马铃薯实生种子活力的研究

蒙美莲　门福义　刘梦芸

（内蒙农牧学院）

摘　要

本试验以贮藏不同年限的马铃薯实生种子为材料，对其活力和反映活力状况的若干生态和生理生化指标进行了研究，从种子活力的角度测定了种子的实用价值。主要结果是：马铃薯实生种子随着贮藏年限的延长，其发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数渐趋降低，幼苗生长速度减慢；砂培出苗率和出苗整齐度比普通发芽试验的发芽率和发芽势更能确切地反映种子的活力；随着种子活力的下降，其内部的脂肪酸价升高，种子浸出液的相对电导率增大；活力高的实生种子，其过氧化物酶同工酶酶带较活力低的实生种子数量多，颜色深，酯酶同工酶亦有相似的结果；同薯8号和克疫两品种的实生种子活力下降的速度不同，前者慢、后者快；马铃薯实生种子在一般室内温湿度贮藏条件下，经8年或更长时间贮藏后，仍具有种用价值，可作播种材料；马铃薯实生种子活力的测定，采用活力指数或发芽指数较其它生态指标更具有适用性和可靠性。脂肪酸价和相对电导率作为活力测定的生理生化指标对劣变速度快的实生种子是灵敏而适用的。

引　言

众所周知，利用实生种子生产块茎具有摒除病毒（除PSTV外）和真、细菌病害、杂交优势强、节省种薯、便于贮藏运输、增产效果显著等优点。但是，实生种子质量的好坏即活力的高低，对实生种子的利用具有密切的关系。因此，研究马铃薯实生种子活力及其反映活力状况的指标，对正确评价实生种子的播种品质，探求活力下降过程中的生理生化变化及其测定方法，具有重要的理论和实践意义。

材料和方法

一、试验材料

本试验采用不同贮藏年限的同薯8号和克疫天然实生种子为材料。其千粒重、贮藏物质及含水量见表1。

中国知网 https://www.cnki.net

表 1. 各贮藏年限实生种子基础情况

品种	同薯8号				克疫				
贮藏年限	13	6	1	当年	8	7	4	2	1
千粒重（g）	0.5062	0.4791	0.5484	0.5352	0.5900	0.5668	0.5700	0.6378	0.5756
粗脂肪（%）	33.46	30.68	35.99	30.02	36.21	34.31	29.74	29.55	33.09
蛋白氮（%）	31.13	31.67	32.30	—	33.33	29.85	29.90	32.01	30.83
非蛋白氮（%）	4.31	3.48	4.12	—	4.66	5.49	4.12	5.64	6.18
全氮（%）	35.44	35.15	36.42	—	37.99	35.34	34.02	37.65	37.01
淀粉（%）	1.9308	2.0492	2.1481	2.1357	—	2.5092	1.9318	2.1851	2.5559
还原糖（%）	1.1743	0.6210	1.1876	1.1213	3.6832	2.2590	3.2533	2.3601	0.9848
含水量（%）	4.58	4.61	4.91	4.88	4.59	4.83	5.21	5.51	5.27

二、试验方法

1. 普通发芽试验：种子经40～50℃温水浸泡15分钟后，用玻板直立发芽法进行室温遮光发芽。分别在第7天和第20天计算发芽势和发芽率；发芽后第3、7、15天定点观察测量10株幼苗的胚根及胚轴长度，以计算幼苗生长速度，并计算发芽指数和活力指数。

$$\text{发芽指数} = \Sigma \frac{Gt}{Dt}$$

Gt——在时间 t 的发芽数

Dt——相应的发芽日数

活力指数＝发芽指数×幼苗生长势

幼苗生长势以发芽后第7天胚根长度表示。

2. 砂培发芽试验：种子经40～50℃温水浸泡15分钟后，点播于盛有干净砂土的塑料盘内，置于生长箱中。第24天计算出苗率；出苗后第10天和26天测定幼苗干重；出苗整齐度以出苗后第5天的出苗率占总出苗率的百分数表示。

