

木薯抗风栽培措施研究

盘欢^{1,2}, 刘翠娟³, 郑华^{1,2*}, 罗燕春^{1,2}, 韦云东^{1,2}, 李军^{1,2}, 徐钊^{1,2} (1. 广西壮族自治区亚热带作物研究所, 广西南宁 530001; 2. 广西壮族自治区木薯研究所, 广西南宁 530001; 3. 合浦县农业科学研究所, 广西合浦 536100)

摘要 [目的] 探讨不同栽培模式下木薯的抗风能力, 为木薯抗风栽培技术研究提供参考。[方法] 开展种茎环剥、留单(双)茎杆、喷施多效唑、打顶等田间试验, 测定木薯株高、茎粗、节间距、分枝数、薯块产量、淀粉等指标。[结果] 在环剥双杆条件下, 打顶显著降低株高; 单杆打顶和 2 次喷施多效唑均能增加茎粗。环剥双杆+前期(株高 0.7 m)打顶显著增加了淀粉含量和产量。[结论] 环剥+双杆+前期(株高 0.7 m)打顶+单杆打顶+2 次喷施多效唑的栽培模式可提高木薯抗风能力。

关键词 木薯; 抗风栽培; 多效唑; 打顶; 种茎环剥

中图分类号 S533 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)01-0030-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.01.008



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Study on Wind-resistant Cultivation Measures of Cassava

PAN Huan^{1,2}, LIU Cui-juan³, ZHENG Hua^{1,2} et al (1. Crop Institute, Guangxi Subtropical Crops Research Institute, Nanning, Guangxi 530001; 2. Cassava Institute, Guangxi Subtropical Crops Research Institute, Nanning, Guangxi 530001; 3. Hepu Agricultural Sciences Research Institute, Hepu, Guangxi 536100)

Abstract [Objective] To study the wind-resistant performance of cassava under different cultivation methods, and to further provide references for cassava wind-resistant cultivation. [Method] A field trial was carried out with stalk girdling, single or both shoots remaining, spraying paclobutrazol, tip pruning and so on. We measured the plant height, stem diameter, node distance, branch number, root yield and starch content and so on. [Result] Plant height decreased significantly under the treatment of stalk girdling + both shoots remaining. Treatments of tip pruning and spraying paclobutrazol twice could enhance the stem diameter. Treatment of stalk girdling + both shoots remaining + tip pruning (0.7 m plant height) significantly enhanced the starch content and yield. [Conclusion] Wind-resistant performance of cassava could be enhanced under the cultivation mode of stalk girdling + both shoots remaining + tip pruning (0.7 m plant height) + single shoot remaining and tip pruning + spraying paclobutrazol twice.

Key words Cassava; Wind-resistant cultivation; Paclobutrazol; Tip pruning; Stalk girdling

木薯(*Manihot esculenta* Crantz)是世界三大薯类作物之一,有“地下粮仓”“淀粉之王”的美誉,其用途广泛,是食品、饲料、医药、化工、生物燃料等行业的重要原料。我国的木薯种植主要分布在广西、广东、海南、福建、云南等热带、亚热带省区,而我国部分木薯优势区域^[1]分布在频发台风的海南、广西和广东等沿海地区,这些地区种植木薯雨热条件好,但 7—9 月份为台风盛发期^[2],也是木薯生长最快、块根体积和产量迅速增长、块根干物质和淀粉含量不断提高的关键时期^[3]。此时,木薯旺盛生长,但易受台风危害,木薯在生长前期倒伏致减产 60% 以上,中后期倒伏会减产 10%~50%^[4]。所以在沿海地区种植木薯时,台风影响是不可忽视且需重视的重要因素。罗春芳等^[5]研究了种茎的种植芽向对木薯抗风性的影响。郁昌的等^[6]研究指出,应选用木薯抗风栽培技术,如木薯与低矮的瓜类、豆类和花生等间套种;应覆盖地膜、选择避风地段或营造避风环境种植木薯;9 级以下台风不必摘叶;喷施除草剂时应避免对木薯危害。黄洁等^[7]认为,采用选育矮化、茎枝粗壮和分枝少的新品种提早种植,使

