

封垄期剪取不同数量蔓头 再扦插扩繁脱毒甘薯种薯效果研究

陈鹏博¹, 万叶¹, 汪可清²

(1.陕西省商洛市农业科学研究所, 陕西 商洛 726000; 2.陕西省商洛市商州区农业农村环境保护与能源中心, 陕西 商洛 726000)

摘要:为提高脱毒甘薯种苗利用率和供种能力,以脱毒“商薯19”原种为试验材料,通过在封垄期春薯植株上剪取不同数量最强蔓头再扦插扩繁种薯,研究不同质量(W)级别薯块数量、产量和各自占比,从中筛选出适宜留种薯块($150\text{ g} \leq W < 350\text{ g}$)占比最大的处理。结果发现:不同剪蔓数量会导致春薯结薯数量和产量结构发生(极)显著改变($p < 0.01$ 或 $p < 0.05$);剪蔓数越多,春薯总产量越低($p < 0.01$);对应扩繁夏薯单位面积数量和产量均呈现出缓慢下降趋势,单位面积春薯与对应扩繁夏薯累积薯块数量、产量均成倍增加,当剪蔓头数量为4枝时, $150\text{ g} \leq W < 350\text{ g}$ 薯块累积数量和占比($316\ 148.16$ 个/ hm^2 和 45.70%)、产量和占比($63\ 626.69\text{ kg}/\text{hm}^2$ 和 63.34%)均达到最大值,说明脱毒春薯封垄期剪取4枝最强蔓头再扦插可以高效扩繁种薯。

关键词:脱毒原种;“商薯19”;蔓头;扩繁

中图分类号:S531

文献标识码:A

Study on the Effect of Propagating Virus-free Sweet Potato Seeds by Cutting Different Numbers of Branches during the Ridge-closing Period

CHEN Pengbo¹, WAN Ye¹, WANG Keqing²

(1. Shangluo Agricultural Science Research Institute, Shangluo Shaanxi 726000, China; 2. Shangzhou District Agricultural and Rural Environmental Protection and Energy Center, Shangluo Shaanxi 726000, China)

Abstract: In order to improve the utilization rate and seed supply capacity of virus-free sweet potato seedlings, this study took virus-free “Shangshu 19” original seeds as the experimental material, and investigated the number, yield and respective proportions of potato tubers in different weight(W) classes by cutting different numbers of the strongest branches from the spring sweet potato plant during the ridge-closing period, and screened out the treatment with the largest proportion of suitable sweet potato tubers weighting between 150 g and 350 g . The results show that different numbers of branches could lead to (extremely) significant changes in the number and yield structure of spring sweet potato ($p < 0.01$ or $p < 0.05$). The more pruned branches lead to the lower spring potato yield ($p < 0.01$) and a slow downward trend of the quantity and yield per unit area of the corresponding propagated summer sweet potato. However, the cumulative number and yield per unit area of the spring sweet potato and the corresponding propagated summer potato both increased exponentially. When pruning 4 branches, the cumulative number and proportion of potato tubers with $150\text{ g} \leq W < 350\text{ g}$ ($316\ 148.16$ pieces/ hm^2 , accounting for 45.70%) and the yield and proportion ($63\ 626.69\text{ kg}/\text{hm}^2$, accounting for 63.34%) both reached the maximum values. The results support that pruning 4 strongest branches of virus-free spring sweet potato during the ridge-closing period can effectively propagate seed sweet potatoes.

Key words: virus-free original seed; “Shangshu 19”; vine tips; propagation

甘薯为旋花科一年生块根作物,具有产量高、耐瘠薄、营养丰富等特点,是重要的粮食作物、饲料作物、工业原料和能源作物^[1]。我国是

甘薯生产大国,也是世界上最大的甘薯消费国和出口国,甘薯是我国粮食安全底线作物的重要保障^[2]。近年来,随着甘薯新型产业的快速发展和

收稿日期:2024-10-01

作者简介:陈鹏博(1988—),男,硕士,农艺师,主要从事甘薯高产栽培技术研究,E-mail:461664372@qq.com。

人们对健康饮食的追求升级,甘薯需求量逐年加大^[3],对甘薯生产提出了新的要求。由于甘薯为无性繁殖作物,病毒极易积累并代代相传,使病害逐代加重,造成产量降低,品质变劣和种性退化,对甘薯生产造成严重危害^[4]。已经报道的9个科中有38种病毒可以侵染甘薯,病毒病是导致甘薯产量降低的主要因素^[5]。

