯亮蓝(G-250)比色法; 块根淀粉含量采用甘薯淀粉含量换算公式测定^[8]:

$$y = x \times 0.869\ 45 - 6.345\ 87$$

其中: y 为淀粉率; x 为烘干率.

1.4 数据处理方法

采用 DPS 14.10 和 SPSS 22 软件进行试验设计分析的标准分析, Microsoft 软件整理数据和作图.

2 结果与分析

2.1 对根系形态的影响

下层土壤厚度 A 对根总长的影响在 30 d 和 90 d 时达到显著水平, 60 d 时达到极显著水平, 其中以含有 A1 的处理最长; 土壤容重 B 对根总长的影响在 60 d 和 90 d 时达到极显著水平, 其中以含有 B2 的处理最长; 且 A,B 两因素的互作影响在 30 d 时达到显著水平, 在 60 d 时达到极显著水平. 下层土壤厚度 A 和土壤容重 B 对根总体积的影响在 60 d 和 90 d 时均达到极显著水平, 且均以含有 A1,B1 的处理最大, 土壤容重 B 对根总体积的影响在 30 d 时达到极显著水平; A,B 两因素的互作影响在 90 d 时达到极显著水平(表 2). 由此可见, 土壤容重 B 因素对于根总长和根总体积的影响更大.

不同处理根总长的差异, 不同生育时期甘薯根总长均以带有 A1(A1B1,A1B2,A1B3)和带有 B2 的处理(A1B2,A2B2,A3B2)最长, 且下层土壤越薄, 甘薯总根长越长. 如 A1B2,A2B2,A3B2 根总长在 90 d 时分别为 678.46 cm,610.82 cm,410.21 cm, 随着下层土壤厚度增加, 根总长逐渐减小; A1B1,A1B2,A1B3 根总长在 90 d 时分别为 545.01 cm,653.25 cm,494.5 cm, 随着下层土壤容重增加, 根总长先增加后减小. 说明土壤容重过高或过低均不利于甘薯根长的生长, 且相对于低土壤容重而言, 过高的土壤容重不仅会更加严重地降低甘薯总根长, 而且会降低生育期后期根长的增长率; 且容重高的下层土壤越薄, 甘薯根总长和根总体积越大.

不同处理总根体积的差异, 其整体规律与根总长相似. 不同生育期的甘薯根总体积均以带有 A1 (A1B1, A1B2, A1B3) 和带有 B2 的处理 (A1B2, A2B2, A3B2) 最大, 且甘薯根总体积随着下层土壤厚度增加而减少. 如在 90 d 时, A1B2 处理的总根体积最大, 为 6.06 cm³, 极显著高于对照及其他处理. 由此可见, 过高或过低的土壤容重不利于甘薯块根的膨大.

表 2 根总长、根总体积差异的多重比较

时间	CK/ cm	A1B1/ cm	A1B2/ cm	A1B3/ cm	A2B1/ cm	A2B2/ cm	A2B3/ cm	A3B1/ cm	A3B2/ cm	A3B3/ cm
30 d	190.77cdBCD	232.84bB	311.36aA	215.95bcBC	170.85deCD	217.09bcBC	163.51deDE	159.14deDE	146.31efDE	121.69fE
60 d	344.84fE	543.54bBC	656.71aA	498.33bcC	464.58cdCD	612.9aAB	409.2deDE	407.35deDE	418.16deDE	382.54efE
90 d	349.51eF	545.01bcABC	678.46aA	503.54cdCDE	510.25cBCD	618.82abAB	410.21deDEF	394.5eEF	424.96eDEF	384.6eEF

