

# 关于马铃薯退化原因与解决途径

洪南芳 黄宗文

(福州兰芳园艺技术开发研究所 350003)

## 1 对几种马铃薯退化学说的认识

马铃薯退化是长期以来国内外学术界争论很大的问题。究竟什么是导致马铃薯退化的原因? 众说纷纭, 主要有病毒侵染学说、生态条件(高温)诱发学说和自然衰老学说。但是任何一种学说都不能圆满地解释其全部现象。

我们从解决生产实际问题出发, 长期深入产地进行大量的调查研究, 总结群众经验以及进行科学试验。从实践中提高认识来谈自己的体会: 年龄衰老学说, 认为马铃薯长期用无性繁殖, 使种性世代衰老变劣。实际上我省当地品种有100多年历史, 至今保持良好种性, 于是对年龄衰老学说产生怀疑; 高温诱发学说, 认为马铃薯退化是由于生态因子(主要是温度)的影响, 块茎生长期或贮藏期遭受高温刺激引起退化。这种看法也有片面性, 如果说高温引起退化, 那么, 我国南方地区岂不成了发展马铃薯生产的禁区, 这类地区就不能就地留种了? 就福州地区来说马铃薯生产有三季(春、秋、冬)。冬季栽培是1~3月份。整个生育期处在较低的温度里, 按高温学说, 应是此期留种最好。秋季栽培在9~12月份, 结薯期温度也不高, 可是这两期生产的马铃薯都不留种。春季栽培是1~5月份, 结薯期的温度比前两期都要高, 生产上却都是采用这一期

所留的种薯作种。按高温学说的理论, 对这一现象就难以解释。若用生理退化的理论就迎刃而解了, 因为缩短了薯芽的贮藏期, 只有这一期留种的薯芽“年龄最轻”; 病毒学说认为马铃薯退化主要是植株和块茎由病毒侵染造成, 这是事实不可否认。但如果把复杂的马铃薯退化问题全部归咎于病毒的作用, 那样也不够全面。温度高, 特别是土壤温度高对促进病毒引起的退化的确存在。因此, 我们采用稻田留种、高垄栽培、合理灌溉、降低土温、增加温差, 对减轻或延缓病毒退化有良好效果。另外温度对传毒虫媒桃蚜和叶蝉的消长与马铃薯病毒退化的影响也不可忽视。还有温度对马铃薯贮藏期芽的影响引起的退化(下面将详述)不可否定。我们认为发现病毒造成马铃薯退化应该是很大成绩, 国外自1913年由荷兰学者康耶把退化的芽眼接种在不退化的块茎上, 结果不退化的也退化了。自从发现并提出病毒学说以来, 现在已基本上取得统一认识, 许多学者纷纷从病毒角度来研究解决马铃薯的退化问题。中国科学院遗传研究所, 1974年开始培养马铃薯茎尖获得无病毒植株。国内外学者在病毒方面研究防止马铃薯退化, 都取得很大成绩。50年代我们从生产中也发现马铃薯种在“门口田”的比种在远离菜区的“山洋田”上所留种薯病毒退化株率严重得多。也观察到蚜虫、叶蝉多时病毒传播严重的情况。曾取番茄病毒植株上的叶汁同马铃薯植

株摩擦、半个月后出现退化症状。

自60年代以来,国内外学者多数认为马铃薯退化就是病毒病,并且认为马铃薯退化问题的争论可以完结了。我们应用病毒学说的理论,对防止“本地黄薯”品种的退化,确是算解决了;可是东北马铃薯良种在福建省就地留种问题尚未得到解决,严重地限制了福建马铃薯生产的发展。东北的“292-20”马铃薯在福州栽培,当年666.7m<sup>2</sup>产量达3500公斤,经本地留种一年,666.7m<sup>2</sup>却只收块茎62.5公斤。有的品种如“北京黄”则颗粒无收,许多种薯种下还未出苗就生“仔薯”,即便会出土的植株也长得非常弱小。针对这种现象,翻阅了许多资料都找不到答案。有人认为是“种薯内养分消耗殆尽”引起的退化,种薯里的养分多寡固然对马铃薯的生长有一定影响;但是尚未出土所生的“仔薯”,其“仔薯”中的营养物质显然是从母薯中送来的。这说明母薯内的养分并未耗尽,那末为什么母薯中的养分不是提供根、茎、叶(幼苗)的生长,而提供给“仔薯”呢?对这种现象用种薯养分消耗殆尽的论点,是不能自圆其说的。因此,要回答北方马铃薯在福建省为什么会退化的问题,首先要揭开不出土生“仔薯”的谜,才能找到马铃薯退化的原因。

