

韦剑锋, 韦冬萍, 岑忠用, 等. 供氮方式对木薯生理与农艺性状的影响[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(11): 127–130.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.11.037

供氮方式对木薯生理与农艺性状的影响

韦剑锋¹, 韦冬萍¹, 岑忠用^{1,2}, 陈 涛³, 胡江如¹

(1. 广西科技大学鹿山学院, 广西柳州 545616; 2. 河池学院化学与生命科学系, 广西宜州 546300; 3. 广西亚热带作物研究所, 广西南宁 530001)

摘要:为提高氮肥利用效率, 以不施氮肥为对照, 采用田间试验, 研究施氮量 130 kg/hm² 全部基施(T1)、50% 基施 + 50% 在苗期追施(T2)及 25% 基施 + 50% 在苗期追施 + 25% 在块根膨大期追施(T3)3 种方式对木薯新选 056 生理、产量及品质的影响。结果表明: 施氮可以提高木薯叶片生理性状, 其中在苗期 T1 处理叶片过氧化物酶活性、过氧化氢酶活性及脯氨酸含量较高, 而 T2 处理叶片叶绿素含量和可溶性糖含量较高; 在块根膨大期和块根成熟期 T3 处理上述各项生理指标较高, 而丙二醛含量较低。施氮后, 木薯株高、块根产量、块根淀粉含量及淀粉产量分别增加 18.1% ~ 25.4%、4.7% ~ 20.9%、4.9% ~ 12.4%、9.8% ~ 35.9%, 且增幅均随施氮次数的增加而明显增加。可见, 本试验条件下 T3 处理施氮方式的效果较好。

关键词:木薯; 氮肥; 生理性状; 产量; 供氮方式; 农艺性状

中图分类号: S533.06 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)11-0127-03

木薯是我国重要的经济作物之一, 但我国木薯种植主产区面临着严重的施肥不平衡问题, 制约了木薯生产的可持续发展^[1]。因此, 研究木薯施肥技术对实现木薯高产高效栽培和土壤养分可持续利用具有重要意义。氮素营养是影响木薯生长发育及决定块茎产量和品质的关键因素, 前人为此就木薯氮素吸收特性、氮肥施用量、氮肥施用时期及施用次数进行了探讨, 为木薯科学施用氮肥提供了依据^[1-5]。然而, 有关木薯氮肥施用方式的观点不一, 有的认为在植时或植后 30 d 全量一次施完就能够满足全生育期对氮素的需求^[1,3]; 有的认为分 2 次施用^[4]或分 3 次施用^[5]比较有利于高产稳产。因此, 木薯氮肥施用次数及比例须结合具体栽培条件作适当调整^[2]。作物生理生化代谢状况与氮素营养供给密切相关, 了解不同氮肥运筹条件下作物生理生化性状的变化, 可为作物氮肥合理施用提供依据^[6-8]。但有关氮肥施用对木薯生理生化性状影响的研究未见报道。木薯是广西河池市大宗经济作物之一, 有关当地木薯氮肥运筹的研究也未见报道。本试验在河池市下属宜州市设置田间试验, 研究施氮方式对木薯叶片生理指标和农艺性状的影响, 为木薯氮肥合理施用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2014 年 5 月至 2015 年 1 月在广西壮族自治区宜州市进行。供试土壤为黏质沙壤土, 耕层 0 ~ 15 cm, 土壤 pH 值为 6.73, 有机质含量 17.4 g/kg, 全氮含量 1.14 g/kg, 全磷含量 0.58 g/kg, 全钾含量 2.50 g/kg, 碱解氮含量 96.0 mg/kg, 速

