

马铃薯实生薯选用与 防止退化综合措施

马铃薯实生薯选用科研课题协作组编



农业出版社

馬鈴薯实生薯选用与防止退化綜合措施

马铃薯实生薯选用科研课题协作组编

农 业 出 版 社

马铃薯实生薯选用与防止退化综合措施

马铃薯实生薯选用科研课题协作组编

农业出版社出版 新华书店北京发行所发行

农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 3.75 印张 1 插页 75 千字

1979 年 5 月第 1 版 1979 年 5 月北京第 1 次印刷

印数 1—16,500 册

统一书号 16144·1845 定价 0.35 元

前 言

在毛主席革命路线的指引下，我国科技人员坚持走与工农相结合的道路，总结群众经验，在解决马铃薯就地留种和防止退化问题方面，取得了显著成绩。内蒙古乌兰察布盟、河北省坝上等地区首先开展了马铃薯群选群育的工作，大搞群众性科学实验，总结出利用马铃薯实生薯留种的措施，为解决马铃薯就地留种防止退化问题和提高产量开辟了一条新途径。

近年来，我国中原、西北、东北、西南等地区的一些单位先后开展了这一工作，使这一措施得到充实和提高，在生产实践中收到显著效果。尤其是中原地区，在二季作基础上利用实生薯开展选用优良实生单系（或称新品种），不仅扭转了过去种薯靠外调的局面，而且使一些地方，如安徽省界首、河南省郑州市等地，成为中原地区的原种基地。西南（云、贵、川）山区仅在1975年就栽植实生苗7,500亩。如云南省丽江纳西族自治县和宁蒗彝族自治县栽植实生苗1,500亩，在缺苗情况下，平均亩产2,500斤，较当地品种增产1倍，并节约种薯37万斤。目前，云南省丽江，四川省西昌、凉山彝族自治州等地区或单位利用实生薯留种，扩种马铃薯面积，提高单产和总产，为农业学大寨、普及大寨县作出贡献。

通过各地社会主义大协作、交流经验，总结出利用实生薯留种和开展群选群育的方法程序。这是毛主席革命路线的胜利，显示出社会主义制度的无比优越性。

本书主要介绍影响马铃薯退化的综合因素、实生薯留种及选用实生单系的方法程序和防止马铃薯退化的综合措施，供四级农科网和从事马铃薯育种工作的同志参考。在编写内容上，以各地交流经验和科研总结资料为基础，着重总结了群众性利用马铃薯实生薯留种及防止退化的方法和经验。

参加编写的单位有：内蒙古丰镇县巨宝庄公社十三号大队，乌兰察布盟农业科学研究所，内蒙古农牧学院；郑州市科委，郑州市蔬菜研究所，郑州市郊区蔬菜办公室；安徽省界首县科委，界首县马铃薯良种场；山西省雁北地区农业科学研究所，黑龙江省勃利县城镇公社，呼兰县城镇公社，四川省西昌地区农业局，冕宁县农业局，凉山彝族自治州农牧局；云南省丽江地区农业科学研究所，宁蒗彝族自治县农技站；中国科学院北京植物研究所激素组，中国科学院微生物研究所病毒组，中国科学院遗传研究所。本书由东北农学院主编。

马铃薯实生薯选用科研课题协作组

目 录

第一章 影响马铃薯退化的综合因素	1
一、马铃薯的繁殖器官对病毒与退化的关系	2
二、生态条件对病毒与退化的关系	5
三、马铃薯品种对病毒的抗性与退化的关系	10
第二章 马铃薯实生薯留种及选用	
实生单系的方法程序	14
一、实生薯留种的效应	17
二、实生薯留种的农业技术	25
三、利用实生薯留种选用实生单系的方法程序	46
四、实生薯留种及选用实生单系方法程序的特点	67
第三章 防止马铃薯退化的综合措施	73
一、病毒疗法	73
二、采用整薯播种	83
三、喷药防治昆虫传毒	86
四、空间隔离与缩短繁殖和选用实生单系的时间	96
五、控制生态条件和调节播种与收获期	99
六、薯生单系选的方法程序	105

第一章

影响马铃薯退化的综合因素

马铃薯的退化现象是普遍存在的。生产上栽培马铃薯所需用的种薯，过去大部分是从北部或山地寒冷地区调运。调运的种薯，当年栽种，收获量很高，连续种植，产量逐年下降，在不采取任何防止退化措施的条件下，经2—3年后便失去种用价值。对马铃薯的退化现象曾有各种各样的解说，概括起来，不外从病毒病害、生态条件（温度、水分、营养等）或品种的特性方面阐述马铃薯退化的原因。针对这些原因提出相应的防止退化措施。

