

马铃薯种薯芽条生育规律的研究

刘梦芸 赵富全 门福义 魏建华

(内蒙古农牧学院)

摘 要

种薯萌发的芽条数不随萌芽时间的延长而增多,但在高温(22~28℃)下萌芽和种薯尚未完全通过休眠时催芽,会使萌芽数显著减少。品种、光照、温度、萌芽时间、赤霉素浸种等因素条件的不同,对芽条伸长速率和芽生长锥分化程度和速率有显著影响,而对芽条节间数、生根节数、顶芽萌发数的影响不明显。芽条根原基只有在黑暗潮湿的条件下才能伸长,以芽条基部1~3节的根系发生最早、最多、早长。芽生长锥分化程度与芽条其它各器官的发育程度呈显著正相关,它是衡量芽条发育水平的最具代表指标。

1 引 言

马铃薯用块茎繁殖,是由种薯上的芽萌发、生长发育成的,植株的生理、生育和产量的形成等都是通过芽条的发育水平来影响的,Toohey曾用可见芽的发育程度来表示种薯的生理年龄;Krijthe则用芽条发生的顺序来度量种薯的生理年龄⁽¹⁾;Wurr等认为,总的芽条长度和最长芽是测定种薯生理年龄最有用的指标⁽²⁾。可见,研究种薯芽条生育规律,是控制和调节种薯生理年龄的重要基础。

2 研究内容与方法

2.1 不同催芽方法对芽条生育影响

以紫花白为材料,在室温13~17℃,散光条件下(用透明薄膜覆盖)保持70%~

80%的湿度,催芽30天(光催);种薯在22~24℃(高温₁),25~28℃(高温₂)的恒温箱内,湿度70%~80%,萌芽30天;种薯用赤霉素1ppm浸种15分钟,然后用透明膜覆盖,在室温13~17℃下萌芽25天;种薯分别于2月24日和3月23日从窖内取出在室温下各萌芽30天、20天、10天。

2.2 种薯长时间在空气中萌芽状况

以晋薯2号为材料,从3月22日至9月28日一直放在室温散光下萌芽,在7~9℃的冰箱底层下萌芽;上年9月24日收获的块茎,贮在半地下式通风窖内,延续贮藏到次年的9月28日。

2.3 种薯在田间土地条件下萌芽状况

以晋薯2号、春薯2号、紫花白3个品种为材料,直接从窖内取出,于4月24日播种于大田;紫花白品种在室温散光下萌芽30天、20天、10天、0天(简称30天芽

龄, 20 天芽龄, 10 天芽龄, 0 天芽龄), 然后将以上处理, 于 4 月 24 日播于大田。

2.4 观测内容与方法

在芽条发育期间, 分期取样, 每次取 5~20 个块茎进行观测: 萌芽数包括大于 0.5 厘米长的芽数、芽长和每块茎萌芽最健壮的芽长; 叶片数包括叶原基在内的叶片数; 芽生长锥分化程度是在解剖镜和显微镜下观察的, 按芽生长锥形态明显变化的时期划分; 根节数包括有根原基出现的节数; 节间数是以肉眼能辨认的节数计的。

3 观测结果

3.1 芽条在不同条件下的生育状况

马铃薯种薯内含有丰富的营养物质和水分, 通过休眠的块茎只要在能使芽条生长的温度条件下就能萌发生长发育, 但由于种薯处理和发芽环境条件上的差异, 也将影响芽条的生长发育状况。

3.1.1 不同催芽方法下的芽条生育状况

表 1 结果可以看到, 赤霉素浸种, 每块萌芽数达 8.9 个, 而高温₁ 和高温₂ 只有 4.6 和 5.01 个。前者比后者多近一倍。高温₁ 和赤霉素的芽长为 2~2.5 厘米, 而光催和高温₂ 芽长只 1.1 和 1.2 厘米, 后者只有前者的 1/2 长, 特别是温₂ 芽短且芽基膨大变粗; 高温₁ 和高温₂ 叶原分化数和生长锥分化程度都显著低于其它处理; 各处理的节间数、生根节数、萌发顶芽数、地上茎数都没有明显差异, 而且根着生在芽基节上, 只见根点, 都未见到根的伸长。