用健壮种茎,斜插种植,合理密植与间苗疏枝,提早并合理施肥,台风前砍顶摘叶等技术,能达到较好的抗风作用。鉴于此,笔者对木薯种茎和植株进行物理或化学处理和单双杆种植,从而改变木薯株高、茎粗等农艺性状,探讨不同栽培模式下木薯的抗风能力,旨在为木薯抗风栽培技术研究提供参考。

1 材料与与方法

1.1 试验地概况 试验于 2016 年种植在广西壮族自治区合浦县廉州镇冲口村委下峰门村(21°40'41.29"N, 109°20'09.06"E)进行。试验地土质为黏壤土,土壤 pH 4.7,有机质 21.3 g/kg,碱解氮 27.6 mg/kg,有效磷 175 mg/kg,速效钾 47.7 mg/kg。

1.2 材料 试验所用木薯品种为当地习惯种植品种南植 199,由中国科学院华南植物研究所从国外引进的组培苗中经无性系多代评选育成。

1.3 方法

1.3.1 试验设计。 试验共 10 个处理,具体设计见表 1。采用随机区组排列,3 次重复。于 2016 年 3 月 20 日种植,每个小区 6×6=36 株,株行距为 0.9 m×0.9 m。

1.3.2 田间管理。 基肥以复合肥(15:15:15)施入 N:P₂O₅:K₂O=65:65:65(kg/hm²)。2016 年 5 月 25 日以尿素(N≥46.4%)和氯化钾(K₂O≥64%)分别施入 65 kg/hm² N 和 65 kg/hm² K₂O。出苗 30 d 后进行间苗。双杆处理采用间苗的方式尽量保留双杆,单杆处理在间苗时全部只保留较粗壮的单杆。5 月 25 日对处理③和⑨打顶,并对处理⑥和⑧的各

基金项目 国家重点研发计划“间套种木薯化肥减施增效技术集成研究与示范”(2018YFD0201109-2);广西热带作物研究所基本科研业务费专项项目“基于高通量测序的木薯根际土壤微生物多样性研究”(桂热研 201607)、“中微量元素肥料对木薯生长及养分吸收的影响”(桂热研 201705);国家木薯产业技术体系土肥水管理岗位科学家项目(CARS-11-GXLJ)。

作者简介 盘欢(1972—),女,广西昭平人,高级农艺师,从事木薯栽培研究。*通信作者,高级农艺师,博士,从事木薯水肥管理研究。

收稿日期 2019-06-10;修回日期 2019-07-25

小区喷施多效唑(浓度 80 mg/kg),按 450 kg/hm² 的量折算到小区面积喷施在叶面上。8 月 23 日对处理⑦和⑩打顶,并对处理⑦、⑧喷施多效唑(浓度为 120 mg/kg)。其他常规田间管理按当地的习惯进行。

表 1 不同处理栽培试验比较

Table 1 Comparison of the cultivation tests in different treatments

处理编号 Treatment code	处理描述 Description	留杆 Number of remained shoots	多效唑或打顶 Spraying paclobutrazol or tip pruning
①	环剥	双杆	否
②	环剥 2/3	双杆	否
③	环剥	双杆	株高 0.7 m 时打顶
④	不环剥	单杆	否
⑤	不环剥	双杆	否
⑥	不环剥	单杆	株高 0.7 m 喷施多效唑(80 mg/kg)
⑦	不环剥	单杆	株高 1.2 m 时喷施多效唑(120 mg/kg)
⑧	不环剥	单杆	株高 0.7 m 时多效唑(80 mg/kg)+株高 1.2 m 时多效唑(120 mg/kg)
⑨	不环剥	单杆	株高 0.7 m 时打顶
⑩	不环剥	单杆	株高 1.2 m 时打顶

1.3.3 采样与分析。2016 年 8 月 23 日,每个小区选取中间的 12 株测定株高、茎粗(茎秆高 50 cm 处),并对处理①、④、⑥、⑦、⑧的所有小区测定了 5 节节间距:以第三展开叶的叶柄底部为起点,以 5 节为单位,测定节间距。由于木薯叶片为轮生,5 节节间距刚好是某叶柄正下方的另一个叶柄的距离。