效磷含量 23.6 mg/kg, 速效钾含量 78.0 mg/kg。

供试木薯品种为新选 056; 供试氮肥为尿素(含 N 46.4%), 磷肥为过磷酸钙(含 P₂O₅ 12%), 钾肥为氯化钾(含 K₂O 60%)。

1.2 试验设计与方法

以不施氮肥为对照(CK), 在施用等量氮肥(纯氮 130 kg/hm²)基础上, 设氮肥全部基施(T1)、50% 基施 + 50% 在苗期追施(T2)及 25% 基施 + 50% 在苗期追施 + 25% 在块根膨大期追施(T3)共 3 种处理; 对照及 3 种施肥处理在播种时施磷肥(P₂O₅)65 kg/hm² 和钾肥(K₂O)65 kg/hm²。每处理 3 次重复, 每重复为 1 个小区, 随机区组排列, 小区长 6.3 m、宽 4.9 m, 种植规格为 15 873 穴/hm², 株行距为 70 cm × 90 cm。

2014 年 5 月 4 日播种。播种前按种植规格挖直径 30 cm、深 8 cm 的穴, 然后将基肥撒施在穴底部, 并用厚约 3 cm 细土覆盖; 播种时选取健壮木薯主茎作为种茎, 按每 4 个有效芽将其截成小段, 然后平放于穴中, 1 穴 1 段, 最后用厚约 5 cm 细土覆盖。出苗稳定后进行间苗, 每穴留 1 ~ 2 苗。齐苗后(7 月 5 日)各处理追施钾肥(K₂O)65 kg/hm² 及 T2、T3 处理追施氮肥(纯 N)65 kg/hm², 块根开始膨大后(10 月 7 日)T3 处理追施氮肥(纯 N)32.5 kg/hm², 追肥时将肥料撒施于距植株基部四周 30 cm 处, 并培土覆盖。

1.3 项目测定与方法

于木薯苗期(6 月 30 日)、块根形成期(7 月 30 日)、块根膨大期(9 月 28 日)、块根成熟期(11 月 25 日)采集植株顶端倒数第 4 张展开叶测定生理指标, 其中过氧化物酶(POD)活性用愈创木酚法^[9-10]测定, 其单位定义为 1 g 新鲜木薯在波长 470 nm 处 1 min 吸光度变化值(OD)表示酶活性大小, 即 (min · g)⁻¹; 过氧化氢酶(CAT)活性用 KMnO₄ 滴定法^[9-10]测定, 其单位定义为 1 g 新鲜木薯在波长 240 nm 处 1 min 吸光度变化值, 即 (min · g)⁻¹; 脯氨酸(Pro)含量用磺基水杨酸法^[9]测定; 丙二醛(MDA)含量用硫代巴比妥酸法^[10]测定; 叶绿素含量用丙酮乙醇混合法^[11]测定; 可溶性糖含量用蒽酮比

收稿日期: 2015-08-26

基金项目: 广西教育厅广西高校科研立项项目(编号: LX2014673); 广西科技大学鹿山学院科学基金项目(编号 2013LSZK03)。

作者简介: 韦剑锋(1978—), 男, 壮族, 广西鹿寨人, 硕士, 副研究员, 从事作物营养与生理生态研究。E-mail: jianfengwei@163.com。

通信作者: 岑忠用, 硕士, 副教授, 从事作物高产栽培与生理研究。

E-mail: zhongyong20@163.com。

色法^[11]测定。2015 年 1 月 1 日收获木薯,测定株高、茎径、块根数、块根长、块根直径、块根产量、鲜块根淀粉含量、淀粉产量,其中淀粉含量用氢氧化钡滴定法^[11]测定。

1.4 数据处理

应用 Excel 2003 和 SPSS 18.0 软件进行数据处理和统计分析,应用 Duncan's 新复极差法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同处理对木薯叶片生理性状的影响

2.1.1 不同处理对木薯叶片过氧化物酶(POD)活性的影响

图 1 显示,生育期内叶片 POD 活性呈折线变化趋势,其中在块根形成期最高,其次在块根成熟期。在苗期至块根形成期 POD 活性表现为 $T1 > T2 > T3 > CK$,此后表现为 $T3 > T2 > T1 > CK$,其中在苗期、块根形成期、块根膨大期及块根成熟期 3 种施氮处理的 POD 活性分别比 CK 高 11.9% ~ 21.7%、15.4% ~ 26.6%、11.3% ~ 24.2%、17.9% ~ 30.6%。说明施氮可明显提高木薯叶片 POD 活性,其中 $T1$ 处理在木薯生长中前期的效应较明显, $T3$ 处理在木薯生长中后期的效应较突出。