## 2 导致马铃薯退化的生理、病理因素

1962年从东北引进的“292-20”分别在福州古岭(700m)高山和福州平地栽培留种,种薯也各自分高山和平地贮藏。1963年2月25日观察薯芽生育情况,发现平地留种贮藏的种薯在贮藏室内就有86%的薯芽顶端已出现花蕾,芽长8.8cm;古岭高山上的薯芽短壮,仅长4cm,芽顶尖,均无花蕾。这种现象和下种后田间出现的情况相一致。高山上留种的和平地留种的种薯于1

月11日同时在平地种植,2月25日观察,发现平地留种薯刚出土,或还没出土芽顶就已出现花蕾,薯芽生长停顿,在土里生“仔薯”;而古岭高山留种的薯芽正常生长,出苗整齐,均无生“仔薯”,下种60天,到苗高14cm时才出现花蕾。通过室内和田间所观察到的现象来看,便产生这样一种概念:认为古岭高山和平地留种的不同种薯的芽,其阶段发育是有差异的,种薯下种后,不出土生“仔薯”是与薯芽的发育过分衰老有直接关系。过分衰老的薯芽在生理上已经具备了形成块茎(仔薯)的内在因素,种植在地里,不过由于薯芽被土壤覆盖,遇到黑暗的环境又适宜块茎生育的条件,于是就很快在地里生“仔薯”。为了验证这个问题,就将福州平地 and 古岭高山的不同种薯,于2月25日一起放置在黑暗条件下贮藏15天,结果平地种薯芽上全部形成“仔薯”,而古岭高山留的薯芽均无生“仔薯”,仅见芽顶伸长。通过这次试验,证实了马铃薯下种后是否发生不出土生“仔薯”,是决定于薯芽阶段性发育衰老的程度。

另外从下面观察到的现象亦可作为旁证:(1)从田间观察不同品种的生育期以及花蕾着生部位。于2月16日观察“292-20”在平地留种2年的植株已全部见蕾,而“德友1号”和“本地黄薯”均未见蕾。再于现蕾期(3月21日)观察自植株茎基部至花蕾着生部位的叶片次序,同样在平地留种的不同品种如“德友1号”、“苏联红”和“本地黄薯”等都在第14~16个叶片才现蕾,而“202-20”只有8个叶片就现蕾。同样是“292-20”品种,不同来源的种薯上着生花蕾的部位也不相同,如福州平地留种的种薯比古岭高山留种和东北当年引进的种薯着生花蕾的叶位都低、叶数少、生活力弱(见表1)。从马铃薯植株观察花蕾着生部位的高低、叶数的多少,也可以看出种薯芽衰老

表 1 马铃薯生理退化程度与花蕾着生部位的关系以及农艺性状表现

品 种	种 薯 来 源	生仔薯 植株(%)	出苗率 (%)	着生花蕾 部位叶数(序)	块茎产量 (公斤/ 666.7m <sup>2</sup> )	茎高 (cm)	茎粗 (cm)	叶长 (cm)	叶宽 (cm)
292-20	平地留种1年	100	32.4	8.4	172	8.4	0.36	12.5	2.6
292-20	古岭留种1年	0	100	11.0	1257	20.8	0.84	22.8	4.5
292-20	黑龙江当年调进	0	98.6	15.4	1212	39.3	1.10	23.6	5.6
德友1号	平地留种1年	60	93.2	14.3	1162	30.2	0.84	20.1	4.2
苏联红	平地留种1年	80	87.8	16.1	820	27.9	0.73	18.3	4.0
本地黄薯	平地留种	0	100	14.3	1028.5	27.9	0.51	16.1	4.2

的程度。根据这些现象综合观察结果, 可以认为: 现蕾早晚、茎封顶快慢、花蕾着生的叶位高低、叶数的多少以及农艺性状表现(茎高矮、粗细、叶片大小), 块茎产量等等, 都与马铃薯种薯芽发育的衰老程度密切相关。平地留种一年的“292-20”见蕾最早、叶片最少、叶片着生部位也最低, 不出土生“仔薯”就最严重。充分说明了马铃薯芽的阶段发育愈衰老, 生活力降低愈严重。同时也说明不同种薯芽发育的阶段处在不同的状态, 这就导致不同品种间生活力的差异即生理退化程度的差异; (2) 同样是“292-20”品种, 相同的留种栽培和贮藏条件, 由于个体间的差异, 每个种薯芽的阶段发育情况也不尽相同, 因而产生出苗不整齐