利用茎尖分生组织培养技术培育脱毒甘薯是防治病毒病、提高甘薯产量、延长品种使用年限最有效的方法之一^[6-7]。脱毒后,甘薯病毒病发生率降低,且世代数越小,病株率越低,病毒种类越少;苗床甘薯出苗量增加,植株健壮,大田甘薯地上营养生长旺盛,地下结薯数增加,商品薯率增加^[8]。在生产上推广脱毒甘薯,宜采用脱毒一、二代种薯苗,特别是脱毒二代,既增产又降低成本,而不宜推广脱毒三代及以后世代的种薯^[9]。

“商薯19”是商丘市农林科学研究院选育的高产、稳产、品质优、结薯集中、抗病虫、抗旱、耐涝、耐储存、出干率高的优良品种^[10],其鲜食品质佳,也是加工粉条、粉丝等产品的好原料。“商薯19”脱毒后抗病能力增强,种性得到恢复,充分发挥出品种的增产潜力,其脱毒一、二代种苗较脱毒三代、非脱毒种苗增产显著^[11]。该品种于2017年被商洛市农业科学研究所引进后,深受本地薯农和消费者喜爱,经过连年试验、示范和推广,如今已成为商洛市主推品种。然而,商洛市目前尚无健全的脱毒甘薯繁育体系,生产需要的脱毒种苗严重依赖外地引种,导致甘薯生产成本增加,不利于“商薯19”推广。本研究近年来通过引进脱毒“商薯19”原种苗+剪取封垄前后蔓头再扦插的方法扩繁种薯,有效地降低了种苗成本,提高了供种效率。以剪取蔓头数量为变量,通过测定剪蔓后原(春薯)繁种田和新(夏薯)繁种田甘薯产量、种薯产量和种薯率,探究剪取蔓头对原植株产量的影响,并摸清不同剪蔓数量扩繁种薯的规律,为脱毒甘薯种苗高效利用和本地供种提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验田概况

试验在陕西省商洛市沙河子镇商洛市农业科学研究所张村综合试验站内(N 33°47'45", E 110°2'49")进行,该地区属于暖温带半湿润季

风气候,试验地属旱坪地,土质为黄壤土,地势平坦,肥力一般,排灌方便,前茬桔梗。

1.2 试验材料

“商薯19”购自商丘市睢阳区诚信种植专业合作社。为脱毒原种苗的高剪苗,长度19.8~23.7 cm。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计方法

春薯剪蔓试验采用随机区组设计,单垄单行,5垄为一个小区(面积18.75 m²),垄长5 m,垄距0.75 m。每垄定植“商薯19”17株,每个小区85株,每公顷45 333株。设置5个处理,CK:不剪蔓;T1:从主茎剪1枝蔓头;T2:从主茎和第一强侧枝各剪1枝蔓头;T3:从主茎和第一、二强侧枝各剪1枝蔓头;T4:从主茎和第一、二、三强侧枝各剪1枝蔓头,每个处理重复3次。

夏薯扩繁试验采用顺序设计,单垄单行,垄长5 m,垄距0.75 m。每垄定植“商薯19”17株。共设4个处理,M1:栽植T1蔓头,共15垄,面积56.25 m²;M2:栽植T2蔓头,共30垄,面积112.5 m²;M3:栽植T3蔓头,共45垄,面积168.75 m²;M4:栽植T4蔓头,共60垄,面积225 m²。