3. 淀粉含量测定：用碘比色法。

4. 还原糖含量测定：用砷钼酸比色法。

5. 白氮和蛋非蛋白氮测定：用萘氏比色法。

6. 脂肪酸价测定：用乙醚提取脂肪后，参照杨建新（1984）的方法，用0.079N的KOH溶液进行滴定，计算出一克粗脂肪所需KOH的毫克数，即为酸价。

7. 种子膜透性的变化：用电导法。电解质外渗量用相对电导率表示。

$$\text{相对电导率}(\%) = \frac{\text{浸出液电导率}}{\text{绝对电导率}} \times 100$$

8. 种子同工酶的测定：用垂直板的聚丙烯酰胺凝胶电泳法。

结果与分析

一、不同贮藏年限实生种子发芽出苗情况

见表2。

由表2可知：

1. 同薯8号和克疫实生种子的发芽指数、活力指数等生态指标均表现出随种子贮藏年限的延长而有下降的趋势。同薯8号下降速度慢，克疫下降速度快。如发芽率，前者贮藏13年后，降低了95.5%，平均每贮藏1年，降低约7.3%；后者贮藏8年后，降低了90.5%，平均每贮藏1年，降低约11.3%。

中国知网 https://www.cnki.net

表 2. 不同贮藏年限实生种子发芽出苗情况

项目		同薯8号				克疫				
		13	6	1	当年	8	7	4	2	1
普通发芽试验	发芽率（%）	0.5	89.5	96.0	89.5	3.0	17.0	77.5	93.5	51.0
	发芽势（%）	0.0	83.0	96.0	70.5	3.0	1.5	60.0	92.5	46.5
	发芽指数	0.0294	16.7008	27.6567	15.6858	0.5214	1.6179	12.0338	21.1377	10.3570
	活力指数	0.0015	31.5707	68.8652	35.2481	0.5944	1.3590	18.5398	50.3077	18.7462
	幼苗生长速度 CM/日·株 第3天	0.2167	0.3350	0.9067	0.8233	0.5550	0.6067	0.6067	1.0537	0.9200
	第7天	0.3357	0.7379	0.7679	0.7565	0.4757	0.4771	0.5915	0.8458	0.8093
	第15天	0.2100	0.3943	0.4467	0.3913	0.2667	0.2920	0.3587	0.5280	0.4767
砂培发芽试验	出苗率（%）	0.0	87.3	90.6	74.1	0.0	10.9	13.1	72.8	41.1
	出苗整齐度（%）	0.0	40.6	98.8	81.6	0.0	43.2	55.6	78.7	82.9
	幼苗干重（g/10株） 第10天	0.0000	0.0085	0.0031	0.0089	0.0000	0.0058	0.0077	0.0088	0.0098
	第26天	0.0000	0.0308	0.0304	0.0384	—	—	—	0.0214	0.0421

由表2还可看出：同薯8号当年采收的种子，其发芽指数、出苗率等低于贮藏1年的种子，克疫贮藏1年的低于贮藏两年的。这是因为马铃薯实生种子休眠期长，一般采收后第2年才能达到最高发芽率。

2. 普通发芽试验和砂培发芽试验结果基本一致，但砂培更能确切地反映种子活力。如贮藏1年的克疫种子，其发芽率比贮藏4年的低26.5%，但出苗率和出苗整齐度比贮藏4年的高，分别高27.7%和27.3%。说明发芽率的高低并不能完全反映种子的活力大小。

3. 从砂培发芽试验的出苗率与普通发芽试验各测定指标的相关程度看：同薯8号种子活力主要表现在萌发速度上，而克疫种子则主要表现在幼苗生长势上。

4. 由表2还可看出：反映种子活力的发芽势和发芽指数是一致的，活力指数和幼苗生长速度是一致的，出苗整齐度和幼苗干重是一致的。

二、不同贮藏年限实生种子脂肪酸价的变化

种子经贮藏，其内部的脂肪会发生氧化

表 3. 不同贮藏年限实生种子脂肪酸价的变化

品种		同薯8号				克疫				
贮藏年限		13	6	1	当年	8	7	4	1	2
脂肪酸价 KOHmg/克·粗脂肪		10.8621	9.1891	7.9416	7.2813	22.5975	18.1131	11.2273	10.0514	9.6415
差异显著性	5%	a	ab	bc	c	a	b	c	c	c
	1%	A	A	A	B	A	B	C	C	C