的现象, 有的会出苗, 有的不会出苗。从田间观察到不会出苗的薯芽往往在出土前就已有花蕾。一般能够出土的马铃薯则到出苗后才现蕾。看来那些不会出土生“仔薯”的薯芽发育阶段性显然是过分衰老的缘故。这样, 在平地留种一年收获的种薯, 经第二年下种时, 有的会出土, 有的不会出土, 就等于自然淘汰了阶段发育过分衰老的马铃薯, 保留了阶段发育相对“年轻”的个体。因为不出土的种薯不能繁衍后代。能出苗的种薯繁殖的后代, 翌年再种植出苗率自然增加, 生“仔薯”现象也减少, 即生理退化程度反而有减轻的趋势。这就不难理解“292-20”等品种在平地留种二年的反比一年的出苗率高, 生长势及块茎产量都有所提高(见表2)。

表 2 “292-20”在平地留种后代生活力表现

平地留种 年 数	出苗率 (%)	生仔薯 (%)	茎 高 (cm)	茎 粗 (cm)	叶 片(cm)		块茎产量 (公斤/666.7m <sup>2</sup> )
					长	宽	
一 年	32.4	100	8.4	0.36	12.5	2.6	172
二 年	91.1	10	12.5	0.64	19.7	4.4	654.5

再从观察田间正常生长的马铃薯, 发现茎叶与块茎生长之间, 有个生长中心转移的阶段, 一般从出苗至开花是营养物质供根、茎、叶生长最快时期; 当植株盛花后茎封顶时, 叶面积达到最大值, 这时光合作用的同化产物转向块茎为主。这就得知马铃薯植株生长处在不同发育阶段, 养分的分配各有重

点, 开花以后茎的阶段发育可谓已经衰老了, 这时营养物质分配重点是块茎。可见花蕾和块茎都是马铃薯的生殖器官, 花蕾和块茎的出现是以一定阶段性发育为基础的。因此, 认为芽龄“年轻”的种薯下种后, 母薯内部养分输送给营养器官, 促进幼苗的正常生长, 薯芽就不会生“仔薯”; 而过分衰老的薯

芽种植后, 母薯养分自然不是供营养器官的生长, 而是供生殖器官——“仔薯”的形成和膨大。所以把这种退化现象叫做“生理退化”, 实质上是生长与发育失去协调, 或说不平衡的缘故。

总之, 所以能产生生理退化的原因, 确切地说是由于马铃薯在高温条件下贮藏过久, 特别是萌芽后, 芽在贮藏室内生长发育是在消耗种薯内部养分的特殊情况下进行的, 营养器官(根、茎、叶)的生长是在被抑制状态下通过阶段发育的结果, 因而薯芽会老而不会长大, 导致薯芽衰老, 而衰老了的薯芽种植, 其生活力自然降低, 甚至不出土生“仔薯”, 这种内在联系就符合逻辑了。这种生理退化的理论是从生产实践中总结出来, 又回过来指导实践。我们将北方的“德友1号”在闽东高山就地留种30年尚保持优良种性。因而得到社会生产实践的证实, 将会成为人们的共识, 随着生产的广泛应用, 肯定会越来越显示它的作用与价值。这种情况与其说是“生理退化”不如说是“生理失调”更确切。实际上这种情况在马铃薯一生中普遍存在, 不过南方地区更严重罢了, 只是受种种复杂因素互相作用所掩盖, 生产中错综复杂很难分割, 才不易被人们识别而已。我们只是根据实践系统地找出它的规律。

病理原因与生理原因引起马铃薯退化的发现, 并阐明它的联系与区别, 才真正明确了马铃薯退化的原因, 因而找到防止马铃薯退化的有效途径, 这对马铃薯退化问题的认识上是一次飞跃。为什么学术界长期以来对马铃薯退化问题争论不休, 主要是因为不论那种学说都无法圆满解释退化的全部现象, 争论的焦点也就是说没有找到退化原因与解决退化的有效途径。如今可以回答过去争论中的不明确问题, 可以制订出防止马铃薯退的有效技术方案来。以往虽然对退化原因上

分歧意见很多, 但对退化现象的看法却较一致, 不外是马铃薯长势变弱, 植株矮化, 分枝少, 茎叶卷缩, 产量降低。这些退化现象无非是生现与病理原因引起的, 或两者同时作用的结果, 所以用“退化”一词是不够确切了。