3.1.2 种薯长时间在空气条件下萌芽的芽条生育状况

图 1—1 是 7~9℃ 下延长萌芽 6 个月得到的芽条形态。可见到早先萌发的芽条顶部已坏死, 在芽节上长出许多次生的 1~3 级侧枝, 有的侧枝顶部膨大形成豌豆大小的小块茎, 有的长出鳞片状小叶, 芽基部有未伸

长的根原基, 但有见有新的芽条萌发生长形成多芽现象, 这一结果与山田和 Krijthe 的结果不一致^{[1] [5]}。

表 1 不同催芽方法下芽条的生育状况
(1989 年)

项 目	GA ₃	光催	高温 ₁	高温 ₂	CK
芽长(厘米/芽)	2.0	1.1	2.5	1.2	<0.5
叶片数(片/芽)	1.2	11	9	9	7
节间数(个/芽)	4.0	3.5	4.0	4.0	1.5
根节数(个/芽)	4.0	3.0	3.0	3.0	0
芽 粗(厘 米)	0.76	0.78	0.75	0.92	/
芽 数(个/块)	8.9	7.8	4.6	5.01	/
顶芽数(个/块)	2.6	2.8	2.2	2.5	/
地上茎数(个/穴)	1.8	1.7	1.5	1.4	1.5
生长锥分化程度	花芽突起	小花分化	伸长	伸长	生长锥突起

注: 参试品种为紫花白

图 1—2 是种薯在室温散光条件延长萌芽 6 个月的芽条形态; 芽条是早先萌发的芽条, 未见有新的芽条发生, 芽长仅有 2.2~2.5 厘米长, 整个芽条变得肥大短粗, 暗紫色, 形似长型小块茎, 在短缩的节上和顶部着生暗绿色多毛的小叶片, 也没有多芽现象。

图 1—3 是种薯自上年收获后一直放到次年 9 月 (收获前), 种薯在窖内较黑暗潮湿的窖温下萌芽, 芽条细长柔软, 白中带紫, 芽长可长 1 米以上, 一般都在 50~80 厘米左右, 有 7~8 个节, 在基部节上有细长的白色根系, 有的并有伸长的匍匐茎和已膨大的小块茎, 顶部和近顶部的节有较明显的鳞片状小叶, 一般一个块茎上伸长的芽条数 2~3 条, 也没有见到多芽现象。

3.1.3 在土壤中芽条的生育状况

a. 不同品种芽条的生育

表 2 结果中, 3 个品种在土壤中萌芽 30 天, 伸长的芽长已达 5.4~11.2 厘米长, 晋薯 2 号已分化的叶片数 16 片, 春薯 2 号和紫花白都达 13 片, 可见主茎叶片都已分化完毕, 生长锥的分化都已进入花芽突起到萼

片雌雄蕊形成阶段, 最长根长已达 11~17 厘米, 都已超过本身芽长的 2 倍左右, 伸长的节间数都达到 6~7 节, 生育根的节数 4~5 节, 茎基节上部已出现 2~5 个匍匐茎, 但未见伸长。紫花白的芽条发育最快, 春薯 2 号最慢。

b. 不同芽龄种薯在土壤中芽条发育状况

播前芽条发育程度随芽龄的增大而增高, 播后, 在土壤条件下, 各芽龄间在芽条发育程度上的差距在逐渐缩小, 到播后 30 天, 在芽长根原基数, 匍茎数及叶片大小上仍有较明显的差距, 而在叶片数、节间数以及生长锥分化程度上, 30 天芽龄与 0 天芽龄的差距明显缩小。可见, 播后小芽龄的芽条发育速度要比大芽龄的快。详见表 3 图 2。