注：差异显著性测定采用新复极差法，以后同

中国知网 https://www.cnki.net

作用而形成脂肪酸，即发生酸败作用，酸败程度随贮藏年限的延长而加重。种子发生酸败以后，会使胚细胞内的酸性提高，而导致种子活力下降。即脂肪酸价越高，种子活力越低。

表3表明：1. 实生种子随贮藏年限的延长，脂肪酸价有逐渐提高的趋势。如同薯8号贮藏13年，其脂肪酸价由7.9416升高到10.8621；克疫贮藏8年，其脂肪酸价由10.0514升高到22.5975，脂肪酸价与种子活力呈负相关。

2. 同薯8号各贮藏年限间的变化较小，克疫则变化较大。如同薯8号贮藏13年的和贮藏1年的，脂肪酸价只相差2.9205，克疫贮藏8年的和贮藏1年的脂肪酸价相差12.5461。此外看出，克疫脂肪酸价与发芽率及出苗率之间的相关程度比同薯8号的高，前者相关系数分别为－0.9098，－0.7288；后者分别为－0.8687，－0.5691。因而脂肪酸价可以作为克疫实生种子活力的重要指标，而对同薯8号则反应迟钝，不宜使用。

三、不同贮藏年限实生种子相对电导率的变化

种子细胞的膜结构会随着种子的代谢状态而变化。种子在贮藏过程中或经老化处理后，不仅发生生理生化上的变化，而且在组织结构上也发生变化，如细胞膜受到损伤，细胞透性增大，在浸出液中会析出较多的电解质，使溶液电导率增大。因此，种子浸出液的电导率是衡量种子发芽力和活力的重要指标。

由表4可知：

表4. 不同贮藏年限实生种子相对电导率的变化

品种	同薯8号				克疫				
贮藏年限	13	6	1	当年	7	8	4	1	2
相对电导率（%）	49.38	45.65	36.66	—	65.79	50.83	50.26	42.53	35.72
差异显著性 5%	a	ac	b	—	a	b	bd	c	c
差异显著性 1%	A	A	A	—	A	B	BD	BC	C

1. 相对电导率值均随着贮藏年限的延长而增大，它与脂肪酸价在反映种子活力上是一致的，均与种子活力呈负相关关系。

2. 随着贮藏年限的延长和活力的降低，其相对电导率的变化速度是不同的，同薯8号的变化较平缓，而克疫的则较急剧。前者贮藏13年的种子，其相对电导率最大，为49.38%，而贮藏1年的则为36.66%，间隔12年，只相差12.72%；克疫贮藏7年的为65.79%，贮藏2年的为35.72%，间隔5年，相差30.07%。说明相对电导率作为活力指标对克疫品种反映灵敏而适用，对同薯8号反映迟钝而不宜采用。