时间	CK/ cm ³	A1B1/ cm ³	A1B2/ cm ³	A1B3/ cm ³	A2B1/ cm ³	A2B2/ cm ³	A2B3/ cm ³	A3B1/ cm ³	A3B2/ cm ³	A3B3/ cm ³
30 d	3.79abA	3.77abA	3.95aA	3.76abA	3.54abA	3.81abA	3.67abA	2.97bA	3.06bA	3.15abA
60 d	6.06abAB	6.78aA	6.23abAB	4.18bcAB	5.34abcAB	5.15abcAB	3.86bcAB	4.88abcAB	3.35cB	3.03cB
90 d	6.04bB	6.89aA	6.06bB	4.36dD	5.26cC	5.18cC	3.51eEF	4.14dDE	3.25eF	3.35eF

2.2 对根系干质量的影响

由表 3 可知, 对根系干质量而言, 下层土壤厚度 A 对其的影响在 60~90 d 时达到显著水平; 土壤容重 B 对其的影响均未达到显著水平; A, B 两因素的交互作用均达到极显著水平.

在生育期后期, 甘薯根干质量不同处理间的差异规律与根总长、根总体积基本一致. 生育期后期的甘薯根干质量均以带有 A1 (A1B1, A1B2, A1B3) 和带有 B2 的处理 (A1B2, A2B2, A3B2) 最重. 随着下层土壤厚度增加, 根干质量逐渐减小; 随着下层土壤容重增加, 根干质量先增加后减小. 说明容重过高或过低均不利于甘薯根系内干物质积累, 且下层土壤容重大的土层厚度越大, 越不利于根系干物质的积累.

表 3 根干质量差异的多重比较

时间	CK/ g	A1B1/ g	A1B2/ g	A1B3/ g	A2B1/ g	A2B2/ g	A2B3/ g	A3B1/ g	A3B2/ g	A3B3/ g
30 d	1.52abcABC	1.59abAB	1.76aA	1.33bcdBCD	1.3bcdeBCD	1.42bcdABCD	1.22cdeBCD	1.15deCD	1.28cdeBCD	1.02eD
60 d	1.73abAB	1.75abAB	1.83aA	1.45cdBC	1.67abcABC	1.70abAB	1.38dCD	1.56bcdABC	1.61abcABC	1.11eD
90 d	1.77aA	1.78aA	1.81aA	1.49cdBC	1.67abcAB	1.69abAB	1.37dCD	1.54bcdABC	1.63abcABC	1.12eD

2.3 对根冠比的影响

甘薯地下部分除以地上部分的鲜质量即为根冠比 (R/T), 下层土壤厚度 A 和土壤容重 B 对于 R/T 值的影响方差分析见表 4. A, B 因素对于 R/T 值的影响在 30 d~90 d 时均达到极显著水平, 且相比较而言, B 因素对于 R/T 值的影响更大. 而 AB 两因素的互作影响均未达到显著水平.

土壤容重对于甘薯 R/T 值的影响与根总长一致. 不同生育时期甘薯 R/T 值均以带有 A1 (A1B1, A1B2, A1B3) 和带有 B2 的处理 (A1B2, A2B2, A3B2) 最大. 如 A1B2, A2B2, A3B2 根冠比在 90 d 时分别为 2.77, 2.6, 2.25, 随着下层土壤厚度增加, R/T 值逐渐减小; A1B1, A1B2, A1B3 根冠比在 90 d 时分别为 2.55, 2.77, 2.46, 随着下层土壤容重增加, R/T 值先增加后减小. 说明容重过高或过低均不利于甘薯地下部分生长, 尤其是过高的土壤容重, 可能会导致生育期后期根系发育缓慢、地上部分徒长、 R/T 值减小.

表 4 R/T 值差异的多重比较

时间	CK	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
30 d	5.81bcBCD	5.88bcBC	7.07aA	5.41cdBCDE	5.38cdBCDE	6.2bB	5.01defDE	4.78efE	5.15defCDE	4.69fE
60 d	3.53abcABC	3.59abABC	3.8aA	3.49abcdABC	3.19cdeBCD	3.64abAB	3.12deCD	3.1eCD	3.29bcdeABCD	2.94eD
90 d	2.46bcdABC	2.55abcAB	2.77aA	2.46bcdABC	2.22deBCD	2.6abAB	2.08eCD	2.06eCD	2.25cdeBCD	2.06eCD