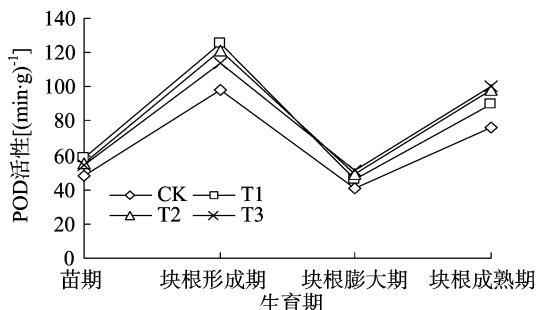


图1 不同处理木薯叶片 POD 活性变化

2.1.2 不同处理对木薯叶片过氧化氢酶(CAT)活性的影响

图 2 显示,生育期内叶片 CAT 活性呈单峰曲线变化,其中在块根膨大期最高,其次在块根成熟期。CAT 活性在苗期表现为 $T1 > T2 > T3 > CK$,在块根形成期表现为 $T1 > T3 > T2 > CK$,此后表现为 $T3 > T2 > T1 > CK$,其中在苗期、块根形成期、块根膨大期及块根成熟期 3 种施氮处理的 CAT 活性分别比 CK 高 24.1% ~ 30.4%、17.3% ~ 26.9%、16.7% ~ 34.9%、5.3% ~ 26.0%。说明施氮可明显提高木薯叶片 CAT 活性,其中 $T1$ 处理在木薯生长中前期的效应较明显, $T3$ 处理在木薯生长中后期的效应较突出。

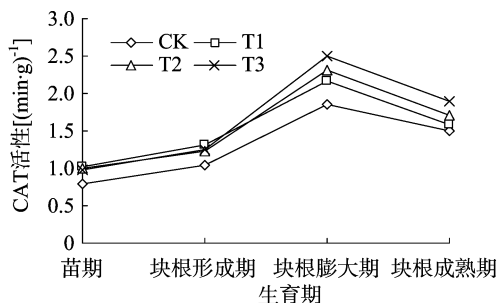


图2 不同处理木薯叶片 CAT 活性变化

2.1.3 不同处理对木薯叶片脯氨酸含量的影响 图 3 显示,生育期内叶片脯氨酸含量略呈折线变化趋势,其中在块根成熟期最高,其次在块根形成期。脯氨酸含量在苗期表现为

$T1 > T3 > T2 > CK$,此后表现为 $T3 > T2 > T1 > CK$,其中在苗期、块根形成期、块根膨大期及块根成熟期 3 种施氮处理的脯氨酸含量分别比 CK 高 9.2% ~ 12.0%、9.9% ~ 22.7%、14.6% ~ 24.4%、6.7% ~ 16.2%。说明施氮可明显提高木薯叶片脯氨酸含量,其中 $T1$ 处理在木薯生长前期的效应较明显, $T3$ 处理在木薯生长中后期的效应尤为突出。