1.3.2 试验实施过程

4月12日犁地1次,旋地2次,拣出杂草根。4月30日按尿素300 kg/hm²、磷酸二铵450 kg/hm²、硫酸钾495 kg/hm²、辛硫磷颗粒剂45 kg/hm²配方于起垄前均匀混撒于田中。5月5日机械起垄,垄距75 cm。5月6日覆盖银黑色地膜(银色面朝上)。春薯繁种田于5月17日打孔栽植“商薯19”(使用直径7.5 cm的地膜打孔器在覆膜垄上打孔,孔距29.41 cm,将薯苗倾斜45°入土8~10 cm栽于孔内,栽后立即浇水,待水完全渗入土壤后用干土覆盖膜孔以收墒扶苗)。5月25日缓苗,7月8日封垄。封垄当天剪蔓头,每个蔓头长25~30 cm,将同一处理剪取的枝苗混合均匀后栽植于夏薯繁种田,方法同春薯,不同的是入土部分长12~15 cm。夏薯7月16日缓苗,8月7日封垄。春薯与夏薯均于10月29日收获。

1.4 数据统计方法

1.4.1 春薯封垄期主茎长、分支数、长度大于25 cm枝条数测定

采用5点取样法调查春薯田块“商薯19”植

株主茎长(长蔓长)、分枝数(茎基部 30 cm 范围内长度大于 10 cm 的分支数)和长度大于 25 cm 枝条数,每点测量 5 个代表株,取所有植株各指标的平均值作为最终测定值。

1.4.2 春薯不同级别甘薯数量、产量测定

根据质量(W)将薯块分为 4 个级别(A 级: $W \geq 350$ g, B 级: $250 \text{ g} \leq W < 350$ g, C 级: $150 \text{ g} \leq W < 250$ g, D 级: $W < 150$ g)。统计每个小区中间 3 行(面积 11.25 m²)不同级别薯块数量和鲜质量,取同一处理 3 次重复各等级薯块数量、产量平均值作为最终测定值,并折算每公顷各等级薯块数量、产量。

1.4.3 夏薯不同级别薯块数量、产量测定:

统计每个处理中间 6 行不同级别薯块数量和鲜质量作为最终测定值,根据剪苗数量(等同于扩繁面积倍数)折算每公顷不同春薯处理扩繁不同级别夏薯的总数量、总产量,并计算各自占比。

1.4.4 种薯繁殖率测定

分别以每公顷春薯与对应扩繁夏薯中 B 级、C 级薯块总数量为分子,以春薯剪蔓试验中 CK 每公顷总薯块数为分母,折算不同剪蔓处理中 B 级、C 级薯块繁殖率。

1.5 数据处理方法

采用 Microsoft Excel 2021 进行数据处理,并通过 SAS 8.0 软件进行方差分析和 DUNCAN 多重比较检验。

2 结果与分析

2.1 春薯封垄期主茎长、分枝数和长度大于 25 cm 枝条数

春薯从栽植到封垄期共 52 d,封垄时主茎长 94.8 cm,分枝数 11.2 枝,长度大于 25 cm 枝条数 6.3 个,完全满足剪蔓试验需求。

2.2 不同处理春薯 A—D 级薯块数量、产量比较

由表 1、表 2 可知,对不同处理春薯 A—D 级薯块和总薯块数量分别做方差分析,得到 A、B、D 级薯块数量和总薯块数量概率值 $p < 0.01$,差异极具有统计学意义;C 级薯块数量概率值 $p = 0.012 < 0.05$,差异具有统计学意义。对不同处理春薯 A—D 级薯块和总薯块产量分别做方差分析,得到 A、B、C、D 级薯块产量和总薯块产量概率值 $p < 0.01$,差异极具有统计学意义。由表 1、表 2 可知,随着剪蔓数增加,A 级薯块的数量和产量均降低;B 级薯块数量和产量先降低后升高,而后又降低,但均低于 CK;C 级薯块数量和产量先升高后降低,而后又缓慢升高,T1 达到最大值;D 级薯块数量和产量先升高后降低,T2 达到最大值;总薯块数量先升高后降低,至 T1 达到最大值;总薯块产量持续降低。结果说明不同剪蔓数量会导致春薯结薯数量和产量结构发生改变;剪蔓数越多,春薯产量越低。