2.4 对根系保护酶的影响

2.4.1 对根系超氧化物歧化酶(SOD)活性的影响

超氧化物歧化酶(简称 SOD)是一种能够催化超氧化物通过歧化反应转化为氧气和过氧化氢的酶,有助于提高根系的抗旱能力. 分层土壤容重对 SOD 活性影响的方差分析见表 5, 下层土壤厚度 A 在 30 d 时对 SOD 活性的影响达到极显著水平, 下层土壤厚度 A 和土壤容重 B 在 60~90 d 时均达到极显著水平, 而 A,B 两因素的互作影响只在 90 d 时达到极显著水平.

在生育期的各个阶段, 甘薯块根内 SOD 含量最高的均为含有 A3(A3B1, A3B2, A3B3)和 B3(A1B3, A2B3, A3B3)的处理, 即随着下层土壤厚度增加, SOD 的活性不断增加; 随着下层土壤容重增加, SOD 活性也基本呈现出逐渐增加的趋势; 且 SOD 活性最高的处理 A3B3, 在生育期内均极显著高于对照处理.

表 5 SOD 活性差异的多重比较

时间	CK/ (U·mg ⁻¹)	A1B1/ (U·mg ⁻¹)	A1B2/ (U·mg ⁻¹)	A1B3/ (U·mg ⁻¹)	A2B1/ (U·mg ⁻¹)	A2B2/ (U·mg ⁻¹)	A2B3/ (U·mg ⁻¹)	A3B1/ (U·mg ⁻¹)	A3B2/ (U·mg ⁻¹)	A3B3/ (U·mg ⁻¹)
30 d	13.51eD	14.78deCD	13.82eD	15.85bcdBCD	16.44bcBC	14.88cdeBCD	15.59bcBC	16.74bAB	16.18bcAB	18.12aA
60 d	13.11cC	13.39cC	13.21cC	15.84bcBC	13.56cC	15.54bcBC	16.61bcBC	14.20cBC	20.15abAB	23.46aA
90 d	13.25cC	13.81cBC	17.67bB	15.82bcBC	14.37cBC	13.07cBC	16.13bB	13.57cC	14.53bcBC	24.88aA

2.4.2 对根系丙二醛(MDA)含量的影响

根系丙二醛(简称 MDA)是膜脂过氧化最重要的产物之一, 它的产生还能加剧膜的损伤, 因此可通过 MDA 了解膜脂过氧化的程度, 以间接测定膜系统受损程度及植物的抗逆性. 分层土壤容重对 MDA 含量影响的方差分析见表 6, 下层土壤厚度 A 和土壤容重 B 对 MDA 含量的影响在生育期内均达到极显著水平.

在甘薯的不同生育期内, MDA 含量最高的均为含有 A3(A3B1, A3B2, A3B3)和 B3(A1B3, A2B3, A3B3)的处理, 且含量最高的 A3B3 处理极显著高于对照处理, 与 SOD 活性的规律基本一致. 因此可以看出, 土壤容重越大、下层土壤厚度越大, 甘薯根系膜系统受损程度越大, MDA 含量也就越大.

表 6 MDA 含量差异的多重比较

时间	CK/ (μmol·g ⁻¹)	A1B1/ (μmol·g ⁻¹)	A1B2/ (μmol·g ⁻¹)	A1B3/ (μmol·g ⁻¹)	A2B1/ (μmol·g ⁻¹)	A2B2/ (μmol·g ⁻¹)	A2B3/ (μmol·g ⁻¹)	A3B1/ (μmol·g ⁻¹)	A3B2/ (μmol·g ⁻¹)	A3B3/ (μmol·g ⁻¹)
30 d	0.98dE	1.05dDE	0.96dE	1.31bcdBCD	1.17bcdCDE	1.10cdCDE	1.45bbABC	1.48abAB	1.32bcdBCD	1.71aA
60 d	0.98cD	1.03cdC	1.01cdC	1.38bABC	1.20bcdBCD	1.16bcdBCD	1.42abAB	1.40abABC	1.38bABCD	1.62aA
90 d	1.04eBC	1.08deBC	0.93cC	1.32bcdABC	1.12bcdBCE	1.10cdeBC	1.41bcAB	1.45bAB	1.32bcdABC	1.74aA