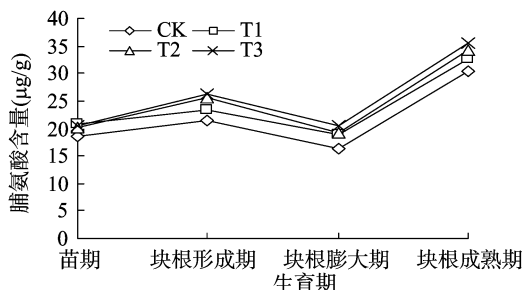


图3 不同处理木薯叶片脯氨酸含量变化

2.1.4 不同处理对木薯叶片丙二醛含量的影响

图 4 显示,生育期内叶片丙二醛含量一直增加,到块根成熟期达到最大值。丙二醛含量在苗期表现为 $T1 > T3 > T2 > CK$,处理间的差异不明显,在块根形成期表现为 $CK > T2 > T1 > T3$,此后表现为 $CK > T1 > T2 > T3$,其中在块根形成期、块根膨大期及块根成熟期 3 种施氮处理的丙二醛含量分别比 CK 低 7.9% ~ 13.7%、8.4% ~ 10.2%、10.0% ~ 20.7%。说明施氮可明显减少木薯生长中后期叶片丙二醛积累,其中 $T3$ 处理的效应最为明显。

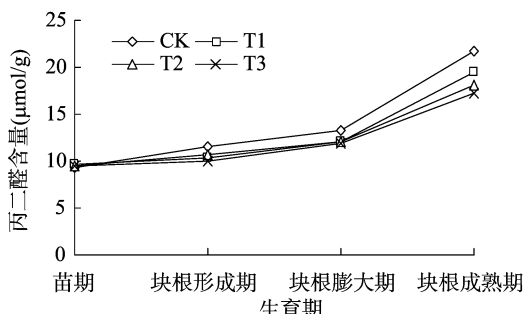


图4 不同处理木薯叶片丙二醛含量变化

2.1.5 不同处理对木薯叶片叶绿素含量的影响

图 5 显示,生育期内叶片叶绿素含量呈单峰曲线变化,其中在块根膨大期最高。在苗期至块根形成期叶绿素含量表现为 $T2 > T3 > T1 > CK$,此后表现为 $T3 > T2 > T1 > CK$,其中在苗期、块根形成期、块根膨大期及块根成熟期 3 种施氮处理的叶绿素含量分别比 CK 高 19.0% ~ 35.7%、22.7% ~ 38.6%、14.9% ~ 23.8%、16.7% ~ 31.0%。说明施氮可明显提高木薯叶片叶绿素含量,其中 $T2$ 处理在木薯生长中前期的效应较明显, $T3$ 处理在木薯生长后期的效应较突出。

2.1.6 不同处理对木薯叶片可溶性糖含量的影响

图 6 显示,生育期内叶片可溶性糖含量呈单峰曲线变化,其中在块根膨大期最高,其次在块根成熟期。在苗期至块根形成期可溶性糖含量表现为 $T2 > T3 > CK > T1$,处理间的差异不明显,此后表现为 $T3 > T2 > T1 > CK$,其中在块根膨大期和块根成熟期 3 种施氮处理的可溶性糖含量分别比 CK 高 8.0% ~ 17.3%、6.4% ~ 19.1%。说明施氮可明显提高木薯生长中后期叶片可溶性糖含量,其中 $T2$ 、 $T3$ 处理的效应较为明显。

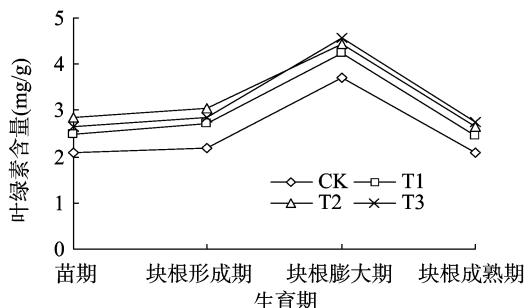


图5 不同处理木薯叶片叶绿素含量变化

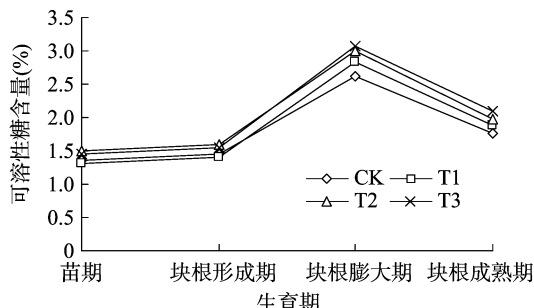


图6 不同处理木薯叶片可溶性糖含量变化

2.2 不同处理对木薯农艺性状的影响

2.2.1 不同处理对木薯株高和茎径的影响 表1显示,木薯株高和茎径均表现为T3>T2>T1>CK,其中施氮处理的株高和茎径分别比CK增加18.1%~25.4%、2.4%~10.9%,且T3、T2处理与CK处理的差异达显著水平。说明施氮可促进木薯植株生长,其中氮肥分次施用的效果较好。