3.2 芽条发育过程、芽条各器官生育规律的分析

3.2.1 种薯的萌芽数

在表 1、表 2、图 1 结果中可以看到, 种薯的萌芽数因催芽方法不同而有明显差异; 赤霉素催芽可显著增加萌芽数, 而高温则使萌芽数显著减少; 但种薯的萌芽数不因

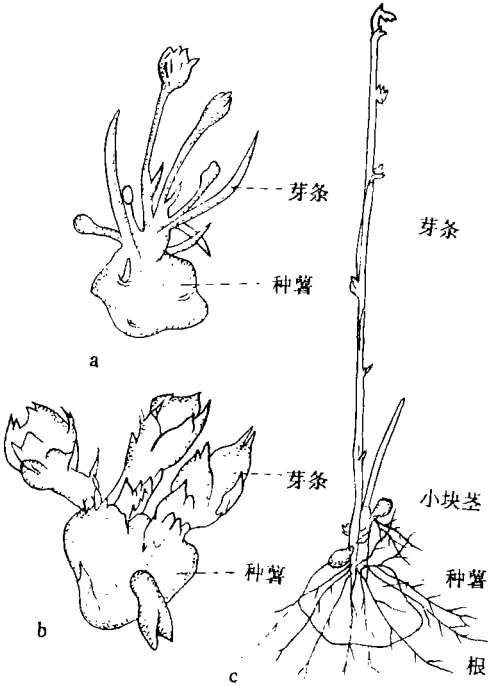


图 1 种薯长时间在空气条件下萌芽状况

- 1——在 7~9℃ 冰箱内萌芽 9 个月;
- 2——在室温散光下萌芽 9 个月;
- 3——在贮藏窖内萌芽 9 个月

表 2 不同品种在土壤中芽条生育状况

品种	播后 天数 (天)	萌芽数 (个/块)	芽长 (厘米)	已伸长 节间数 (个/芽)	最长 根长 (厘米)	有根的 节数 (个/芽)	叶片数 (片/芽)	茎数 (个/芽)	生长锥 分 化 程 度
春薯 2 号	8	6.6	0.2	0	0	/	7.5	1~21	未突起
	15		0.35	0	0	/	11.0		突起
	22		2.0	4.5	根点出现	/	12.0		伸长
	30		5.4	6.2	10.5	4.8	13.0		花芽突起
紫花 白	8	6.2	0.38	0	0	/	9.2	3~5	突起
	15		0.81	3.2	有根点	/	10.0		伸长
	22		6.0	6.3	8.1	/	12.3		花芽突起
	30		11.2	6.4	16.5	4.0	13.0		花萼雌雄分化
晋薯 2 号	8	6.8	0.26	0	0	/	10.2	3~5	未突—突起
	15		0.95	3.3	有根点	/	11.6		伸长
	22		4.9	7.2	8.6	/	14.8		花芽突起
	30		8.0	7.8	13.5	5.3	15.9		小花分化—萼片出现