植物病毒病害是客观存在的。不仅马铃薯，其它作物（如小麦、番茄等）也都感染多种病毒病害。但是，一些利用实生种子进行繁殖生产的作物，却不呈现类似马铃薯的退化现象。生态条件是植物生长发育的必须条件。缺乏水分，天气干热都可以使番茄、小麦等作物当年的果实和种子产量降低；但在第二年，利用这些千粒重显然变小的同一品种的小麦种子进行生产，只要满足其必须的生态条件，仍可获得原品种的正常产量。既然不同作物在同样的外界条件（病毒、温度等）的影响下呈现不同的反应（退化与不退化），

因此造成马铃薯退化的现象绝非单纯由于病毒和外界生态条件的作用结果。应该首先从作物自身的根据(内因)来探讨马铃薯退化的实质以及影响马铃薯退化的综合因素。

一、马铃薯的繁殖器官对病毒与退化的关系

现有的马铃薯四倍体栽培种和品种 *S. tuberosum* 和 *S. andigena*, 溯其历史都是起源于原始二倍体栽培种或近缘野生种与二倍体种的杂种经染色体加倍而产生的部分异源四倍体。现时分布于拉丁美洲的野生种马铃薯有 150 多种。在自然界中, 野生种的生存性很强, 占据的地理区域也较广泛。

马铃薯是高等种子植物。有性繁殖(受精作用)是马铃薯在其历史发展过程中形成的极为重要的生物学特性。同时, 马铃薯又可借营养器官(块茎)进行无性繁殖。马铃薯的不同繁殖器官, 即经受精作用形成的种胚与营养器官(根、茎、叶及块茎)是有本质区别的。仅从植物病毒(一般含有 RNA)与寄主植物有性繁殖器官和营养器官的关系而言, 植物病毒能系统侵染植株各个营养器官, 包括根、茎、叶、块茎, 但很少能侵入花粉、卵和种胚。国内外的科学研究机构利用马铃薯实生苗生产供试验用的无病毒种薯便是实生种子不带病毒的有力证据。实生种子不带病毒的原因涉及到性过程的细胞减数分裂(DNA 的复制), 寄主 DNA 与植物病毒 RNA 间的主从关系。这一点也是有关病毒传染途径研究中的一个引人注目的问题。实生种子不带病毒也不是绝对

的。目前已发现作物可借实生种子传播的植物病毒（包括微病毒）的种类有 85 种，其中仅发现一种马铃薯纺锤块茎微病毒（PSTV）可借马铃薯实生种子传毒，这与纺锤块茎微病毒能存在于细胞核内并且与染色质相结合有关。

在认识马铃薯有性繁殖器官和营养器官与植物病毒关系的基础上，便不难理解野生种和一些近缘原始二倍体栽培种，如 *S. stenotomum*，在自然界中的生存状况。野生种马铃薯可借助它本身具有长达 1 米多的匍匐枝、块茎多而小的特性，通过无性繁殖，在自然界复杂的种间斗争中形成种的群落，并占据一定的地理区域，从而弥补了实生种子细小、发芽生长缓慢的生存缺陷。经有性繁殖所形成的种胚有自其亲体摒除病毒的作用，能产生无病毒的实生种子，从而中断由块茎连续无性繁殖积累的病毒所导致的退化。这就是野生种马铃薯在自然界中没有人为的任何防治措施，不但没有退化绝迹，而且发展兴盛的原因所在。野生种马铃薯的有性繁殖和无性繁殖的交替互补作用以及其对某些病毒具有免疫性或田间免疫性的遗传性是在其长期的历史发展过程中，经自然选择形成的适应性。

在自然界的野生种，也存在着极少数不孕的五倍体和三倍体种（远缘杂种）。这些野生的五倍体和三倍体杂种均分布在墨西哥中部海拔 2,200—3,900 米的地区。在植物进化过程中，一般远缘杂种由于不孕、不能延续后代而绝种了。但由于马铃薯可借块茎进行无性繁殖，其远缘杂种在一定条件（高海拔）下保存了下来。犹如一些不抗病毒的栽培品种（如男爵等），现时在一些高纬度或高海拔地区，虽然已经感染病毒，