表 1 不同处理春薯 A—D 级薯块数量

个 · hm⁻²

处理	A	B	C	D	总数量
CK	45 333.33±2 351.78 A'	29 629.63±1 850.37 A'	33 777.78±2 351.78 b	85 333.34±4 703.56 B'	194 074.08±11 257.49 B'C'
T1	38 222.22±1 777.78 B'	23 703.70±1 357.80 B'	41 777.78±2 351.78 a	112 888.89±5 828.83 A'	216 592.59±11 316.19 A'
T2	34 666.67±1 777.78 B'C'	23 703.70±1 026.40 B'	35 259.26±2 236.99 b	118 814.81±6 243.35 A'	212 444.44±11 284.52 A'B'
T3	33 777.78±2 351.78 B'C'	27 555.56±1 777.78 A'B'	35 555.56±888.89 b	81 777.78±3 555.56 B'	178 666.68±8 574.01 D'C'
T4	29 925.92±1 357.80 C'	16 888.89±888.89 C'	36 148.15±2 857.38 b	77 333.33±6 222.22 B'	160 296.29±11 326.29 D'

注:同列数据后不同大写字母表示差异极具有统计学意义($p < 0.01$),不同小写字母表示差异具有统计学意义($p < 0.05$);未标字母表示未做方差分析。下同。

表 2 不同处理春薯 A—D 级薯块产量

kg · hm⁻²

处理	A	B	C	D	总质量
CK	25 597.04±431.31 A'	8 065.18±687.69 A'	5 431.11±585.32 C'	5 380.74±346.82 B'	44 474.07±1 532.85 A'
T1	21 499.26±841.13 B'	7 191.11±654.71 A'	7 620.74±525.15 A'	7 090.37±476.39 A'	43 401.48±2 293.82 A'
T2	20 545.19±744.20 B'C'	6 974.81±195.83 A'	6 589.63±541.00 A'B'C'	7 131.85±45.61 A'	41 241.48±1 022.66 A'B'
T3	19 087.41±1 289.15 C'	7 845.93±360.01 A'	5 771.85±235.57 B'C'	5 031.11±62.22 B'	37 736.30±1 458.60 B'C'
T4	16 542.22±612.82 D'	5 001.48±422.23 B'	7 087.41±668.10 A'B'	5 235.56±219.00 B'	33 866.67±1 825.99 C'

2.3 不同处理夏薯 A—D 级薯块数量、产量和占比比较

从表 3 可知,同一处理夏薯薯块数量及其占

比排序均为 D>C>B>A;产量及其占比排序均为 C>B>D>A,说明夏薯中 D 级薯块数量最多,其产量主要由 C 级和 B 级薯块构成。同一级

别不同处理夏薯的薯块数量、产量和各自占比差别不大,但总数量和产量均呈现出缓慢下降趋势,这可能与最强蔓头占比持续降低有关。

表3 不同处理夏薯 A-D 级薯块数量、产量和占比

项目	处理	A		B		C		D		总计
		值	占比/%	值	占比/%	值	占比/%	值	占比/%	
数量 (个·hm ⁻²)	M1	2 666.67	1.89	24 444.44	17.35	46 222.22	32.81	67 555.56	47.95	140 888.89
	M2	2 222.22	1.61	24 000.00	17.36	45 333.33	32.80	66 666.67	48.23	138 222.22
	M3	2 222.22	1.64	23 111.11	17.05	44 000.00	32.46	66 222.22	48.85	135 555.56
	M4	1 777.78	1.34	22 666.67	17.06	43 111.11	32.44	65 333.33	49.16	132 888.89
产量 (kg·hm ⁻²)	M1	942.22	5.31	6 462.22	36.41	7 106.67	40.05	3 235.56	18.23	17 746.67
	M2	822.22	4.77	6 253.33	36.24	7 026.67	40.73	3 151.11	18.26	17 253.33
	M3	871.11	5.11	6 248.89	36.69	6 800.00	39.93	3 111.11	18.27	17 031.11
	M4	653.33	3.93	6 097.78	36.64	6 786.67	40.77	3 106.67	18.66	16 644.44