2016 年 12 月 10 日,每个小区选取中间的 12 株测量株高、茎粗(茎秆高 50 cm 处),并对 12~16 株木薯的茎秆数、一级分枝数进行计数、并测量了处理③、⑧、⑨、⑩的一级分枝高度、对处理⑨、⑩还进行了二级分枝数计数。并对处理④、⑥、⑦、⑧的所有小区内的各 12 株木薯测定了 5 节节间距。

2016 年 12 月 16 日对所有小区的内部株进行了挖掘,对每株的块根数、种茎顶部块根数、种茎基部块根数进行了计数。其中种茎顶部和基部是指生理顶部和基部,以种茎 1/2 的位置为分界点,块根的位置分类以其在种茎上的生长点为准。之后测定鲜薯产量、并采样测定淀粉含量。

用刻度尺测量株高、节间距和一级分枝高度。用游标卡

尺测量茎粗,采用“十字法”测量取平均值。用雷蒙称法测定淀粉含量,淀粉产量=鲜薯产量×淀粉含量。

1.4 数据统计分析 采用 Microsoft Office/Excel 2010 对试验数据进行统计分析,采用 SPSS 11.0 软件中的 ANOVA 进行方差分析,采用 SSR 法进行多重比较,采用 Pearson 相关进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对木薯茎秆数、分枝和节间距的影响 由于部分种茎并未生出两株苗,在间苗时双杆处理尽量保留双杆。由表 2 可知,双杆处理①、②、③、⑤的杆数分别为(1.5±0.5)、(1.8±0.8)、(1.7±0.5)、(1.7±0.6)个,均显著高于单杆处理。其中处理②的杆数显著高于处理①,但与处理③差异不显著,表明环剥 2/3 比环剥更有利于刺激双杆生长。但由于处理①和③是等效处理,与处理②无显著差异,说明种茎自身可能会带来一定的误差。

处理⑨的一级分枝数最高,显著高于处理③和⑩,处理③、⑨、⑩的一级分枝数均大于其他处理,说明打顶处理显著增加了一级分枝数,而打顶时间对分枝数影响显著,木薯生长前期打顶比中期打顶分枝数更多。木薯生长前期(株高 0.7 m)双杆打顶比单杆打顶的分枝数少,这很可能是因为木薯生长前期生物量有限,不足以支持更多的分枝数。

一级分枝高度在一定程度上能够表征多效唑或者打顶处理时木薯的株高。由表 2 可知,处理③、⑧、⑨的一级分枝高度较接近(68.0~72.0 cm),显著低于处理⑩(株高 1.2 m 时打顶),说明打顶时间延迟,相应的分枝位置也偏高。而不同打顶时间(处理⑨和⑩)对木薯的二级分枝数没有显著影响。

木薯生长旺盛期(8 月测量)的处理①节间距大于处理④、⑥、⑦、⑧,说明双杆处理增大了前中期生长的节间距,表明双杆之间存在光照竞争,导致木薯节间拉长。而多效唑处理对节间距的影响不显著。木薯收获期(12 月采样)处理④、⑥、⑦、⑧的 5 节节间距无显著差异。但处理②各测量时期的 5 节节间距均有显著差异,均为 8 月的 5 节节间距大于 12 月,说明前期木薯通过较长的节间距尽快长高,而后期增高相对缓慢。

表 2 不同处理对木薯茎秆生长的影响

Table 2 Effects of different treatments on the stem growth of cassava

处理编号 Treatment code	茎秆数 Number of shoots	一级分枝数 Number of first branches//个	一级分枝高 Height of first branch//cm	二级分枝数 Number of second branch	8 月节间距 DBL in August cm/5 节	12 月节间距 DBL in December cm/5 节
①	(1.5±0.5)b	(1.5±0.9)c	—	—	(5.2±0.2)a	—
②	(1.8±0.8)a	(1.5±0.9)c	—	—	—	—
③	(1.7±0.5)ab	(3.1±1.3)b	(72.0±11.2)b	—	—	—
④	(1.0±0)c	(1.2±0.4)c	—	—	(4.8±0.3)b**	(4.4±0.2)a
⑤	(1.7±0.6)ab	(1.5±0.8)c	—	—	—	—
⑥	(1.1±0.3)c	(1.0±0.2)c	—	—	(4.8±0.3)b**	(4.3±0.2)a
⑦	(1.0±0)c	(1.3±0.6)c	—	—	(4.9±0.3)b**	(4.3±0.2)a
⑧	(1.0±0)c	(1.3±0.7)c	(68.0±23.9)b	—	(4.8±0.5)b**	(4.3±0.2)a
⑨	(1.0±0.2)c	(4.0±1.2)a	(69.2±9.1)b	(2.3±1.0)a	—	—
⑩	(1.0±0)c	(2.8±1.1)b	(121.2±29.2)a	(2.2±1.0)a	—	—