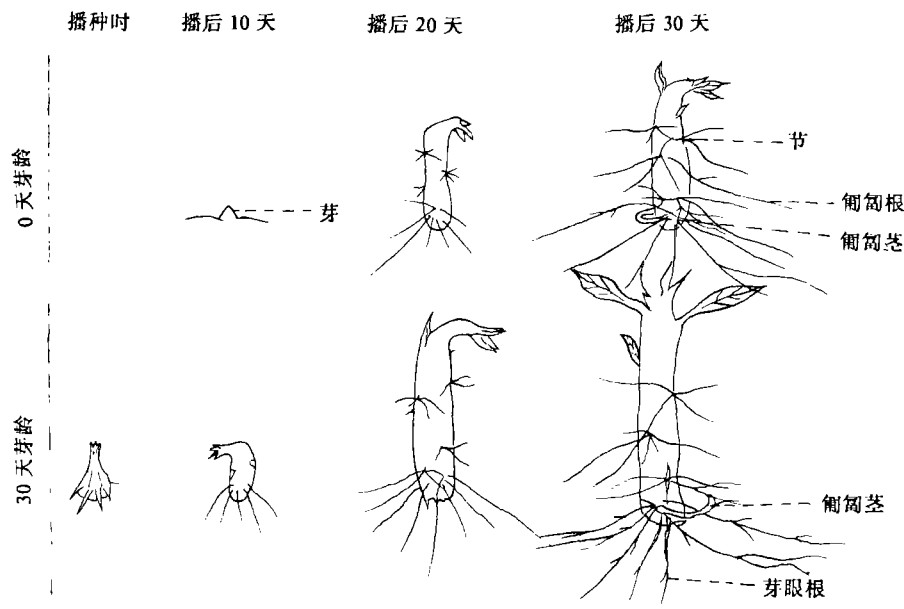


图 2 不同芽龄种薯在土壤中芽条发育过程

表 3 不同芽龄芽条在土壤中生育状况

芽龄 (天)	播后 (天)	芽长 (厘米)	根点数 (个/芽)	匍匐茎数 (个/芽)	节间数 (个/芽)	生长锥分化程 度
30	0	1.3	/		1	伸长
	10	2.1	/		4~6	花芽突起
	20	8.3	23~24		7~8	小花分化—萼片形成
	30	10.0	/	3~5	8~9	雌雄蕊形成
	0	1.1	/		1	突起—伸长
	10	2.1	/		7~8	伸长—花芽突起
20	20	8.3	24~25		7~8	小花分化—萼片形成
	30	9.3	/	3~4	7~8	雌雄蕊形成
	0	0.7	/		/	突起
	10	1.5	/		3~4	开始伸长
10	20	6.3	15~16		5~7	花芽突起
	30	8.3	/	2~3	5~7	小花分化—萼片形成
	0	0	/		/	未突起
0	10	0.4	/		2~3	突起
	20	4.9	12		4~5	花芽突起
	30	6.9	/	1~2	5~7	小花分化—萼片形成

品种的不同而有明显的差异，且也不随萌芽时间的延长而增多。此外从表 4 的结果中还

可以看到，在 2 月 20 日开始进行催芽的各芽龄的萌芽数，显著少于 3 月 23 日开始催

芽的各芽龄的萌芽数, 前者的萌芽数只有后者的 1/2。显然, 当块茎上的芽尚未全部通过休眠之时给以催芽, 表现了很强的顶端优势, 从而严重抑制了晚通过休眠的芽的萌发。

3.2.2 芽条长度和节间数

芽条是靠节间的接连发生和伸长而生长的, 从表 1、表 2、表 3 和图 1、图 2 中都可以看到, 芽条伸长的速度和所能到达的长度, 受萌芽环境条件、种薯不同处理及品种等影响很大; 光照和 25~28℃ 的高温下萌芽, 芽条变得短而粗。在该条件下长时间萌芽 9 个月之久, 其长度也不足 5 厘米, 而在黑暗、潮湿、适温条件下, 芽条长而细, 在此条件下萌芽 9 个月, 芽长最长可达 1 米以上; 在土壤中萌芽, 芽长伸长速度比在空气中萌芽要快 5 倍左右; 品种间芽条伸长速度也有差距, 但没有环境条件影响大; 在土壤芽条伸长速度, 前期慢后期快也正是土壤温度和营养供给不同对芽条伸长影响的具体表现, 这些都充分说明、芽条伸长速率对环境条件的感应十分敏感, 但芽条节间数的变化并不因环境条件的不同而有显著差异, 在黑暗潮湿的空气中萌芽和在土壤中萌芽都是 7~9 节, 不同催芽处理的节间数都在 3.5~4 节。

3.2.3 根系和匍匐基的生长

从表 1、表 2 和表 3 结果中可以看到, 随着节间的发生和生长, 在基部节上首先发生根原基, 逐渐在中上部节上发生匍匐根原基, 在 70%~80% 湿度且有散光的条件下, 根原基不伸长, 只有在黑暗潮湿条件下根原基才伸长。一旦根原基开始伸长, 便以比芽长伸长速度更快的速度伸长, 并很快超过芽长长度, 一般芽长 1~2 厘米长, 基部节上出现根原基, 到快出苗时, 根长已达 11~17 厘米长, 着生的根节数 5~6 节, 以基部 3 节的根系最长最多, 也最先生长。至出苗时在基部 1~5 节上都有可能发生匍匐

