

脱毒马铃薯扩繁技术初探

杨明君 樊民夫 李久昌

张立平 鲁喜忠

(山西省农科院高寒区作物研究所 大同 037004)

摘要

本试验以早熟品种东农 303、中熟品种系薯 1 号和晚熟品种晋薯 7 号为试验材料, 采用 $L_{12}(4 \times 3^2)$ 正交试验法, 分室内和室外两组同时进行试验。结果表明, 出芽天数随着温度的上升而减少; 大薯块出芽数极显著高于中小薯块; 出芽数则随着掰芽次数的增加而减少; 系薯 1 号的出芽数明显高于晋薯 7 号, 与东农 303 差异不显著。产量结果表明, 主因素为品种; 其次为薯块大小; 掰芽次数间差异不显著; 母薯则极显著高于掰芽次数。综合结果分析, 脱毒马铃薯掰芽扩繁是一项节省种薯, 提高繁殖系数的有效措施; 以选择适宜当地种植的高产高效和大薯块掰芽为好; 三次掰芽扩繁移栽和母薯直播是可行的马铃薯扩繁技术措施。

关键词 脱毒马铃薯, 扩繁, 品种, 芽, 块茎大小, 母薯

1 前言

马铃薯既可以用块茎进行无性繁殖, 也可以用种子进行有性繁殖, 但长期以来, 生产上大都是利用块茎进行无性繁殖。马铃薯无性繁殖用种量大, 繁殖系数低, 而需种薯 100~150 公斤, 繁殖系数仅为 10~15 倍, 且交通不便, 损耗大, 费用高。

本项研究的目的在于通过马铃薯掰芽扩繁技术, 达到提高繁殖系数, 扩大优种面积, 节省种薯, 降低成本, 实现就地留种, 实现高产稳产的目的。

2 材料和方法

试验材料选用三个不同类型的脱毒马铃

薯原种, 早熟品种东农 303、中熟品种系薯 1 号、晚熟品种晋薯 7 号 (每个品种 10 公斤), 分大 (150g 以上)、中 (50~150g)、小 (50g 以下) 三个级别各 20 块, 同时进行室内和室外两组试验, 室外栽于塑料棚内, 以防晚霜冻害, 并分 3 次掰芽和母薯直播。3 月 15 日置于室内常温下催芽, 4 月 5 日同时埋入室内和室外 5 cm 土壤下培养芽苗, 同时观察 10 cm 地温, 芽苗出土 2 cm 左右进行掰芽假植, 直至 3 次掰芽结束。本试验设在本所试验田内进行, 土壤为淡栗钙沙壤土。

室内、室外两组试验均采用 $L_{12}(4 \times 3^2)$ 正交试验法, 重复 3 次, 20 株区, 株行距 33×50 cm, 分批移栽, 第一次 6 月 1 日, 第二次 6 月 7 日, 第三次 6 月 27 日。试验田秋耕存耙各一次, 生育期间进行中耕培

土, 8月7日亩追尿素 15 kg, 9月28日收获。

3 结果与分析

3.1 温度对不同品种萌芽及出芽天数的影响

在室温日平均 20℃ 时, 早熟种东农

303, 6天(3月16日~21日)即萌芽; 晚熟种晋薯7号, 10天(3月16日~4月1日)萌芽; 中熟种系薯1号, 17天(3月16日~4月1日)萌芽。据此, 品种不同, 萌芽所需天数则不同, 种薯休眠期亦各异。当室内温度达 15~25℃ 时即可正常萌芽。室内催芽时间一般为 2 周。

从表 1 可看出, 品种不同则出芽天数各

表 1 温度对不同品种出芽天数的影响

环境	品种	第一次掰芽			第二次掰芽			第三次掰芽		
		天数	10cm 地温(℃)		天数	10cm 地温(℃)		天数	10cm 地温(℃)	
			幅度	平均		幅度	平均		幅度	平均
室内	东农 303	23	14.3~21.9	18.3	24	15.6~23.1	19.2	23	18.9~26.7	23.5
	系薯 1 号	29	13.1~21.9	18.2	29	15.6~26.7	20.2	22	19.9~25.9	23.9
	晋薯 7 号	29	13.1~21.9	18.2	29	15.6~26.7	20.2	22	19.9~25.9	23.9
	平均	27	13.5~21.9	18.2	27	15.6~25.5	19.9	22	19.6~26.2	23.8
室外	东农 303	27	7.3~23.0	16.5	23	16.3~27.0	21.9	28	16.8~24.4	20.9
	系薯 1 号	39	7.3~26.7	18.2	25	16.3~27.0	20.5	20	17.7~24.4	21.5
	晋薯 7 号	39	7.3~26.7	18.2	25	16.3~27.0	20.5	20	17.7~24.4	21.5
	平均	35	7.3~25.5	17.6	24	16.3~27.0	21.0	23	17.4~24.4	21.3