注:同列不同小写字母表示处理间有显著差异; ** 表示 2 个采样时间差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences between treatments; ** indicated significant differences between two sampling times

2.2 不同处理对木薯株高和茎粗的影响 各处理木薯生长旺盛期的株高可根据差异显著性分为3类:第1类为处理①、②、⑤,其株高最高,说明双杆在前期株高有优势;第2类为处理③、⑥、⑧、⑨,其株高最低,说明多效唑和打顶均会降低株高。第3类为处理④、⑦、⑩,与第1、2类均没有显著差异。整体来看,该采样期处理⑨和⑦的木薯茎粗最大,而处理⑤、⑥、②最小。

木薯生长旺盛期处理①、②、⑤的株高无显著差异,说明不同的环剥处理对木薯生长旺盛期的株高影响不显著,茎粗差异也不显著。处理④和⑤的株高和茎粗差异均不显著,说

明单、双杆对株高和茎粗影响不显著。

与处理①相比,处理③的株高显著降低,说明与不打顶相比,环剥双杆下打顶显著降低株高;处理⑨与④的株高差异不显著,说明单杆打顶的株高虽然下降,但两者差异并不显著。处理①、③、④、⑨的茎粗无显著差异,说明打顶对茎粗影响不显著。

与处理④相比,处理⑥和⑧的株高略有降低,但差异并不显著,三者茎粗差异不显著,说明多效唑在该观察期并没有产生显著影响。而处理④、⑦、⑩在该观察期为等效处理,没有显著差异。

表3 不同处理对木薯株高和茎粗的影响

Table 3 Effects of different treatments on the plant height and stem diameter of cassava

处理编号 Treatment code	08-22 Aug. 22rd		12-10 Dec. 10th	
	株高 Plant height//cm	茎粗 Stem diameter//mm	株高 Plant height//cm	茎粗 Stem diameter//mm
①	(138.5±14.4)a	(22.64±2.33)abcd	(195.8±15.9)ab	(24.73±3.42)bc
②	(139.0±16.4)a	(21.85±2.63)d	(202.2±19.1)a	(24.29±3.24)bc
③	(130.2±9.3)b	(22.99±2.28)abcd	(186.0±9.4)c	(23.89±2.44)c
④	(132.2±14.3)ab	(23.08±2.27)abc	(190.9±21.4)bcd	(23.72±2.70)c
⑤	(138.4±12.2)a	(22.13±2.22)bcd	(202.7±16.8)a	(23.76±2.62)c
⑥	(130.5±14.2)b	(21.94±2.57)cd	(196.7±13.3)ab	(24.77±2.09)bc
⑦	(136.1±10.3)ab	(23.17±1.96)ab	(194.1±16.3)abc	(24.98±2.36)bc
⑧	(131.1±10.0)b	(22.48±1.81)abcd	(187.9±19.7)bcd	(25.38±2.89)b
⑨	(130.0±15.7)b	(23.52±2.18)a	(183.3±19.8)d	(26.74±2.68)a
⑩	(136.3±9.6)ab	(23.39±1.77)a	(195.3±12.7)ab	(27.07±2.48)a

注:同列不同小写字母表示在0.05水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

木薯收获期(12月测量)处理①、②、⑤之间的株高和茎粗差异不显著,说明不同的环剥方式(全部环剥和环剥2/3)对木薯株高茎粗无显著影响。处理④的株高显著小于处理⑤,在无其他处理的条件下,单杆株高小于双杆;多效唑处理结果显示,处理④、⑥、⑦、⑧之间均无显著差异,多效唑对木薯株高(12月测量)影响不显著;处理⑧的茎粗大于处理④,说明2次喷施多效唑增加了木薯茎粗。处理①的株高大于处理③,说明在环剥双杆条件下,打顶降低了株高,二者茎粗无显著差异。处理④、⑨、⑩的株高由大到小的顺序依次为处理⑩、⑨和④,其中处理⑩与⑨差异显著,处理④与处理⑩和⑨之间均无显著差异,说明打顶与不打顶的株高差异不显著。但是与中期(株高1.2m)打顶处理相比,前期(株高0.7m)打顶处理显著降低了株高。处理⑨和⑩的茎粗显著高于处理④,说明打顶处理增加了茎粗。