2.5 对甘薯块根数和块根质量的影响

2.5.1 对块根质量及分级薯质量的影响

A,B 两因素对于大中薯质量影响的方差分析见表 7, 多重比较见表 8. 土壤容重 B 对于大中薯质量及总质量的影响达到极显著水平, 对下层土壤厚度 A 的影响均未达到显著水平.

表 7 不同处理间薯质量差异的方差分析

内容	变异来源	平方和	自由度	均方	F 值
大中薯	区组间	0.054 9	2	0.027 4	2.538 2
	A 因素间	0.050 4	2	0.025 2	2.331 5
	B 因素间	0.642 2	2	0.321 1	29.708 6**
	AxB	0.047 2	4	0.011 8	1.091 8
小薯	区组间	0.038 3	2	0.019 2	6.053 9*
	A 因素间	0.002 1	2	0.001 1	0.334 0
	B 因素间	0.014 7	2	0.007 4	2.330 7
	AxB	0.082 8	4	0.020 7	6.540 3**
总质量	区组间	0.008 0	2	0.004 0	0.304 1
	A 因素间	0.056 7	2	0.028 4	2.149 3
	B 因素间	0.833 3	2	0.416 7	31.580 9**
	AxB	0.160 4	4	0.040 1	3.038 7*

表 8 不同处理间薯质量差异的多重比较

处理 类型	CK/kg		A1B1/kg		A1B2/kg		A1B3/kg		A2B1/kg		A2B2/kg		A2B3/kg		A3B1/kg		A3B2/kg		A3B3/kg	
	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小
块根质量	0.82	0.09	0.66	0.16	0.63	0.12	0.26	0.06	0.51	0.16	0.68	0.22	0.3	0.03	0.52	0.05	0.51	0.12	0.09	0.19
差异性	0.91bBC		0.82bC		0.75aA		0.32dD		0.67cCD		0.9aAB		0.33eE		0.57eE		0.63eE		0.28fF	

2.5.2 对块根数量的影响

由表 9 可知, 下层土壤厚度 A 和土壤容重 B 对于甘薯大中薯数和小薯数均无显著影响, A,B 两因素互作对于小薯数有显著影响.

表 9 不同处理间甘薯薯数量差异的方差分析

内容	变异来源	平方和	自由度	均方	F 值
大中薯	区组间	3.629 6	2	1.814 8	2.020 6
	A 因素间	0.074 1	2	0.037 0	0.041 2
	B 因素间	3.629 6	2	1.814 8	2.020 6
	AxB	1.481 5	4	0.370 4	0.412 4
小薯	区组间	2.722 2	2	1.361 1	2.189 9
	A 因素间	0.388 9	2	0.194 4	0.312 8
	B 因素间	2.722 2	2	1.361 1	2.189 9
	AxB	9.888 9	4	2.472 2	3.977 7*
总数	区组间	8.129 6	2	4.064 8	3.328 9
	A 因素间	0.240 7	2	0.120 4	0.098 6
	B 因素间	4.018 5	2	2.009 3	1.645 5
	AxB	5.703 7	4	1.425 9	1.167 8

2.6 对块根品质的影响

下层土壤厚度 A 和土壤容重 B 对于甘薯块根蛋白质及淀粉含量影响的方差分析见表 10, A,B 两因素对于蛋白质含量的影响均未达到显著水平; A,B 两因素对于淀粉含量的影响均达到极显著水平, 但二者的互作效应对其影响也未达到显著水平.