2.2.2 不同处理对木薯产量性状的影响 表1显示,木薯块根数、块根长、块根直径及块根产量均表现为T3>T2>T1>

CK,其中施氮处理的块根产量比CK处理增加4.7%~20.9%,处理间块根数、块根直径及块根产量的差异均达显著水平。说明施氮尤其是氮肥分次施用可明显提高木薯产量性状。

2.2.3 不同处理对木薯品质的影响 表1显示,木薯块根淀粉含量和淀粉产量均表现为T3>T2>T1>CK,其中施氮处理的淀粉含量和淀粉产量分别比CK处理增加4.9%~12.4%、9.8%~35.9%,处理间淀粉产量差异达显著水平。说明施氮尤其是氮肥分次施用有利于提高木薯品质。

表1 不同处理木薯农艺性状

处理	株高 (cm)	茎径 (cm)	块根数 (条/株)	块根长 (cm/条)	块根直径 (cm/条)	块根产量 (kg/hm ²)	鲜薯淀粉含量 (%)	鲜薯淀粉产量 (kg/hm ²)
CK	237.68c	2.47b	6.4d	20.65c	3.88d	21 473.33d	28.04c	6 021.12d
T1	280.65b	2.53b	6.8c	21.54c	4.09c	22 473.33c	29.42b	6 611.65c
T2	286.73ab	2.68a	7.5b	23.60b	4.42b	23 766.67b	30.17ab	7 170.40b
T3	298.03a	2.74a	8.0a	25.58a	4.91a	25 953.33a	31.53a	8 183.08a

注:同列数据后相同字母表示差异不显著($P>0.05$),不同字母表示差异显著($P<0.05$)。

3 结论与讨论

木薯叶片 POD 活性、CAT 活性及脯氨酸含量变化与木薯的抗逆性和抗衰老特性呈正相关^[12-15];木薯叶片叶绿素含量高低在一定范围内反映了木薯光合作用的强弱^[16-17];木薯叶片可溶性糖含量变化与木薯光合能力和耐旱性呈正相关^[14-17]。本研究表明,生育期内木薯叶片 POD 活性和脯氨酸含量呈折线变化,CAT 活性、叶绿素含量及可溶性糖含量呈单峰曲线变化,这与前人研究木薯的结果不完全相同^[15-16],原因可能是木薯品种、具体测定日期尤其是测定时土壤水肥条件和气温不同。叶片丙二醛积累与茎叶衰老密切相关,木薯生长中后期叶片丙二醛含量越高,其叶片衰老或脱落越快^[12,15]。本研究中生育期内木薯叶片丙二醛含量一直呈上升趋势,与前人研究木薯^[15]和花生^[7]的结果一致。研究还发现,施氮可提高木薯各生长期叶片 POD 活性、CAT 活性、脯氨酸含量、叶绿素含量及可溶性糖含量,降低生长中后期叶片丙二醛含量,其中氮肥作基肥一次性施用(T1)或氮肥 50%基施+50%在苗期追施(T2)的效应在苗期较明显,而氮肥 25%基施+50%在苗期追施+25%在块根膨大期追施(T3)的效应在中后期较突出,这与前人研究甘蔗^[6]、花生^[7]及水稻^[8]的结果相似。说明基肥重施氮肥有利于提高木薯生长前期生理性状,追肥重施氮肥有利于改善木薯生长中后期生理性状、提高抗逆性、延缓衰老、增强光合性能。而木薯生长中后期是块根产量和品质形成的关键时期,提高该时期木薯