2.4 不同处理每公顷春薯与对应扩繁夏薯 A-D 级薯块累积数量、产量和占比比较

从表 4、表 5 可知,不同处理每公顷春薯与对应扩繁夏薯累积 A 级薯块数量、产量排序均为 CK>T1>T2>T3>T4;B 级薯块数量和产量排序为 T4>T3>T2>T1>CK;C 级薯块数量、产量排序均为 T4>T3>T2>T1>CK;D 级薯块数量和产量排序均为 T4>T3>T2>T1>CK;总数量和总产量排序均为 T4>T3>T2>T1>CK。随着剪苗数量增加,不同处理每公顷春薯与对应扩繁夏薯累积薯块数量、产量均增加,A-D 级薯块数量和产量构成均发生变化,具体表现为:A 级薯块数量和产量占比持续降低,C

级薯块数量和产量占比持续升高。B 级薯块数量占比先降低后升高,至 T3 达到最大值后又开始降低;而产量占比先升高,至 T3 达到最大值后又开始降低。D 级薯块数量和产量占比的规律性较差。总体看来,春薯封垄期剪取蔓头再扦插可以有效增加 150 g≤W<350 g 薯块数量、产量和占比,但当剪蔓头数量超过 3 枝时,B 级薯块总数量和总产量占比均有降低趋势;当剪蔓头数量为 4 枝时,150 g≤W<350 g 薯块数量、产量以及各自占比均达到最大值(316 148.16 个/hm²,占比 45.70%;63 626.69 kg/hm²,占比 63.34%)。结果说明脱毒春薯封垄期剪取 4 枝最强蔓头再扦插,可以高效扩繁种薯。

表4 不同处理每公顷春薯与对应扩繁夏薯 A-D 级薯块累积数量和占比比较

处理	A		B		C		D		总计/ (个·hm ⁻²)
	数量/ (个·hm ⁻²)	占比/%	数量/ (个·hm ⁻²)	占比/%	数量/ (个·hm ⁻²)	占比/%	数量/ (个·hm ⁻²)	占比/%	
CK	45 333.33	23.36	29 629.63	15.27	33 777.78	17.40	85 333.34	43.97	194 074.08
T1	40 888.89	11.44	48 148.14	13.47	88 000.00	24.62	180 444.45	50.48	357 481.48
T2	40 444.44	8.00	71 703.70	14.67	125 925.92	25.76	252 148.15	51.58	488 888.88
T3	39 111.11	6.91	96 888.89	16.55	167 555.56	28.63	280 444.44	47.91	585 333.36
T4	37 037.04	5.35	107 555.57	15.55	208 592.59	30.15	338 666.65	48.95	691 851.85

表5 不同处理每公顷春薯与对应扩繁夏薯 A-D 级薯块累积产量和占比比较

处理	A		B		C		D		总计/ (kg·hm ⁻²)
	质量/ (kg·hm ⁻²)	占比/%	质量/ (kg·hm ⁻²)	占比/%	质量/ (kg·hm ⁻²)	占比/%	质量/ (kg·hm ⁻²)	占比/%	
CK	25 597.04	57.55	8 065.18	18.13	5 431.11	12.21	5 380.74	12.10	44 474.07
T1	22 383.70	36.69	13 653.33	22.38	14 727.41	24.14	10 241.48	16.79	61 005.92
T2	22 189.63	29.29	19 481.47	25.72	20 642.97	27.25	13 434.07	17.74	75 748.14
T3	21 700.74	24.43	26 592.60	29.94	26 171.85	29.46	14 364.44	16.17	88 829.63
T4	19 155.54	19.07	29 392.60	29.26	34 234.09	34.08	17 662.24	17.58	100 444.43