但是仍保持一定的产量水平。

在哈尔滨的气候条件下，野生种原始材料圃曾先后引入60多种马铃薯野生种。凡在哈尔滨地区不能天然结实而只能利用块茎繁殖的野生种，如 *S. rybinii*, *S. phureja* 等，当连续利用块茎种植3—4年后，由于严重感染花叶病毒而迅速退化，均失去种用价值。为了验证有性繁殖和无性繁殖与野生种马铃薯退化的关系，把能天然结实的野生种分别用块茎连续繁殖和用实生种子连续繁殖。经8年（1959—1966年）试验证明：利用块茎连续繁殖者，经3—4年大多数呈现严重退化，表现皱缩或卷叶，植株黄化矮小，早期死亡，不开花或开花不实等等。其中如高度抗重花叶（Y）病毒的 *S. stoloniferum* 和 *S. chacoense* 也因感染卷叶（L）病毒呈现严重退化。而利用实生种子连续进行繁殖者，虽然在实生苗生育期间可以观察到不同程度的病毒病状，但是由于实生种子有自其亲体摒除病毒的作用，不能在有性世代中积累病毒而发生退化。因此，至今在黑龙江省哈尔滨和克山的气候条件下，在原始材料圃中保存下来的野生种均是能天然结实的。

马铃薯退化与否是以自身的繁殖器官（块茎或实生种子）为根据的。病毒仅是导致马铃薯退化的外因。人们在生产上，虽然长期以来根据块茎繁殖的优越性（便于栽培管理，生育期短），利用块茎进行繁殖生产，但是更应设法在留种田内栽植实生苗，选留实生薯作种，作为中断因积累病毒而导致退化的手段。

二、生态条件对病毒与退化的关系

在生产上是利用马铃薯块茎作为播种材料进行繁殖的，同时一般栽培品种的种薯常带有某些病毒。因此在研究分析生态条件（温度、水分、营养等）与退化的关系时，必须选用无病毒的种薯充作试验材料，并且保证在无病毒的条件下进行试验，才能得到比较确切的结果。

中国科学院微生物研究所在北京试验，“男爵”品种天然实生苗单株的无病毒种薯在无病毒的条件（防虫网室、消毒土壤等）下，连续栽培 11 代未表现退化现象；但其经人工接种普通花叶（X）和重花叶（Y）病毒以后，在 25℃ 土壤高温（恒温）条件下栽培，于第二代即表现严重皱缩花叶，产量急骤下降，以未经接种的无病毒种薯作对照，同样经高温（恒温）处理并不退化（表 1）。这说明马铃薯的退化是由于病毒侵染破坏了其正常代谢，并在无性世代中积累病毒的

表 1 无病毒及人工接种病毒植株在连续两季
土壤恒温条件下每株平均块茎产量
(中国科学院微生物研究所, 1963, 北京)

接种的病毒种类	第一季产量(克)		第二季产量(克)	
	15℃	25℃	15℃	25℃
X	242.7	280.9	213.3	123.9
Y	414.0	319.2	237.8	167.3
X + Y	284.0	235.0	99.1	9.5
不 接 种	370.8	275.1	360.4	232.3

结果。

东北农学院自中国科学院微生物研究所引入同一无病毒实生种薯，在纬度不同的哈尔滨进行试验，获得了一致的结果（表2）。

表2 无病毒及人工接种病毒种薯经连续两年不同土温处理及其后代在同一条件下块茎产量比较

接种病毒的 种类	试 验 处 理	1964年处理当 年块茎平均单 株产量（克）	1965年处理当 年块茎平均单 株产量（克）	1966年在同一条 件下块茎平均单 株产量比较（克）
	不同土温处理			
X	15°C(±0.1°C)	294.5	261.3	260.5
	25°C(±0.1°C)	306.7	154.1	208.5
Y	15°C	422.5	291.5	275.7
	25°C	324.0	192.8	221.7
X + Y	15°C	336.0	91.8	130.5
	25°C	281.8	16.5	86.7
无病毒种薯 (对照)	15°C	458.0	479.5	451.8
	25°C	340.9	365.7	446.7

将同一薯生系^①的无病毒种薯，分别在克山和哈尔滨种植，在第二年将两地于防虫网室内种植的无病毒种薯互相交换，并在哈尔滨同一条件的防虫网室内种植进行产量比较。此外，将在北京无病毒条件下种植8代的和在克山种植的无病毒种薯同时与在哈尔滨种植的无病毒种薯进行产量比较。试验结果，各处理间在植株生育状态和块茎产量上均无显著差异（表3、表4）。