四：不同贮藏年限实生种子过氧化物酶同工酶、酯酶同工酶的聚丙稀酰胺凝胶电泳结果分析

（一）过氧化物酶同工酶

本试验结果表明，同薯8号和克疫种子的过氧化物酶同工酶酶带的多少及其颜色的深浅（即活性的强弱）与活力之间有很好的相关性。

从图1看出：

1. 同薯8号和克疫两品种种子随着贮藏年限的延长和活力的降低，其过氧化物酶同工酶酶带数减少，相应的酶带颜色变浅，说明酶活性减弱。

中国知网 https://www.cnki.net

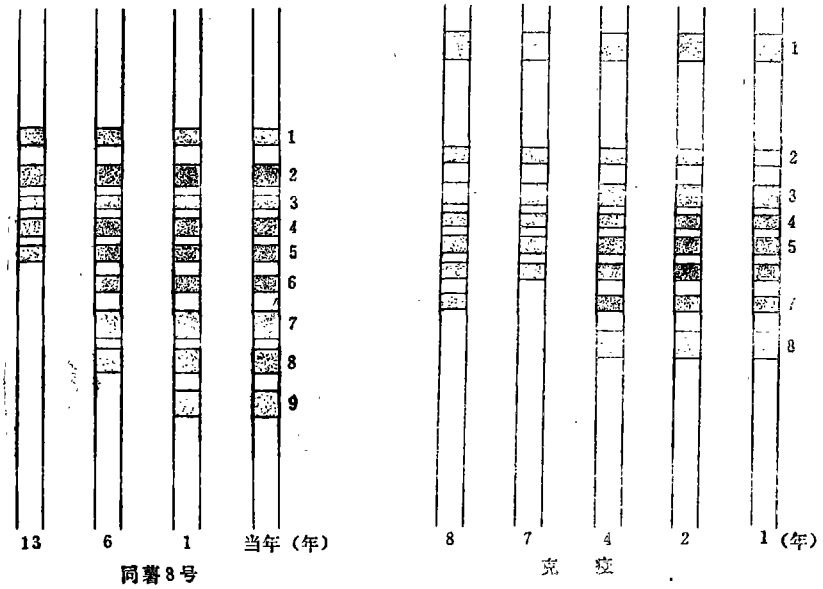

图 1. 不同贮藏年限种子过氧化物酶同工酶酶谱

2. 与种子活力相关密切的主要是电泳迁移率大的酶带，因在各贮藏年限间，随着活力的降低，酶谱图上首先消失的酶带是迁移率大的酶带，而且酶带颜色也极浅。如贮藏13年的同薯8号，其酶谱图缺少第6、7、8、9条酶带，贮藏7年的克疫则缺少第7、8条酶带，说明同薯8号第6、7、8、9条和克疫的第7、8条酶带与种子活力相关较为密切。

（二）酯酶同工酶

有关酯酶同工酶与种子活力的关系，以往报道较少，本试验结果表明，马铃薯实生种子活力与酯酶同工酶亦存在一定的相关性。

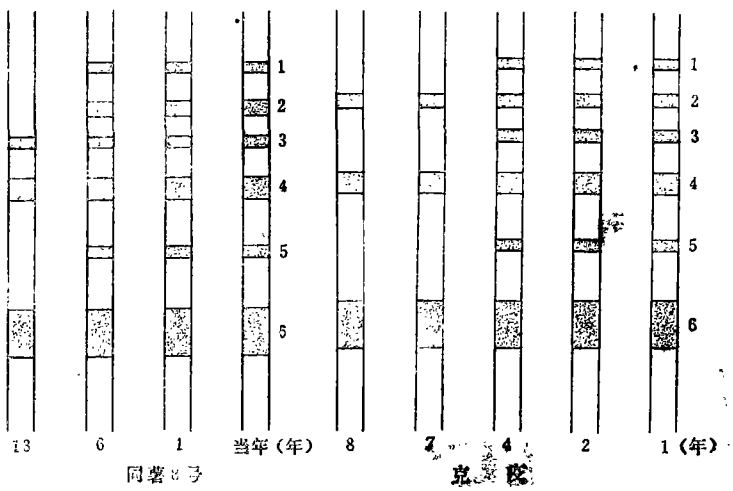

图 2. 不同贮藏年限实生种子酯酶同工酶酶谱

中国知网 https://www.cnki.net

由图2的酶谱图可以看出：

1. 随着种子活力的降低，酯酶同工酶酶带数减少，酶带颜色有变浅趋势。

2. 同薯8号可见酶带6条，贮藏13年的其酶带仅有3条（缺少第1、2、5条），颜色较浅。贮藏年限越长，其对应酶带颜色越浅，表明酶活性越弱。克疫可见酶带也是6条，贮藏8年和7年的仅有3条（缺少第1、3、5条），且颜色也浅于其他3个贮藏年限。这与发芽指数和活力指数结果相似。