生理性状有利于木薯增产稳产^[12,16-17]。

氮肥合理运筹是促进木薯生长、增加块茎产量及提高块茎淀粉含量的重要措施,但由于栽培条件不同,国内有关木薯氮肥施用时期、施用次数及基追比例的结论^[2-5]不尽一致。本研究表明,施用氮肥可促进木薯植株生长、改善产量性状、提高淀粉含量,其中氮肥分次施用尤其是氮肥 25%作基肥+50%作苗肥+25%作块根膨大肥施用(T3)的效应最好,这与蒋瑞萍等研究木薯氮肥运筹的结果^[4-5]基本一致,与前人研究甘蔗^[6]、花生^[7]及水稻^[8]的结果也相似。木薯氮肥分次施用有利于增产,其主要原因可能是木薯对氮的吸收呈现“前期低、中期高、后期少”的特点^[1,18],氮肥分次施用补充了木薯各生长阶段尤其是生长中后期对氮的需求,从而改善中后期生理性状、促进植株生长及延缓衰老,进而满足块根生长发育和淀粉积累所需的物质条件。另外,木薯是块根作物,浅施肥的木薯浅生,有利于提高单株结薯数和单株薯块鲜质量,而深层施肥使木薯根系处于深层土壤条件下,不利于结薯和块根膨大^[19]。氮肥追施并培土覆盖,为木薯块根生长提供了浅生土壤环境,从而促进块根发育和提高块根产量性状。此外,氮肥追施于土壤表面后,随降雨淋溶下渗,可能更利于木薯根系吸收,从而提高氮肥的吸收利用效率。但具体机理还须从木薯对氮素的吸收积累动态进行研究。可见,本研究条件下,氮肥分次施用尤其是氮肥 25%作基肥+50%作苗肥+25%作块根膨大肥施用(T3)对提高木薯产量及增加淀粉含量的效果最好。

穆俊祥,刘拴成,曹兴明.马铃薯生产中保水剂不同用法的效果比较[J].江苏农业科学,2016,44(11):130-132.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.11.038

马铃薯生产中保水剂不同用法的效果比较

穆俊祥,刘拴成,曹兴明

(集宁师范学院生物系,内蒙古乌兰察布 012000)

摘要:以马铃薯品种克新 1 号为试验材料,设置水分对照(CK1)、自然对照(CK2)、保水剂涂层、保水剂播种时穴施和保水剂苗期穴施 5 个处理,分析了保水剂用法对马铃薯生产的影响。结果表明:使用保水剂对马铃薯出苗率无显著影响;可显著提高马铃薯株高、株幅、产量和商品率,且保水剂不同用法下马铃薯株高、株幅、产量和商品率存在显著差异,其中苗期穴施处理的马铃薯株高、株幅和商品率显著高于涂层处理和穴施处理,苗期穴施和穴施处理的马铃薯产量显著高于涂层处理;马铃薯叶片脯氨酸含量也表明保水剂使用可明显缓解马铃薯生育期的水分亏缺,且苗期穴施效果最佳。

关键词:马铃薯;保水剂;用法;生长;产量

中图分类号: S532.04

文献标志码: A

文章编号: 1002-1302(2016)11-0130-03

乌兰察布市地处内蒙古高原,由于其特有的地理位置、气候条件和丰富的品种资源,非常适宜马铃薯种植,该地区马铃薯种植面积近年一直稳定在 26.7 万 hm^2 左右,年产量已达 400 万 t,种植面积和总产量在全国地区级位居第一,已成为全国重要的种薯、商品薯和加工专用薯基地^[1]。2009 年乌兰察布市被中国食品工业协会正式命名为“中国薯都”,目前马铃薯产业已成为推动该地区经济发展的主导产业。乌兰察布地处干旱地区,且水资源严重短缺,而马铃薯对水分亏缺又十分敏感^[2-3],因此,乌兰察布地区马铃薯生产中的节水抗旱研