另外，将在防虫网室内春播（5月7日）与夏播（7月

① 薯生系：即无性繁殖系。

表 3 经不同地理气候条件处理的无病毒种薯块茎产量比较*

处 理	重 复			块茎总产量 (克)	块茎平均 产量(克)
	I	II	III		
克 山 种 薯	324	384	401	1,109	369.6
哈 尔 滨 种 薯	377	473	400	1,250	416.6

* 处理间 F 值小于 5.99, 差异极不显著。

表 4 引自北京、克山的无病毒种薯与哈尔滨的无病毒种薯块茎产量比较

处 理	重 复				块茎总产 量(克)	块茎平均 产量(克)
	I	II	III	IV		
克 山 种 薯	497	527	476	445	1,945	486.2
哈 尔 滨 种 薯	450	458	508	537	1,953	488.2
北 京 种 薯	538	478	450	486	1,952	488.0

表 5 春播和夏播留种的无病毒种薯块茎产量比较*

处 理	重 复				块茎总产 量(克)	块茎平均 产量(克)
	I	II	III	IV		
春播留种的无病毒种薯	284	303	358	345	1,290	322.5
夏播留种的无病毒种薯	273	309	276	358	1,216	304.0

* F 值 0.7229 小于 10.13, 差异极不显著。

10 日) 的无病毒种薯分别收获贮藏, 于次年 5 月 10 日春播在防虫网室内进行产量比较。结果是经春播和夏播的无病毒种薯植株在生育状况和块茎产量上均无显著差异(表 5)。

以上试验说明：马铃薯在未感染任何病毒的情况下，即使在高温条件下栽培也不呈现退化现象。高温仅是影响当年产量降低的生态条件。第二年，在正常条件下种植，其仍能恢复正常的产量。无病毒种薯并未将受高温的影响传递给无性繁殖后代。当人工接种病毒以后，在高温条件下栽培，第二年植株则表现严重皱缩，产量显著降低。这说明，在种薯感染病毒的情况下，温度是影响病毒发展的因素，也是导致马铃薯退化的间接外因。

马铃薯病毒病状的表现，决不是简单的马铃薯与病毒的关系。环境条件（温度、日光、水分和营养等）既影响病毒的发展，又影响马铃薯的生理状态。环境条件影响病毒与寄主间的相互关系表现在植株对于病毒侵染的抗病性，病状表现所需要的时间和所表现病状的程度以及病毒的繁殖和对寄主的损害程度。环境条件也可影响某些病毒在植株上呈现局部或系统侵染以及呈潜隐型或带毒者。

在人工接种普通花叶（X）病毒之前，将无病毒的马铃薯植株事先用35℃处理，在接种7天后，植株中普通花叶（X）病毒的浓度比事先经20℃处理者大8倍。这说明无病毒植株经过35℃高温处理，就会降低它对接种的普通花叶（X）病毒在其体内累积数量的耐力。因此，受过高温处理的植株接种病毒后表现出的较严重的病状，就是由于植株内很快达到较高的病毒浓度所致。

一般增加植株生育期中的温度，可以减轻表现病状的程度，即所谓“热潜隐”。例如，马铃薯在被轻花叶（A）和普通花叶（X）病毒混合侵染（X + A）时，当温度在16℃

左右时呈现皱叶病，但当温度增高至 20°C 以上时，则很少表现病状。仅由普通花叶 (X) 病毒单独诱发的花叶病状，在 20°C 以下表现得很明显，但在 20°C 以上则难以识别。相反，由重花叶 (Y) 病毒诱发的病状，当温度自 16°C 升高到 20°C 时并不减轻。

在人工接种马铃薯病毒时，一般在接种前将寄主置于暗室内 24—48 小时，则有利于病毒的侵染，这可能是由于在黑暗的条件下抑制了某些不利于病毒侵入的因素。在接种后增强光合作用，往往可以促进病状的发展。感染纺锤块茎微病毒的马铃薯植株在遮荫条件下生长，也可以减轻病状。