3. 与活力密切相关的酶带，两品种有所不同，同薯8号可能是第1、2、5条，克疫可能是第1、3、5条。因为同薯8号酯酶同工酶酶谱图上，第1、2、5条酶带随种子活力的降低而变化较明显（酶带颜色），而且贮藏13年的种子缺少这3条酶带。克疫则表现出第1、3、5条酶带随种子活力的降低而变化较为明显，而且贮藏8年和7年的种子缺少这3条酶带。

结论与讨论

1. 马铃薯实生种子随着贮藏年限的延长，劣变过程加重，反映种子活力的发芽势和发芽指数是一致的，活力指数和幼苗生长速度是一致的，出苗整齐度和幼苗干重是一致的，故可选择发芽指数、活力指数和出苗整齐度作为生态指标。

砂培发芽试验结果表明：不同贮藏年限实生种子出苗率、出苗整齐度存在显著差异，而幼苗干重虽也表现出随贮藏年限的延长而有减小的趋势，但差异不显著。

2. 随着贮藏年限的延长，同薯8号和克疫实生种子的脂肪酸价升高，种子浸出液的相对电导率增大，这表明种子活力下降。二者与发芽率和出苗率的关系见图3。

由图3可知，两品种均随着贮藏年限的的延长，其发芽率和出苗率降低，而脂肪酸价和相对电导率却增大，表明发芽率、出苗

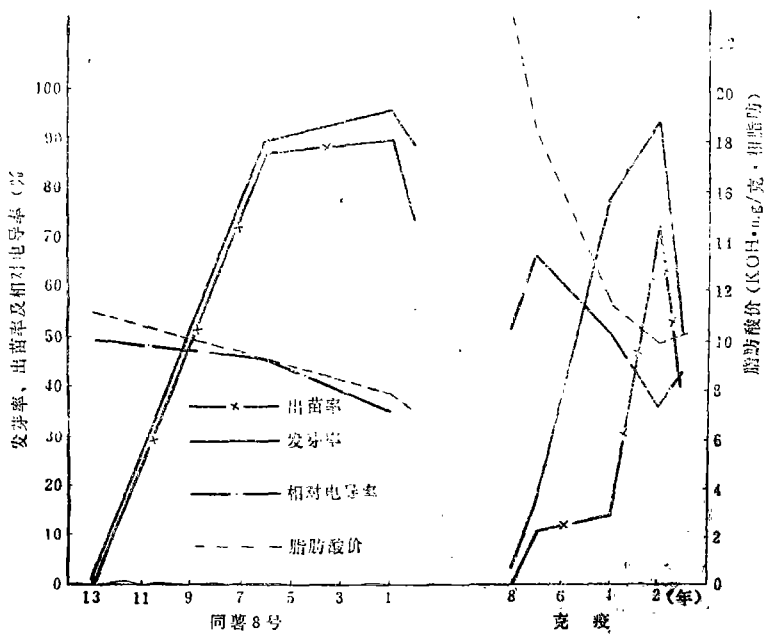

图3. 不同贮藏年限实生种子发芽率、出苗率、相对电导率、脂肪酸价的关系

中国知网 https://www.cnki.net

率与脂肪酸价和相对电导率呈负相关关系。相对电导率的增大，意味着种子细胞膜受损，透性增大，其内部物质外渗。细胞膜轻度受损的种子，萌发时，在吸水后需要一段时间进行修复与更替，因而表现为萌发速度下降。细胞膜受损严重的种子，细胞不能通过渗透作用吸水，萌发所必须的细胞伸延过程受到阻碍，因而表现为发芽率、出苗率、幼苗生长速度降低，幼苗生长势减弱。另外细胞膜受损后，使膜上分布的一些酶类的正常反应受阻，从而也导致种子活力下降。脂肪酸价的升高，表明胚细胞内的酸性提高，细胞内的正常代谢过程所需要的微环境的平衡受到破坏，因而导致种子活力下降。

总之，发芽率、发芽指数、活力指数等生态指标的降低，是种子活力下降的直接表现。而种子细胞膜的破坏，细胞透性的增大，种子内脂肪酸价的升高，酶活性的减弱，正常代谢状态的改变则是种子活力下降的内在原因。