2.3 不同处理对木薯鲜薯和淀粉产量的影响 由表3可知,处理③和⑤的产量最高,而处理⑥的产量最低。处理③的淀粉含量最高,其他处理均较低,处理③、⑤和⑩的产量最高,即种茎环剥+双杆+株高0.7m时打顶处理和种茎不环剥+双杆处理的产量最高,不环剥+单杆+株高0.7m喷施多效唑处理的产量最低。处理①、②、⑤之间的鲜薯产量、淀粉含量和淀粉产量差异均不显著,说明不同的环剥方式对木薯产量无显著影响。处理④和⑤之间各指标差异也不显著,说明单、双杆处理对产量无显著影响。处理④、⑥、⑦、⑧之间各指标均无显著差异,说明多效唑对木薯产量影响不显著。处

理④、⑨、⑩之间的鲜薯产量无显著差异,单杆打顶对木薯产量无显著影响。处理①的淀粉含量和产量均显著小于处理③,说明环剥双杆+前期(株高0.7m)打顶显著增加了淀粉含量和产量,这很可能是由于处理③的株高比处理①小,地上部分分配的同化产物比处理①少,导致地下部分的淀粉产量显著增加。

表4 不同处理对木薯鲜薯和淀粉产量的影响

Table 4 Effects of different treatments on the root and starch yield of cassava

处理编号 Treatment code	鲜薯产量 Root yield t/hm ²	淀粉含量 Starch content %	淀粉产量 Starch yield kg/hm ²
①	(38.8±2.8)ab	(22.51±2.51)b	(8 713.4±881.2)b
②	(39.1±1.4)ab	(22.57±1.01)b	(8 823.7±419.1)b
③	(42.6±8.9)a	(25.51±0.90)a	(10 922.7±2 673.2)a
④	(36.0±2.9)ab	(21.74±0.89)b	(7 817.5±563.6)b
⑤	(41.8±1.6)a	(21.92±1.71)b	(9 151.5±774.5)ab
⑥	(33.6±4.2)b	(21.56±0.26)b	(7 254.7±939.9)b
⑦	(38.8±1.9)ab	(21.43±1.26)b	(8 311.9±443.9)b
⑧	(36.4±4.4)ab	(20.55±2.00)b	(7 495.2±1 334.2)b
⑨	(36.1±1.8)ab	(23.37±1.22)ab	(8 417.1±21.3)b
⑩	(39.0±3.6)ab	(23.28±1.35)ab	(9 090.3±983.2)ab

注:同列不同小写字母表示在0.05水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

3 结论与讨论

3.1 环剥对木薯株高、茎粗及产量的影响

(1)木薯种茎环剥对木薯收获期后的株高和茎粗无影

响;但木薯种茎环剥 2/3 比完全环剥更容易刺激木薯双杆的生长。该研究结果显示,每段种茎出苗后留双杆的木薯前期节间距比留单杆的长,收获期单杆株高小于双杆,单位面积上茎秆数量增加,这些是由光照竞争导致的。该研究中留双杆比单杆的鲜薯产量增加 16% 左右,但差异并不显著。

(2) 与环剥双杆处理相比,环剥双杆+前期打顶(株高 0.7 m)处理的淀粉含量和产量显著增加,这很可能是由于环剥双杆+前期打顶(株高 0.7 m)的株高比环剥双杆处理小,地上部分分配的同化产物比环剥双杆处理少,导致地下部分的淀粉产量显著增加。虽然其他处理地上部的株高和茎粗也略微降低,很可能同时也降低了地上部生物量,但并未显著改变地上部和地下部生物量的分配模式。前人研究表明,木薯种茎环剥能增加木薯生根数^[8];改变木薯块根分布状态时,种茎基部的块根数和块根重显著减少,但种茎顶部块根数和块根重显著增加^[9];木薯地上部分生长量及地下部分块根的产量也增加^[10]。但莫建军等^[10]研究结果表明,种茎环剥后的木薯产量仅 24 t/hm²,移栽和环剥不容易获得高产。该试验还发现,环剥后容易得到双苗,这可能是环剥显著增产的原因。林洪鑫等^[11]在江西的试验也得到了双苗比单苗更高产的结果,因此需要进一步试验验证环剥双苗与正常种植的双苗根系分布和产量的区别。环剥种植时建议采用较长的种茎(25~30 cm)。种茎半环剥或者 2/3 环剥时,木薯种茎韧皮部部分相连即保证整条种茎的存活,又有环口可以生根。