异, 第一次掰芽室内早熟品种较中晚熟品种提早 6 天出芽, 室外提早 12 天。第二次早熟品种较中晚熟品种分别提早为室内 5 天, 室外 2 天。第三次由于在此期间早熟品种恰遇低温, 比中晚熟品种推迟出芽, 分别推迟为室内 1 天, 室外 8 天, 日均温度室内外分别下降 0.4℃ 和 0.6℃。掰芽次数间则由于温度的变化, 出芽所需天数亦不同, 室内外三次掰芽均随着温度的上升, 出芽天数减少, 相关系数为 $r = -0.847^*$, 达显著水平, 回归方程为 $\hat{Y} = 30.99 - 0.41x$ 。因此, 马铃薯出芽天数与温度密切相关, 温度升高出芽时间提前; 温度降低出芽时间推后。

3.2 不同品种、薯块大小和掰芽次数与出

芽数之间的关系

从表 2 可看出, 品种不同, 出芽数亦不同。系薯 1 号最多, 室内外分别为 1027、1009, 其次为东农 303, 分别为 909、960, 晋薯 7 号最少, 分别为 668、691。方差分析结果表明, 品种间达显著水平, 室内 F 值为 4.27^* ($F_{0.05} = 3.88$), 品种间差异比较(见表 3), 系薯 1 号显著高于晋薯 7 号, 其它差异不明显; 室外 F 值为 3.97^* ($F_{0.05} = 3.88$), 亦达显著水平, 差异比较, 系薯 1 号显著高于晋薯 7 号, 与东农 303 呈一个水平, 东农 303 显著高于晋薯 7 号。

从表 2 还可看出, 薯块大小不同, 出芽

表 2 不同品种、薯块大小和掰芽次数的出芽数

室内						室外					
品种	薯块大小	第一次出芽数	第二次出芽数	第三次出芽数	合计	品种	薯块大小	第一次出芽数	第二次出芽数	第三次出芽数	合计
东农 303	大	232	121	90	443	东农 303	大	250	165	99	514
	中	156	99	54	309		中	135	101	66	302
	小	80	54	23	157		小	70	42	32	144
	合计	468	274	167	909		合计	455	308	197	960
系薯 1 号	大	188	143	148	479	系薯 1 号	大	197	159	142	498
	中	116	115	122	353		中	124	128	80	332
	小	70	66	59	195		小	62	80	37	179
	合计	374	324	329	1027		合计	383	367	259	1009
晋薯 7 号	大	133	124	104	361	晋薯 7 号	大	111	124	116	351
	中	46	85	64	195		中	51	89	73	213
	小	34	45	33	112		小	36	52	39	127
	合计	213	254	201	668		合计	198	265	228	691
总和	1055	852	697	2604	总和	1036	940	684	2660		
T ₁	553	388	342	1283	T ₁	558	448	357	1363		
T ₂	318	299	240	857	T ₂	310	318	219	847		
T ₃	184	165	115	464	T ₃	168	174	108	450		
R	369	223	227	819	R	390	274	249	913		

注: T₁为大薯块合计数, T₂为中薯块合计数, T₃为小薯块合计数, R为极差。

表 3 不同品种出芽数的差异比较

品 种	室内(外)	差 异	
	平均出芽数	与系薯 1 号比	与东农 303 比
系薯 1 号	114.11		
	(112.11)		
东农 303	101.0	13.11	
	(106.67)	(6.44)	
晋薯 7 号	74.22	39.89*	26.78
	(78.68)	(36.33)*	(29.89)*

表 4 薯块大小出芽数的差异比较

处 理	室内(外)	差 异	
	平均出芽数	与大薯比	与中薯比
大薯块	142.56		
	(151.41)		
中薯块	95.22	47.34**	
	(94.11)	(57.33)**	
小薯块	51.56	91.00**	43.66**
	(50.00)	(101.44)**	(44.11)**