### 3 关于高山马铃薯栽培留种与解决退化问题

不论从克服病理退化或生理退化角度来看, 利用高山建立马铃薯留种基地都有它的优越性。马铃薯喜冷凉, 忌热怕霜冻。在闽东七、八百米高山, 2~6月份平均气温7~20℃之间, 8~11月份在22~12℃左右, 春、秋二季凉爽的气候, 温度、光照(由于高山马铃薯春播迟, 生育期光照比平地增加1小时左右)、湿度等都适合马铃薯生育的要求。高山马铃薯在2~3月播种, 6~7月收获, “德友1号”种薯到10~11月才萌芽, 萌芽后又处在较低的温度下贮藏, 因而缩短了萌芽以后的贮藏期近90天左右(比福州平地少1倍), 而且在6℃以上仅贮藏3个月左右(马铃薯在6℃以下芽停止生长发育), 这样, 就使芽龄保持“年轻”幼健状态, 防止了生理退化; 并且冷凉高山栽培作物单纯, 传毒虫媒也较少, 冷凉气候也不适于蚜虫发生与传毒活动, 因而高山上马铃薯的病毒感染率也较低。所以, “德友1号”马铃薯在福建省留种30多年仍保持优良种性。实践证明高山留种贮藏向低山地区供种, 是克服退化的经济有效措施。如果充分利用高山的有利条件建立马铃薯良种生产繁育基地, 达到种薯自给, 促进马铃薯生产的发展是大有可为的。

(下转 104 页)

同品种和不同宽幅条件下, 按 20cm 和 30cm 设量, 见表 5。

表 5 株距 20cm 与 30cm 之间的关系

		(公斤/亩)			
处理		青薯 168	下寨 65	总和	平均
1m	20(cm)	3135	3516	6651	3325.5
宽幅	30(cm)	2604	2135	4739	2369.5
	增产(%)	20.39	64.68		40.35
1.2m	20(cm)	2417	2833	5250	2625
宽幅	30(cm)	2500	2083	4583	2291.5
	增减产(%)	-	36.01		14.55

由表 5 可知, 在 1m 宽幅地膜覆盖条件下, 20cm 株距平均产量为 3325.5 公斤/亩, 比 30cm 株距平均产量 2369.5 公斤, 增产 40.35%; 在 1.2m 宽幅地膜覆盖条件下, 20cm 株距的产量为 2625 公斤/亩, 比 30cm 产量 2291.5 公斤/亩, 增产 14.55%, 所以说, 密度越高不仅能充分利用地力, 而且可夺得高产。

## 4 结 论

### 4.1 整薯优于切薯

在任何条件下, 整薯播种比切薯播种产量水平高。在 1m 宽幅条件下整薯比切薯增产 33.2%, 在 1.2m 宽幅条件下整薯比切薯增产 51.14%。但从它们的产量水平来看, 1m 宽幅的整薯播种条件下平均亩产为 3659 公斤, 而 1.2m 宽幅整薯播种条件下平均亩

产为 3093.8 公斤, 显然 1m 宽幅整薯播种高于 1.2m 宽幅整薯播种的产量。

### 4.2 催芽优于不催芽

1m 宽地膜覆盖催芽比不催芽产量高, 但 1.2m 宽幅地膜覆盖的产量结果则相反, 其主要原因是该试验是由多因素组成的, 虽单纯地分析某一因素对产量的影响, 但实际上避免不了其它因素的左右。作者认为, 催芽虽有一定的增产幅度, 但它与整薯播种比较则增产幅度甚微, 况且还有其它诸多因素的影响, 所以才会出现结果不一的现象。但催芽对增产确有效果这是不可否认的。

### 4.3 株距 20cm 优于 30cm

在行距固定的情况下, 株距小表明密度高, 密度高可提高产量, 在 1m 宽幅地膜覆盖下 20cm 的株距比 30cm 株距表现增产, 同样, 1.2m 宽幅地膜覆盖条件下 20cm 的株距仍比 30cm 株距表现增产, 所以说加大密度对提高产量很有必要。

### 4.4 覆膜优于不覆膜

覆膜可以提高地温, 减少劳动力, 不用除草、松土, 还可以提早收获, 早上市, 提高经济效益, 以弥补地膜的高投入, 覆膜可以大大提高产量, 比不覆膜有显著的增产作用。两种宽幅的地膜均可使用, 但必须是 1m 的种两行, 1.2m 的种 3 行, 并且加大地膜种植密度, 以充分地利用地力、光能, 从而达到提高产量的目的。

(上接 108 页)

## 4 采用单株系选对提高马铃薯种性与克服“退化”的作用

采用单株株系选种方法, 能从优中选优, 既可克服生理退化, 又可严格筛选病毒病株, 保留虽有抗病基因而不致发病的马铃薯。实践充分证明了单株系选方法能

有效地防止芽龄衰老(选出迟萌芽, 芽发育慢, 丰产性好的株系), 同时减轻病毒退化(选无病的株系), 提高种性, 确是经济易行的办法。我们从“德友 1 号”中选出更高产耐病的单株株系, 供高山繁育, 于 1989 年又将高山繁育的种薯, 供福州平地种植, 平均单株收块茎 1 公斤以上, 单个块茎达 650 克。一般栽培 666.7m<sup>2</sup> 可收 4 000 公斤。