3.2 打顶对木薯株高、茎粗和产量的影响

(1) 打顶增加了一级分枝数,前期单杆打顶比中期单杆打顶分枝数更多。前期双杆打顶比单杆打顶分枝数少,这可能是由于生物量的限制导致的。

(2) 在环剥双杆条件下,打顶比不打顶显著降低株高;但打顶对茎粗影响不显著。

(3) 单杆打顶与不打顶的株高差异不显著。但是前期打顶(株高 0.7 m)比中期打顶(株高 1.2 m)显著降低了株高,单杆打顶比不打顶增加了茎粗。该研究结果显示,中期打顶(株高 1.2 m)刺激了分枝生长,而分枝继续生长,其高度要略高于不打顶的正常种植木薯。虽然前期打顶(株高 0.7 m)也有分枝生长,但是打顶后主茎几乎停止生长,其一级分枝高度为(69.2±9.1) cm,分枝自身平均生长高度为 114.1 cm。综合主茎与分枝高度,不环剥单杆+前期打顶(株高 0.7 m)处理的株高略低于不环剥单杆处理。而不环剥单杆+中期打顶(株高 1.2 m)处理的一级分枝高度为(121.2±29.2) cm,其分枝平均生长高度为 74.1 cm。不环剥单杆+前期打顶(株高 0.7 m)处理的株高显著小于不环剥单杆+中期打顶(株高 1.2 m)处理,这很可能是由于主茎和分枝生长综合作用的结果,说明打顶后的株高测量需要同时考虑主茎高和分枝高,在今后的研究中应继续进行观测。该结果与吴页宝等^[12]得出的摘去顶梢的木薯株高稍矮、茎粗较大、分枝数较多、单株薯较重、产量较高的结果一致。这可能是由于木薯中期摘心可有效控制株高,使总叶数和青叶数保持相对稳

定或增加,减少养分在分枝中的消耗,增大光合面积,从而提高木薯的产量^[13]。

3.3 多效唑对木薯株高、茎粗及产量的影响

(1) 多效唑对节间距影响不显著,这很可能是由于 5 节节间距并不能准确反应节间距的细节。由于叶柄基部的大小存在误差,需要每节都分叶柄和单节节间都进行详细的测量。

(2) 多效唑对收获期的株高无显著影响,2 次喷施多效唑比不喷施多效唑增加了木薯茎粗,这可能是由于多效唑浓度较低。黎应文等^[14]研究认为,多效唑的喷施浓度应为 500 和 1 000 mg/L 各 1 次,分别喷施 900 kg/hm²;袁展汽等^[15]研究认为,多效唑喷施浓度为 500 和 750 mg/L 时效果最好。

(3) 后期喷施和 2 次喷施多效唑处理比不喷施处理的木薯产量高,这是因为叶面喷施多效唑能抑制地上部生长,并且提高木薯产量^[15-16],增加气孔导度、蒸腾强度及叶片净光合速率^[17-18],从而提高木薯的产量和淀粉含量。前期只喷施 1 次多效唑处理的木薯产量减少,这与黄洁^[3]研究结论相似,但与罗兴录^[16]、黎应文等^[14]的研究结果不符。该研究发现,施用多效唑可矮化植株,抑制地上茎秆生长,使植株叶色浓绿,增强光合作用,增加营养积累,促进薯块膨大^[14,16],但喷施多效唑的最佳时期仍有待进一步验证。