在文献中虽然有过关于已经退化的种薯在良好的生态条件下恢复健康的报道，但是在我国，即使把已经感染花叶病毒的种薯种在最适宜于马铃薯生育的西藏日喀则地区的生态条件下，植株虽然生长旺盛，无矮化现象，病状减轻，多数能开花，但是仍然呈现典型的花叶症状。同时，植株体内的普通花叶 (X) 病毒的含量也无显著变化 (表 6)。因此，可

表 6 马铃薯品种男爵的块茎在日喀则地区
连续种植 3 年的结果

调 查 项 目	北 京 产 种 薯			沽 原 产 种 薯		
	第一年	第二年	第三年	第一年	第二年	第三年
皱缩花叶病指数 (%)	54.7	40.6	30.3	33.6	23.4	2.2
卷叶 (L) 病毒株 (%)	21.9	18.8	27.5	46.9	68.8	87.0
叶片中 X 病毒浓度 (千日红每叶片平 均斑点数)	15.0	16.1	21.9	9.8	8.4	—
平均产量 (克/株)	209.3	495.6	438.3	350.2	504.3	366.9

以认为，由于生态条件对病毒的抑制作用，寄主表现病状减轻或呈潜隐状，并不等于从寄主体内已排除病毒。

很早就有人注意到高水肥对马铃薯重花叶（Y）、普通花叶（X）和卷叶（L）病毒的病状有减轻作用。同样，感染纺锤块茎微病毒的马铃薯植株，在高水肥的栽培条件下也会显著减轻病状；甚至将表现病状的矮化株（在开花期）移植到高水肥的地块上，经过1个月后，从侧芽萌发出的新枝似恢复健株形态。但取其新枝叶片汁液人工接种的鉴定寄主番茄品种“鲁特红”（Rutgers）上仍出现典型感染纺锤块茎微病毒的病状。

土壤营养条件与温度一样，都是影响马铃薯退化的间接外因，即影响病毒的发展和马铃薯生理状态的因素。将无病毒种薯分别播种在腐殖质、可溶性氮、磷含量不同的土壤中，当年处理间的块茎产量差异极为显著。但将经不同处理的无病毒种薯于第二年播种在同一土壤条件下进行比较，则二者的块茎产量并无显著差异。

我国劳动人民长期以来在生产实践上，利用高水肥、春秋二季作等栽培方法，就是利用营养、温度、水分等生态条件作为抑制病毒和减轻病毒病害、防止马铃薯退化的有效措施。

三、马铃薯品种对病毒的抗性与退化的关系

马铃薯通过受精作用产生的实生种子，虽然有自其亲体摒除病毒的作用，但是在实生苗的生育期间及其块茎的繁殖

过程中，仍有重新感染病毒的可能性。同时，能否感染某些病毒又取决于毒源和介体的存在以及马铃薯抗病毒的遗传性。现已知侵染马铃薯的主要病毒有 10 多种，同时马铃薯品种对病毒抗性的局限性也是很大的。例如，抗病毒的品种“沙科”(Saco)对普通花叶(X)、轻花叶(A)和潜隐花叶(S)病毒都具有高度抗性，但该品种感染纺锤块茎微病毒时强毒株要减产 64%，呈现严重退化。

在自然选择和人工选择的条件下，病毒与马铃薯是共同进化着的。因为在同一生物种内存有许多变种和中间类型——从完全免疫到极易感病的各种类型，在马铃薯的栽培品种中不可能所有的杂种实生苗单株对各种病毒都具有抗性；同时，病毒的种类和毒株也很多，并且随着马铃薯和其它寄主的进化，也在突变、重组、进化、不断产生新的毒株和新种。

“退化”这一术语，在生物学中应用比较广泛，但在不同领域中的涵义却不同。例如，由于机械混杂，或在提供生产上应用时有的品种尚有一些影响产量的性状不稳定(同质结合程度)，或由于天然杂交、突变造成性状分离等，致使产量有逐年降低的趋势，一般把这种现象也称为退化。又如，抗晚疫病的马铃薯品种“抗疫白”(Kennebec, R_1)抗晚疫病生理小种 2, 3, 4; 2, 3; 2, 4; 3, 4; 2, 3, 4 等，但感染生理小种 1; 1, 2; 1, 3; 1, 4; 1, 2, 3; 1, 2, 4; 1, 3, 4 等，当田间出现生理小种 1, 3, 4 时，则该品种必然感病，一般把这种现象误认为该品种的抗病性退化了。许多利用营养器官进行无性繁殖的作物，如马铃薯、大黄、甘薯、甘蔗