数亦不同。大薯块明显高于中小薯块, 中薯块明显高于小薯块。方差分析结果, 薯块大小达极显著水平, 室内 F 值为 24.42^{**} ($F_{0.01}=6.93$), 室外 F 值为 28.35^{**} ($F_{0.01}=6.93$)。大中小薯块总出芽数的极差, 室内为 $R=819$, 室外为 $R=913$ 。三次出芽数的极差分别为室内第一次 $R=369$, 第二次 $R=223$, 第三次 $R=227$; 室外为第一次 $R=390$, 第二次 $R=274$, 第三次 $R=249$ 。从差异比较结果中可明显看出(见表 4), 大、中、小薯块间的差异均达极显著水平, 即, 大薯块极显著高于中小薯块, 中薯块极显著高于小薯块。但从薯块的重量的比较, 大薯块相当于小薯块的 3 倍, 相当于中薯块的 1.5 倍, 中薯块相当于小薯块的 2 倍, 而大中小薯块的出芽数恰好与薯块重量的倍数趋于一致。即, 出芽数与薯块

重量呈正比, 薯块重量越高, 出芽数越多。

掰芽次数间差异不显著, 但从表 2 中的总和中可看出, 出芽数随着掰芽次数的延续而减少, 三次掰芽的出芽数分别为室内第一次 1055、第二次 852、第三次 697, 室外 1036、940、684, 尤以早熟种东农 303 为明显, 室内外三次出芽数顺次为室内 468、274、167, 室外 455、308、197。

3.3 不同性状对产量的影响

从表 5 可明显看出, 马铃薯不同性状与块茎产量均呈直线正相关, 尤以单株块

数为首, 相关系数室内为 0.777^{**}, 回归方程为 $\hat{Y} = 0.79 + 0.01x$; 室外为 0.798^{**}, $\hat{Y} = 0.97 + 0.011x$, 均达极显著水平。其次为薯块大小, 相关系数室内为 0.678^{*}, $\hat{Y} = 30.83 + 0.204x$; 室外为 0.760^{**}, $\hat{Y} = 28.06 + 0.196x$, 亦达显著和极显著水平。再次为茎粗, 相关系数室内为 0.713^{**}, 达极显著水平, 室外为 0.530; 影响最小的为株高, 相关系数室内为 0.611^{*}, 室外为 0.375。分析结果表明, 单株块数、薯块大小、茎粗和株高等

表 5 马铃薯不同性状对块茎产量的影响

室内						室外					
编号	单株产量 (g)	单株块数 (个)	薯块大小 (g)	株高 (cm)	茎粗 (cm)	编号	单株产量 (g)	单株块数 (个)	薯块大小 (g)	株高 (cm)	茎粗 (cm)
1	49.2	1.6	31.9	26.5	0.38	1	26.6	1.1	24.7	35.5	0.57
2	117.5	1.8	65.4	57	0.93	2	59.7	1.3	48.9	42.5	0.6
3	158.2	2.1	73.0	54	1.28	3	179.7	3.1	59.5	35.5	0.72
4	54.2	2.1	23.4	29.5	0.39	4	43.8	2.9	17.9	23	0.37
5	88.4	1.5	56.4	47	0.9	5	71.1	1.1	66.2	38.5	0.65
6	191.0	2.2	89.1	44.5	0.99	6	176.3	2.6	67.6	47	0.98
7	43.8	1.4	32.2	23.5	0.36	7	40.3	1.3	28.7	48	0.83
8	95.4	1.6	60.5	44.5	0.77	8	65.2	1.5	44.6	47.5	0.83
9	144.8	1.6	60.4	48.5	0.87	9	137.1	2.9	47.9	44.5	0.97
10	121.1	2.4	50.3	31.5	0.6	10	81.7	1.7	45	31	0.5
11	107.6	1.7	61.8	44	0.78	11	76.7	1.5	50	57	0.96
12	253.4	4.5	55.9	47.5	0.92	12	228.5	3.5	68.6	56	0.89
总和	1424.4	24.5	660.3	498	9.17	总和	1186.7	24.5	569.6	506	8.87
r	—	0.777 ^{**}	0.678 [*]	0.611 [*]	0.713 ^{**}	r	—	0.798 ^{**}	0.760 ^{**}	0.375	0.530

注: * 为显著水平, ** 为极显著水平, r 为相关系数。

性状与块茎产量密切相关, 即随着不同性状数据的明显增加, 块茎产量随之提高。因此, 在大田生产中有效地促进各性状的正常发育, 可明显地提高单位面积产量。

3.4 不同因素与块茎产量间的关系

3.4.1 室内掰芽块茎产量结果

从表 6 可看出, 掰芽次数间的极差 $R = 594.1$, 品种间的极差 $R = 1436.9$, 薯块大小的极差 $R = 573.7$ 。方差分析结果表明, 各因素间均达极显著水平, F 值分别为掰芽次数 $F = 8.13^{**}$ ($F_{0.01} = 4.64$), 品种