沿海频发台风地区采用传统木薯栽培技术,受风害时常因植株高大而减产,因此降低木薯高度、增加茎秆粗度能提高木薯抗风的能力。该研究发现,在环剥双杆条件下打顶能显著降低株高;单杆打顶和 2 次喷施多效唑均能增加茎粗。环剥双杆+前期打顶(株高 0.7 m)显著增加了淀粉含量和产量。因此,在易发台风种植区建议采用环剥+双杆+前期打顶(株高 0.7 m)、单杆打顶或 2 次喷施多效唑的栽培模式。

参考文献

- [1] 黄洁,李开绵,叶剑秋,等. 我国的木薯优势区域概述[J]. 广西农业科学, 2008, 39(1): 104-108.
- [2] 陈玉林,周军,马奋华. 登陆我国台风研究概述[J]. 气象科学, 2005, 25(3): 319-329.
- [3] 黄洁. 木薯丰产栽培技术[M]. 海口:三环出版社, 2007: 19.
- [4] 李军,俞奔驰,郑华,等. 一种木薯抗风增产栽培技术: CN103733860A [P]. 2014-04-23.
- [5] 罗春芳,欧珍贵,黄洁,等. 种植芽向对木薯抗风性的影响[J]. 西南农业学报, 2015, 28(3): 1348-1354.
- [6] 郁昌的,黄洁,陈房生,等. 湛江市木薯抗风栽培技术调查研究[J]. 现代农业科技, 2011(23): 83-84.
- [7] 黄洁,李开绵,叶剑秋,等. 我国木薯产业的抗风救灾措施及对策[J]. 中国热带农业, 2005(6): 41-43.
- [8] 郑华,俞奔驰,李军,等. 不同砍种方式对木薯幼苗期生长的影响[J]. 农业研究与应用, 2015(5): 1-7.
- [9] 盘欢,刘翠娟,郑华,等. 种茎环剥和移栽对木薯生长动态的影响[J]. 江西农业学报, 2017, 29(5): 12-16.
- [10] 莫建军,侯丽英,范大泳,等. 甜木薯华南 9 号种茎育苗移栽和环剥诱导生根试验研究[J]. 农业科技通讯, 2015(9): 130-131.
- [11] 林洪鑫,袁展汽,刘仁根,等. 种植密度和留苗方式对木薯产量和经济收益的影响[J]. 湖南农业科学, 2013(17): 24-27.
- [12] 吴页宝,罗振敏,刘春根,等. 木薯高产栽培技术研究[J]. 现代园艺, 2009(12): 5-6.
- [13] 洗华章,陈增华,全雄,等. 木薯中期摘心试验[J]. 广西热带农业, 2006(3): 37-38.

不同处理最大叶宽的顺序为 T1 处理>T3 处理>T4 处理>T5 处理>T6 处理>T2 处理,苗龄 45 d 低温处理 10 d 的 T2 处理对最大叶宽的影响高于其他处理,而低温诱导 5 d 的处理随苗龄的增加对最大叶长、叶宽的影响具有一定的增强作用。

不同处理叶面积的大小顺序为 T1 处理>T6 处理>T5 处理>T3 处理>T4 处理>T2 处理,苗龄 45 d 低温处理 10 d 和苗龄 55 d 低温处理 5 d 的处理(T2、T4 处理)显著降低了烤烟的叶面积,苗龄 60、65 d 的低温处理(T5、T6 处理)叶面积也小于对照,但差异不显著,这与低温诱导对最大叶长的影响一致。

低温对叶长、叶宽和叶面积的影响与对干物质质量的影响一致,低温处理 10 d 的处理对叶长、叶宽和叶面积的降低作用最明显,苗龄 65、60 d 低温处理的影响也较大,差异达到显著水平。

表 4 不同处理对烤烟叶长和叶宽的影响

Table 4 Effects of different treatments on the leaf length and width of flue-cured tobaccos

处理编号 Treatment code	叶长 Leaf length cm	叶宽 Leaf width cm	叶面积 Leaf area cm ²
T1	45.90 a	15.63 a	455.2 a
T2	40.48 c	13.20 bc	339.0 c
T3	42.62 bc	14.53 ab	392.9 bc
T4	41.38 bc	14.39 ab	377.8 bc
T5	43.56 ab	14.23 ab	393.3 bc
T6	45.74 a	13.80 b	400.5 b