茎, 播种时芽条发育程度高的匍匐茎已伸长 1~2 厘米长。

3.2.4 叶片的分化

表 1 和表 2 结果中表明, 22℃ 以上高温使叶片分化受抑, 在同样的萌芽时间内, 叶片数显著少于其它处理, 但在土壤中萌芽, 无论播种时芽条发育程度高低, 到出苗时, 主茎叶片数都已分化完毕, 当然到达时间早晚随播种时芽条发育程度的增高而提早。

3.2.5 生长锥分化

随着芽条的生长, 生长锥开始不断分化, 种薯芽的萌动到出苗, 生长锥经历了以下几个阶段: 生长锥扁平→生长锥圆顶型突起→花原基突起(伸长)→小花突起→小花分化出萼片雌雄蕊, 详见图 3。

表 4 萌发时间对萌发芽数的影响

测定项目	萌发时间						
	30	20	10	30	20	10	
>0.5cm 芽数 (个/块)	2.0	2.4	5.4	6.7	7.7	6.7	品种为
地上茎数 (个/块)	1.6	1.4	2.2	2.4	3.5	2.3	普 薯
茎数占萌发的 芽数(%)	8.0	58	41	36	45	34	2 号
备 注	2月20日开始催芽			3月23日开始催芽			

表 5 芽条发育过程各器官的相关性

项 目	节间数	根节数	叶片数	生长锥分化程度
芽 长	0.5909	0.3191	0.1981	0.9458**
节间数		0.6127	0.6472*	0.6833*
根节数			0.5233	0.9906**
叶片数				0.9237*

从表 2 和表 3 结果中可以看到, 光照促进芽生长锥分化, 高温对生长锥的分化则有一定的抑制。在土壤中生长的芽, 其生长锥分化程度与播种时芽条发育水平呈正相关关系, 但在土壤中由于芽龄大小或品种间造成的芽生长锥分化程度上的差距比在空气中萌芽, 由于不同催芽方法和不同芽龄造成的生长锥分化程度上的差距小得多。

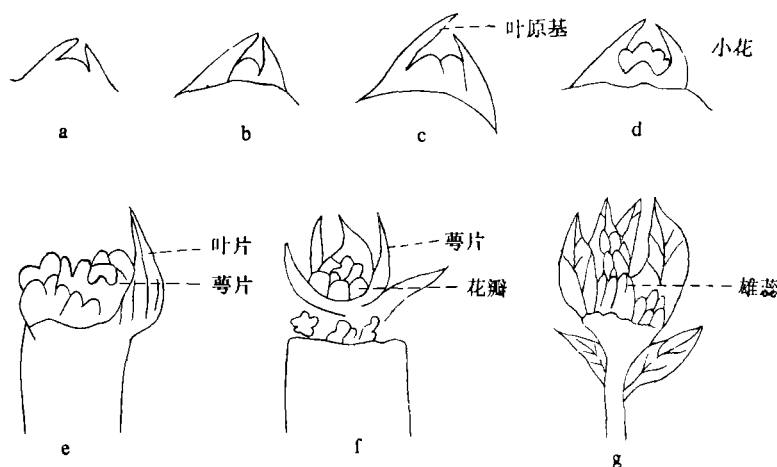


图3 芽条伸长过程生长锥分化形态变化

a. 生长锥圆顶突起 b. 花原基突起(伸长)
c, d. 小花突起 e, f, g 小花分化

3.2.6 芽条发育过程各器官间的相关性

表5各器官之间相关性测验结果表明, 节间数与叶片数有显著的正相关性。节间数、叶片数与芽生长锥分化程度呈显著的正相关。芽生根节数与芽生长锥分化程度呈极显著的正相关。可见生长锥分化程度与芽条各器官的发生发展都有显著或极显著的相关性。由此可以说明, 芽条生长锥分化程度的高低是芽条发育水平最具代表性的指标。