$F = 49.14^{**}$ ($F_{0.01} = 5.53$), 薯块大小 $F = 8.25^{**}$ ($F_{0.01} = 5.53$)。各因素的差异比较见表 7、8、9, 结果表明, 母薯极显著高于掰芽次数, 掰芽次数间呈一个水平; 晚熟品种晋薯 7 号极显著高于中早熟品种, 中熟品种系薯 1 号显著高于早熟品种东农 303; 大薯块极显著高于小薯块, 显著高于中薯块, 中小薯块呈一个水平。上述统计分析表明, 主因素为品种, 其次为掰芽次数, 第三为薯块大小。据此, 在掰芽扩繁脱毒马铃薯时, 应根据当地自然气候条件, 选用适宜当

地栽培的品种, 并选用较大薯块, 较大薯块的芽苗比小薯块的多而且壮, 产量亦高。

表 6 室内掰芽扩繁试验产量结果

编 号	掰芽次数		薯块大小	平均单株产量(g)			合 计
	A	B		I	II	III	
1	1	1	1	71.4	45.0	31.3	147.7
2	1	2	2	131.8	133.3	87.5	352.6
3	1	3	3	83.3	226.5	164.3	474.1
4	2	1	2	75.0	33.3	54.3	162.6
5	2	2	3	138.5	66.7	60	265.2
6	2	3	1	186.1	160.5	226.3	572.9
7	3	1	3	50	50	31.3	131.3
8	3	2	1	77.3	120.8	88.2	286.3
9	3	3	2	128.9	155.6	150	434.5
10	4	1	2	89.3	134.6	139.3	363.2
11	4	2	3	129.2	111.5	82.1	322.8
12	4	3	1	237.5	219.4	303.3	760.2
T ₁	974.4	804.8	1767.1	T ₁ :1398.3	1457.2	1417.9	4273.4
T ₂	1000.7	1226.9	1312.9				
T ₃	852.1	2241.7	1193.4				
T ₄	1446.2						
R	594.1	1436.9	573.7				

注: T_i 为各重复的总和, T 为不同因素的总和。

表 7 室内掰芽次数差异比较

水平	单株产量(g)	差 异		
		与母薯比	与2次比	与1次比
母薯	160.69			
2次	111.19	49.5**		
1次	108.27	52.42**	2.92	
3次	94.68	66.01**	16.51	13.59

表 8 室内品种间差异比较

水平	单株产量(g)	差 异	
		与晋7比	与系1比
晋薯7号	186.81		
系薯1号	102.24	84.57**	
东农303	67.07	119.74**	35.17*

表 9 室内薯块大小差异比较

水平	单株产量(g)	差 异	
		与大比	与中比
大	147.26		
中	109.41	37.85*	
小	99.45	47.81**	9.96

3.4.2 室外掰芽块茎产量结果

从表 10 可看出, 掰芽次数间的极差 $R=432.6$, 品种间的极差 $R=1587.9$, 薯块大小间的极差 $R=523.1$. 方差分析结果, 各因素间均达极显著水平, F 值分别为掰芽次数 $F=10.77^{**}$ ($F_{0.01}=4.64$), 品种 $F=163.86^{**}$ ($F_{0.01}=5.53$), 薯块大小 $F=16.48^{**}$ ($F_{0.01}=5.53$). 各因素间的差异比较 (见表 11、12、13) 表明, 母薯极显著高于掰芽次数, 掰芽次数间差异不显著; 晚熟品种晋薯 7 号极显著高于中早熟品种, 中熟品种系薯 1 号显著高于早熟品种东农 303; 大薯块极显著高于中小薯块, 中小薯块间差异不显著。结果表明, 室内与室外两组试验的产量结果基本趋于一致。