3. 活力高的种子，过氧化物酶同工酶、酯酶同工酶酶带数多，酶带颜色深，表明酶活性较强；反之，活力低的种子，酶带数量少且颜色浅。同薯8号过氧化物酶同工酶酶谱图上第6、7、8、9条酶带消失后，种子就完全失去发芽力。另外，过氧化物酶同工酶电泳迁移率大的酶带与种子活力的相关程度较电泳迁移率小的酶带大一些；酯酶同工酶则有所不同，同薯8号第1、2、5条，克疫第1、3、5条与种子活力的相关程度较其它几条酶带为大。

4. 同薯8号和克疫两品种的劣变速度的不同原因，除了因品种的遗传性不同外，两品种种子粗脂肪含量（见表1）及其采收和贮藏条件的不同，很可能是二者劣变速度不同的重要原因。粗脂肪含量高的，吸湿性较强，易发生氧化作用，而导致活力迅速下降。

5. 反映种子活力的生态指标中，尤以发芽指数、活力指数、出苗率与种子活力相关密切。砂培试验虽然是在适于种子出苗的温湿度条件下进行的，但与普通发芽试验相比，由于增加了复土而使种子出苗受到一定阻碍，因此，出苗率和发芽率更能确切地反映种子活力。由于出苗率和发芽指数、活力指数存在较好的相关性，所以可采用活力指数或发芽指数对种子活力进行测定。

6. 种子活力随着贮藏年限的延长而降低，在生产上利用实生种子时，一般认为出苗达70%以上即可作播种材料。试验结果表明，种子活力指数达到25以上，一般可以作为播种材料使用。在室内温湿度条件下贮藏的同薯8号种子经8年或更长时间，仍具有种用价值。克疫种子只能贮藏3～4年。分析其原因，除了因克疫本身的特殊性（如粗脂肪含量较高）外，因克疫种子来自乌盟农科所，他们每年采种量较大，在采收及清洗过程中较为粗放，加之种子在贮藏过程中温湿度条件变化较大，可能受微生物浸染的机会多，因而导致种子活力下降的速度快。这些尚需进一步研究。

参考文献

〔1〕中山大学生物系植物生理实习室，种子生理生化实验，1985年
〔2〕傅家瑞，种子生理，1985年，科学出版社
〔3〕门福义、刘梦芸，马铃薯实生种子发芽特性的研究《马铃薯》，1982年，第二期
〔4〕杨建新，粮食脂肪酸测定方法——无水乙醇提取法，《粮食贮藏》，1984年，第二期

中国知网 https://www.cnki.net

STUDIES ON THE VIGOR OF POTATO TRUE SEED

Meng Meilian, Men Fuyi and Liu Meng yun
(Inner Mongolia College of Agriculture and Animal Husbandry, Huhehot)

ABSTRACT

In this experiment, the vigor of potato true seed stored for different number of years and the physiological and biochemical index of the vigor have been studied. In addition, the use value of the seed stored for several years has been evaluated by its vigor. The main results are as follows:

1. With the number of stored years increasing, the germination percentage, germination power, germination index and the vigor index of the true seed of potatoes, and seedling growth speed fall gradually, indicating that the seed vigor falls.

2. For representing the vigor of seed, the emergence percentage and the emergence uniformity test in sand culture are more exact than the germination percentage and the germination power in general germination test.

3. With falling of the vigor, the fat acidity of seed increases, and the relative electric conductivity of the liquid soaked out of seed also increases.

4. The peroxide isozyme of high vigor seed shows more number of bands, and each band shows deeper colour, than that of low vigor seed. So does the esterase.

5. The vigor falling speed of Junshu NO. 2 is different from that of kuannae, the former is slower than the latter.

6. The potato true seed stored under condition of room temperature and humidity for eight years or more still be able to be used as seed to sow.

7. For indicating the vigor of potato true seed, it is more applicable and more reliable to use vigor index or germination index than other index. It is sensitive and applicable to use fat acidity and relative electric conductivity as physiological and biochemical index of vigor for quickly deterioration seed.

中国知网 https://www.cnki.net