表 10 不同处理间蛋白质、淀粉差异的方差分析

变异来源	蛋 白 质		淀 粉	
	均方	F 值	均方	F 值
区组间	142 307.8	0.085	0.009	0.003
A 因素间	315 759.7	0.132	58.169	69.433**
B 因素间	3 837 281	1.604	42.372	50.577**
AxB	2 391 799	1.435	0.838	0.27

2.6.1 对淀粉含量影响

在下层土壤厚度 A 一定的情况下, 甘薯块根淀粉含量随着土壤容重的增加而增加; 在土壤容重 B 一定的情况下, 淀粉含量随着下层土壤厚度的增加而增加. 例如, 在下层土壤厚度为 8~35 cm 时, 处理 A3B1, A3B2, A3B3 的淀粉含量随着土壤容重增加而依次增高, 且处理 A3B2, A3B3 极显著高于对照; 在下层土壤容重为 1.6 g/cm³ 时, 处理 A1B3, A2B3, A3B3 的淀粉含量随着下层土壤厚度的增加而依次增高, 且均极显著高于对照(表 11).

表 11 不同处理间薯块中淀粉含量差异的多重比较

处理	CK	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
质量分数/ (mg·g ⁻¹)	209.6D	211.1D	225.9CD	256.4ABC	237.0BCD	261.9ABC	286.3A	241.9BCD	277.5AB	299.8A

2.6.2 对蛋白质含量的影响

可溶性蛋白的含量未见明显差异和规律(表 12).

表 12 不同处理间薯块中蛋白质含量差异的多重比较

处理	CK	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
质量分数/ (mg·g ⁻¹)	62.3Aa	57.4Aa	54.2Aa	55.2Aa	60.0Aa	60.5Aa	58.7Aa	63.7Aa	58.1Aa	63.8Aa

3 讨 论

1) 随着土壤容重增加,植物根冠比降低、根长下降,这与刘晚苟等^[5]、生利霞等^[9]、左宇^[10]的研究结果一致,且本试验在生育期后期,甘薯根总长和根总体积出现衰退的结果与崔晓明等^[11]研究结果一致;但王德玉等^[12]的研究表明,在土壤紧实胁迫下,植物根系的加粗生长变快,直径迅速增大,这与本研究结果中土壤容重增加使甘薯块根膨大受到抑制的结果不符,推测可能是因为块根生长到一定直径,紧实的土壤对其压迫会越来越大所致.

2) 过高的土壤容重会造成 SOD 活性和 MDA 含量增加,并且不利于根的生长发育,这与窦俊辉等^[13]的研究结果一致;在逆境条件下,根系 SOD 活性和 MDA 含量均会有所增加.

3) 王慧杰等^[14]的研究表明,疏松的土壤可以提高棉籽品质、增加棉花产量,这与本试验研究结果一致,但过低的土壤容重也不利于甘薯产量的增加,推测原因是根系作为甘薯的一部分,对根系的分析不能完全脱离甘薯这个整体.而土壤容重和土层厚度增加则均有利于淀粉的提升,在逆境条件下,更容易造成淀粉积累,这与史春余等^[15]的研究结果基本一致.

4 结 论

1) 土壤容重对甘薯根部的生长发育有影响,过高的土壤容重会造成 SOD 和 MDA 增加,根长、根体积、根干质量减少,不利于根的生长发育.在实际生产中,应该注意增加疏松土壤厚度,土层过浅不利于甘薯地下部分的生长发育.

2) 土壤容重对甘薯的产量和淀粉有影响,为了增产的同时提高甘薯块根的淀粉含量,可以增大土壤疏松层的厚度,从而减少其容重,以下层土壤为 8 cm,容重为 1.5 g/cm³ 为宜.

参考文献:

[1] LOGSDON S D, KARLEN D L. Bulk Density as a Soil Quality Indicator during Conversion to No-Tillage [J]. Soil and Tillage Research, 2004, 78(2): 143—149.

[2] 吴亚维, 马锋旺, 邹养军. 土壤紧实度对楸子幼苗根系生长及活力的影响 [J]. 贵州农业科学, 2009, 37(3): 118—120.