4 结 论

a. 种薯上的萌芽数与品种、种薯芽龄及有无光线等没有显著的相关性。但22℃以上高温使萌芽数显著减少, 而赤霉素浸种可使萌芽增加。萌发的顶芽数都在2~3个, 与品种和催芽方法等无明显关系。但能成为地上茎的芽条数则与品种显著相关, 与催芽方法关系不密切。

b. 芽条伸长的速度和所能达到的长度与光线密切相关, 光线使芽条伸长受抑, 长时间在室内散光下萌芽, 芽条成紫色短筒小块茎状, 顶芽和侧芽生鳞片状多主小叶。25~28℃高温催芽也使芽条短, 基部肥大, 22

~24℃高温则使芽条较细长。不同品种芽条伸长速度有异。土壤内芽条伸长速度比在空气中快。黑暗、潮湿适温下长时间萌芽可使芽条伸长很长, 最长可达1米以上。

c. 在各种条件下萌芽, 伸长的节间数最多是6~9节, 生根的节数是5~6节。

d. 在光线和较干燥的空气条件下萌芽, 芽条基部4节上生有根原基但不伸长。在黑暗潮湿的条件下根原基才会伸长, 芽近基部节上1~3节上根原基发生早, 根系多而长。在近基部1~4节上最先发生匍匐茎, 出苗时, 一般都有匍匐茎发生, 有的已伸长。

e. 随着萌芽时间延长, 只是早先萌发的最强壮的芽得以继续生长发育, 种薯的萌芽数并不随萌芽时间的延长而增多。

f. 芽生长锥的分化可分为平板状的未突起期, 生长锥圆顶状的突起期, 生长锥球状突起的伸长期, 花芽突起小花分化期, 萼片雌雄蕊形成期等6个时期。不同催芽方法、不同种薯芽龄都直接影响芽生长锥分化程度。在土壤条件下萌芽, 芽生长锥分化程度与播种时芽生长锥分化程度呈正相关, 但至出苗时至少都能达到小花分化期。芽生长

锥分化程度高低与芽条各器官的发育程度呈显著或极显著的正相关, 所以说芽生长锥分化程度是衡量芽条发育水平的最具代表性的指标。

参 考 文 献

1 蒋先明. 试论种薯生理年龄. 国外农学——杂粮

作物, 1981, 1:1~4

2 蒋先明等译. 马铃薯改良的科学基础. 农业出版社, 1984, 146~336

3 郑丕尧等译. 作物的形态与机能. 农业出版社, 1983, 21~29

4 农业技术普及协会. 北海道の畑作技術バレイシヨ编, 1977, 47~55

5 Hartmans Klaaje J and E D Vanloon. Potato Reserch, 1987, 30:397~409

THE INVESTIGATION TO THE PATTERNS OF SPROUT GROWTH AND DEVELOPMENT IN SEED POTATOES

Liu Mengyun, Zhao Fubao, Men Fuyi and Wei Jianhua

(Inner Mongolia College of Agriculture and Animal Husbandry, Huhehot 010018)

ABSTRACT

The number of sprouts on seed tubers does not increase with prolonging sprout time, but it can be significantly decreased when the seed tuber is germinated at high temperature(25~28℃) and is not completely through dormancy. The cultivar, light, temperature, germination time and GA₃ seed soaking can significantly influence the rate of sprout elongation and the degree and rate of bud vegetative cone differentiation, but they have little effects on the internode number of sprout, the node number with roots and the number of sprouting top-bud. Root primordium can elongate only in dark and moist conditions. The roots at 1~3 nodes of the sprout base start earliest and grow most and longest. The differentiation degree of the vegetative cone of the bud is significantly correlated to the developmental level of other organs of the sprout. Therefore, the differentiation degree of the vegetative cone is the most represntative target to weigh the developmental level of sprouts.