究显得尤为重要。长期以来,利用保水剂进行马铃薯节水抗旱栽培效果显著^[4-5],研究表明马铃薯种植地区不同,保水剂的适宜用法、用量也各不相同^[6-8]。乌兰察布地区马铃薯生产中保水剂的使用研究未见报道,保水剂在该地区适宜的使用方法也未可知,本试验通过比较保水剂不同使用方法对乌兰察布市马铃薯主栽品种“克新 1 号”的影响,找出适宜当地的保水剂施用方式,为乌兰察布马铃薯生产中保水剂的应用提供理论和实践基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试马铃薯品种为克新 1 号(乌兰察布市种子管理站提供);保水剂为任丘市广汇化工有限公司提供的白色晶体,主

收稿日期:2015-12-06

基金项目:内蒙古自治区高等学校科研项目(编号:NJZY14301)。

作者简介:穆俊祥(1978—),男,内蒙古四子王旗人,硕士,副教授,主要从事园艺植物栽培生理研究。E-mail:tlmjx@sina.com。

参考文献:

- [1] 谭宏伟,周柳强,谢如林,等.木薯对氮、磷、钾、镁、锌、硼的吸收特性及施肥效应[J].南方农业学报,2013,44(1):81-86.
- [2] 韦剑锋,韦冬萍,胡江如,等.木薯氮素营养特性及氮肥施用的研究进展[J].贵州农业科学,2014,42(1):54-58.
- [3] 张伟特.不同时间施肥对木薯生长及产量的影响[J].热带作物研究,1990(1):49-53.
- [4] 蒋瑞萍,黄巧义,唐拴虎,等.坡岗地木薯养分运筹技术研究[J].广东农业科学,2010,37(3):19-21.
- [5] 罗兴录,劳天源.木薯不同时期施肥对产量和淀粉积累影响研究[J].耕作与栽培,2000(3):8-11.
- [6] 蓝立斌,陈超君,米超,等.不同施氮方式对甘蔗生理生化性状的影响[J].南方农业学报,2011,42(1):26-29.
- [7] 李波,孙广志,何志刚,等.不同施氮方式对花生生理特性及产量的影响[J].作物杂志,2013(6):129-132.
- [8] 段素梅,杨安中,吴文革,等.氮肥运筹方式对超级稻剑叶生理特性及产量的影响[J].土壤通报,2014,45(6):1450-1454.
- [9] 周祖富,黎兆安.植物生理学实验指导[D].南宁:广西大学,2005:102-137.

- [10] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,1999:123-212.
- [11] 张政宪.作物生理研究法[M].北京:农业出版社,1992:56-108.
- [12] 罗兴录,岑忠用,谢和霞,等.不同木薯品种抗衰老生理与淀粉积累特性研究[J].作物学报,2007,33(6):1018-1024.
- [13] 岑忠用,覃勇荣.生物有机肥对木薯生长后期抗衰老生理特性的影响[J].河池学院学报,2007,27(5):61-64.
- [14] 单忠英,罗兴录,樊吴静,等.干旱胁迫对木薯苗生理特性影响研究[J].热带作物学报,2015,36(2):339-343.
- [15] 王泽平,罗兴录,孟丽萍,等.不同水分处理对木薯叶片生理特性的影响[J].广西农业科学,2010,41(5):419-422.
- [16] 罗兴录,王艳,肖世云,等.不同木薯品种生理及块根淀粉积累特性研究[J].中国农学通报,2008,24(4):240-244.
- [17] 罗兴录,樊吴静,单忠英,等.微滴灌溉对木薯叶片生理特性和产量的影响[J].广东农业科学,2014,42(17):9-12,16.
- [18] 张永发,杜前进,张冬明,等.木薯营养规律的研究[J].湖南农业科学,2009(5):77-80.
- [19] 郑玉,黄洁,范伟峰,等.施肥深度对木薯产量性状的影响[J].江西农业学报,2011,23(11):135-136.