[3] 孙曰波, 赵兰勇, 张 玲. 土壤紧实度对玫瑰幼苗生长及根系氮代谢的影响 [J]. 园艺学报, 2011, 38(9): 1775—1780.

[4] 王玉萍, 周晓洁, 卢 潇, 等. 土壤紧实度对马铃薯根系、匍匐茎、产量和品质的影响 [J]. 中国沙漠, 2016, 36(6): 1590—1596.

[5] 刘晚苟, 李良贤, 谢海容, 等. 土壤容重对野生香根草幼苗根系形态及其生物量的影响 [J]. 草业学报, 2015, 21(4): 214—220.

[6] 尚庆文, 徐 坤, 孔祥波, 等. 土壤容重对生姜生长及产量和品质的影响 [J]. 中国蔬菜, 2006, (11): 18—20.

[7] 李潮海, 梅沛沛, 王 群, 等. 下层土壤容重对玉米植株养分吸收和分配的影响 [J]. 中国农业科学, 2007, 40(7): 1371—1378.

[8] 王文质, 以 凡, 杜述荣, 等. 甘薯淀粉含量换算公式及换算表 [J]. 作物学报, 1989, 15(1): 94—96.

[9] 生利霞, 冯立国, 束怀瑞. 不同土壤紧实度对平邑甜茶根系特征及氮代谢的影响 [J]. 果树学报, 2009, 26(5): 593—596.

[10] 左 宇. 岩生植物金发草生长发育对土壤厚度和水分的响应 [D]. 成都: 四川大学, 2006.

[11] 崔晓明, 张亚如, 张晓军, 等. 土壤紧实度对花生根系生长和活性变化的影响 [J]. 华北农学报, 2016, 31(6): 131—136.

[12] 王德玉, 孙 艳, 郑俊騫, 等. 土壤紧实胁迫对黄瓜根系生长及氮代谢的影响 [J]. 应用生态学报, 2013, 24(5): 1394—1400.

[13] 窦俊辉, 喻树迅, 范术丽, 等. SOD 与植物胁迫抗性 [J]. 分子植物育种, 2010, 8(2): 359—364.

[14] 王慧杰, 郝建平, 冯瑞云, 等. 微孔深松耕降低土壤紧实度提高棉花产量与种籽品质 [J]. 农业工程学报, 2015, 31(8): 7—14.

[15] 史春余, 王振林, 余松烈. 土壤通气性对甘薯产量的影响及其生理机制 [J]. 中国农业科学, 2001, 34(2): 173—178.

Effects of Soil Thickness and Bulk Density on Root Growth and Root Earthnut Quality of Sweet Potato

DING Yi, ZHANG Hao, WANG Ji-chun, TANG Dao-bin,
LV Chang-wen, XIAO Yi, SHANG Hao-hao

College of Agronomy and Biotechnology, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: In order to improve the yield and benefit of sweet potato crops, the effects of soil bulk density and soil thickness on the yield and quality of sweet potato were discussed, so as to provide guidance for sweet potato production. Tthis experiment took Yu Shu No. 6 as material, using two factors random area group design method, pot simulation test, and the determination of various indexes of sweet potato root tuber by stages. The effects of different treatments of soil bulk density on root growth, root yield and quality of sweet potato were studied. [results] when the soil bulk density at the bottom was 1.6 g/cm³ and the lower soil was 8—32 cm, the starch content reached the maximum 29.98%, which was significantly higher than that of the blank control. When the bottom soil bulk density is 1.5 g/cm³ and the underlying soil thickness is 16—32 cm, the root weight is the maximum (0.68 kg). The results showed that the high soil bulk density would increase the activity of SOD, MDA content and starch content, but not increase the yield. The decrease of the lower soil thickness is beneficial to the increase of sweet potato yield, but not to the accumulation of starch.

Key words: sweet potato; soil bulk density; soil thickness; root growth; earthnut quality

责任编辑 夏 娟