3 讨论与结论

3.1 讨论

甘薯种薯大小对甘薯种苗数量和质量有一定的影响。秦玉芝等^[12]发现中小薯(≤ 500 g)的顶端优势减弱,芽体分布比较均匀,出芽速度较一致,生长较整齐;大薯(> 500 g)始出苗时间和出苗期均比小薯延迟,认为 $0.2\sim 0.5$ kg大小的甘薯在生产上作为种薯育苗比较适宜。武小平等^[13]发现 $50\sim 200$ g薯块出苗最多,但 $50\sim 100$ g薯块薯苗茎细且鲜质量小,认为 $100\sim 300$ g薯块作为种薯育苗比较适宜。孔祥生等^[14]研究发现, $160\sim 320$ g薯块出苗较多且苗体健壮,更适合留种。前人研究用品种不同,得出的结论也有差异,但都指出质量适中和偏低的中、小型薯块更适宜留种。本研究根据前人所得结果和近年来的育苗经验,将适宜留种的脱毒“商薯 19”大小暂定为 $150\text{ g}\leq W<350\text{ g}$,并进一步细分为 B、C 两个级别,初步发现春薯封垄期剪取蔓头数量越多,得到的 B、C 级薯块总数量越多、总产量越大。但当剪蔓头数超过 3 枝时,B 级薯块的数量和产量占比开始降低,而 C 级薯块的数量和产量占比持续增加。据此,推测剪蔓头再扦插可以提高甘薯中、小型化程度,剪蔓头数量越多,小型薯块比例越大。“商薯 19”春薯封垄期长度大于 25 cm 枝条数为 6.3 个,继续剪取第 5、6 枝强势蔓头再扦插扩繁种薯的效果有待进一步研究。

3.2 结论

封垄期剪取不同数量蔓头再扦插可有效扩繁脱毒甘薯种薯,剪取 4 枝最强蔓头时扩繁效果最佳。

参考文献:

- [1] 马代夫,李强,曹清河,等.中国甘薯产业及产业技术的发展与展望[J].江苏农业学报,2012,28(5):969-973.
- [2] 王海荣,段长勇,黄千千,等.甘薯病毒种类及甘薯抗病毒策略研究进展[J].河南科技学院学报(自然科学版),2023,51(5):1-7,15.
- [3] 王文静,刘亚军,胡启国,等.生物降解膜对甘薯干物质分配及产量构成的效应分析[J].新疆农业科学,2022,59(9):2288-2294.
- [4] 侯夫云,解备涛,王庆美,等.不同种植方式对甘薯健康种薯繁育的影响研究[J].陕西农业科学,2023,69(8):40-43.
- [5] 杨艺炜,刘晨,魏佩瑶,等.陕西省甘薯病毒病害(SPVD)发生现状及种类鉴定[J].中国农学通报,2022,38(33):109-115.
- [6] 张振臣,乔奇,靳秀兰,等.河南省甘薯脱毒技术研究及应用[J].河南农业科学,2003,32(9):33-35.
- [7] 张振臣.河南省甘薯脱毒技术研究现状及展望[J].河南农业科学,2009,38(9):64-66,74.
- [8] 梅丽,李仁崑,王立征,等.脱毒甘薯不同世代的生长特性、产量及品质表现[J].中国农学通报,2017,33(35):36-45.
- [9] 韩瑞华,张自启,刘长营,等.脱毒甘薯不同世代对产量的影响[J].陕西农业科学,2014,60(11):11-13.
- [10] 周玉玲,刘广卿,孙凤岭,等.脱毒甘薯商薯 19 特征特性及高产栽培技术[J].现代农业科技,2008(20):201.
- [11] 谢振.商薯 19 脱毒后特点和增产原因及高产栽培技术[J].农业科技通讯,2011(4):172-174.
- [12] 秦玉芝,刘明月,熊兴耀,等.种薯大小对紫色甘薯种苗萌发和生长的影响[J].湖南农业科学 2011(21):24-26,33.
- [13] 武小平,郭耀东,温日宇,等.种薯大小对脱毒甘薯出苗数量和质量的影响[J].安徽农业科学,2013,41(31):12273-12274.
- [14] 孔祥生,郑建州,陈明灿.不同重量脱毒甘薯对出苗数量和质量的影響[J].洛阳农业高等专科学校学报,2011,21(4):249-251.