根据室内、外脱毒马铃薯扩繁技术研究结果, 认为选用适宜当地栽培的品种是扩繁技术的主要因素, 品种适宜则有利于扩繁技

术迅速扩大和推广, 能取得较大的增产和经济效益。掰芽扩繁是一项降低生产成本, 增

加单位面积产量的有效措施。薯块无论大小均可掰芽扩繁, 但以选择较大薯块为宜。

表 10 室外掰芽扩繁试验产量结果

编 号	掰芽次数 A	品 种 B	薯块大小 C	平均单株产量(g)			合 计
				I	II	III	
1	1	1	1	33.3	25.0	21.4	79.7
2	1	2	2	50.0	63.6	65.4	179.0
3	1	3	3	159.1	191.7	188.2	539.0
4	2	1	2	56.3	25.0	50.0	131.3
5	2	2	3	76.9	58.8	77.5	213.2
6	2	3	1	181.6	202.5	144.7	528.8
7	3	1	3	79.2	25.0	16.7	120.9
8	3	2	1	83.3	55.3	57.1	195.7
9	3	3	2	147.5	163.9	100.0	411.4
10	4	1	2	150.0	25.0	70.0	245.0
11	4	2	3	80.0	50.0	100.0	230.0
12	4	3	1	247.5	197.5	240.6	685.6
T ₁	797.7	576.9	1489.8	T ₁ :1344.7	1083.3	1131.6	3559.6
T ₂	873.3	817.9	966.7				
T ₃	728.0	2164.8	1103.1				
T ₄	1160.6						
R	432.6	1587.9	523.1				

注: T 为不同因素的总和, T_i 为各重复的总和。

表 11 室外掰芽次数差异比较

水平	单株产量 (g)	差 异		
		与母薯比	与2次比	与1次比
母薯	128.96			
2次	97.03	31.93**		
1次	88.63	40.33**	8.4	
3次	80.89	48.07**	16.14	7.74

表 12 室外品种间差异比较

水平	单株产量 (g)	差 异	
		与普7比	与系1比
普薯7号	180.40		
系薯1号	68.16	112.24**	
东农303	48.08	132.32**	20.08*

表 13 室外薯块大小差异比较

水平	单株产量 (g)	差 异	
		与大比	与中比
大	124.15		
中	91.93	32.22**	
小	80.56	45.59**	11.37

4 小 结

a. 脱毒马铃薯掰芽扩繁技术是一项节省种薯, 提高种薯利用率的经济有效措施, 尤以不能就地留种, 易感病毒病的地区适用。通过掰芽扩繁脱毒马铃薯可使马铃薯繁殖系数增加几十倍, 每亩仅需种薯 25kg 左右。

b. 室内外掰芽试验结果基本趋于一致, 因此, 应广泛推广室外掰芽扩繁, 室外要求条件不高, 且简便易行。

c. 在掰芽扩繁中应选择适合本地区种植的高产高效品种。

d. 薯块无论大小均可掰芽扩繁, 但以较大薯块掰芽为宜, 出芽多, 长势壮, 产量高。

e. 由于出芽天数随着温度的上升而提

早, 因此, 在掰芽时, 10 cm 地温不应低于 13℃。否则, 由于低温延长出芽天数。

f. 结果表明, 掰芽次数的增加, 出芽数则随之降低, 但无显著差异。证明经 3 次掰芽扩繁种植是可行的。如延长到 4 次、5 次, 必须在 6 月底以前移植到大田, 否则, 由于时间推后, 生育期缩短, 不利于薯块膨大, 母薯亦受到很大的影响。

参 考 文 献

- 1 宋伯符、唐洪明等. 用种子生产马铃薯. 中国农业科技出版社, 1988
- 2 李诚实、赵多长等. 马铃薯良种快速繁殖技术. 马铃薯杂志, 1994, 8 (2): 122~123
- 3 陶勤南. 农业试验设计与统计方法一百例. 陕西科学技术出版社, 1987

A TECHNIQUE FOR THE EXPANDED PROPAGATION OF VIRUS-FREE POTATOES

Yang Mingjun, Fan Minfu, Li Jiuchang, Zhang Liping and Lu Xizhong

(High Altitude Cold Crop Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Datong 037004)

ABSTRACT

In this experiment, three cultivars, early maturing cultivar NEA303, medium maturing cultivar Xishu 1 and late maturing cultivar jinshu 7, were used as plant materials. L_{12} (4×3^2) orthogonal experimental design was adopted and indoor and outdoor experiments were carried out, respectively. The days for potato tuber to sprout were decreased with increase in temperature. The sprout number on large tubers was significant higher than that on small and medium tubers. The sprout number on tubers was decreased with increase in times of taking out sprouts. The sprout number of cv. Xishu 1 was significant higher than cv. Jinshu 7 but the difference between cvs. Xishu 1 and NEA303 was not significant. The progeny tuber yield was influenced by cultivar and mother tuber size. The yield derived from sprouts taken at different times shown no difference but the yield from mother tuber was significant higher than that derived from sprouts. This experiment indicated that the virus-free potatoes could be multiplied rapidly by taking sprouts out up to three times for transplanting and then directly sowing mother tubers.

KEY WORDS: virus-free potato, propagation, cultivar, tuber size, sprout, mother tuber