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

3 讨论

(1) 不同苗龄的低温诱导可能会与低温诱导时间出现累加现象,造成烟株的提前现蕾。但这一现象还有待于进一步研究探讨。

(2) 该试验中有效叶片、叶长、叶宽、叶面积和干物质重量的结果与前人的研究结果一致。可见,低温诱导可使烟株提前现蕾开花、植株矮小、叶小而少,从而严重影响烟株生长发育,对产、质量造成不利影响。

(3) 由于该试验采用的土壤没有种植过任何植物且没

有施用过肥料,有机质、全氮、全磷等经过常年流失而得不到补充,因此含量较低;此外该试验采用盆栽,装土量较少,限制了根系发育,所以对照也比正常大田栽培的烟株小,建议在大田中进行试验会取得更好的效果。

4 结论

(1) 苗龄 45 d 低温处理 10 d 能促进早花发生;苗龄 60、65 d 时低温处理 5 d 的早花现象不明显,说明低温对烟草早花的诱导效果有累积效应,低温诱导时间越长,早花现象越明显;低温处理 5 d,随着苗龄的增加,现蕾时间也相对提前,说明烟草叶片要生长到一定的叶龄才具备对低温的感受能力。

(2) 从最大叶长、叶宽、叶面积和有效叶片数以及叶片干物质重量比较看出,苗龄 45 d 低温处理 10 d 对最大叶长和最大叶宽、叶面积和有效叶片数以及叶片干物质质量的影响最显著。低温诱导时间越长,减少越多;苗龄越小、低温诱导时间越长对最大叶长和最大叶宽、叶面积和有效叶片数以及叶片干物质质量的影响越显著。由此可见,烤烟早花使烟叶产量和质量严重降低。

参考文献

- [1] 傅永福,孟繁静.植物的成花决定[J].植物生理学通讯,1997,33(2):81-87.
- [2] 陈永宁.未来植物开花研究之管见[J].植物生理学通讯,1995,31(5):375-384.
- [3] SINGER S R, MCDANIEL C N. Floral determination in the terminal and axillary buds of *Nicotiana tabacum* L[J]. Developmental biology, 1986, 118(2):587-592.
- [4] DENNIN K A, MCDANIEL C N. Floral determination in axillary buds of *Nicotiana glauca* L[J]. Developmental biology, 1985, 112(2):377-382.
- [5] MCDANIEL C N, HSU F C. Position-dependent development of tobacco meristems[J]. Nature, 1976, 259:564-566.
- [6] 王秀蓉.短日照对烤烟多叶品种生长发育的影响[J].中国烟草,1991(3):37-40.
- [7] 骆启章,于梅芳.福建烤烟栽培季节议析[J].中国烟草,1987(4):17-21.
- [8] 骆启章,于梅芳.烟草育种与良种繁育[M].济南:山东科学技术出版社,1987.
- [9] 许智宏.植物发育与生殖的研究:进展和展望[J].植物学报,1999,41(9):909-920.
- [10] LANG A. Physiology of flower initiation[M]//RUHLAND W. Encyclopedia of plant physiology. Berlin:Springer-Verlag, 1995:1380-1536.
- [11] 刘国顺.烟草栽培学[M].北京:中国农业出版社,2003:282-286.
- [12] 朱尊权.烤烟的质量[J].烟草科技通讯,1979(3):1-7.
- [13] 周冀衡,朱小平,王彦亭,等.烟草生理与生物化学[M].合肥:中国科技大学出版社,1996.
- [14] 黎应文,陈仲南,邹育才,等.多效唑对木薯产量和淀粉含量影响试验[J].广西农业科学,2008,39(3):290-292.
- [15] 袁展汽,刘仁根,汪瑞清,等.喷施多效唑对木薯产量及生长的影响[J].广东农业科学,2010(2):13-14.
- [16] 罗兴录.不同植物生长调节剂对木薯生长发育和淀粉积累影响的研究[J].中国农学通报,2002,18(3):30-33.
- [17] 周凤珏,许鸿源,白坤栋,等.PP333对木薯生长、光合和蒸腾的影响[J].中国农学通报,2004,20(1):17-20.
- [18] 周凤珏,许鸿源,施力军,等.吡啶丁酸对木薯生长及一些生理特性的影响[J].中国农学通报,2004,20(4):153-155.

(上接第 33 页)