

马铃薯抗旱资源的筛选与评价

——营养体对块茎膨大速度的影响

樊民夫 杨明君 李久昌 鲁喜忠

(山西省农科院高寒区作物所 大同 037004)

摘要

马铃薯地上部营养体是形成产量的重要因素之一,营养体与块茎膨大速度呈曲线正相关。营养体的形成随株龄的增长呈直线上升,品种不同则上升的程度也不同,中晚熟品种一般在8月下旬为最盛期,随后急剧下降。块茎形成膨大期因品种不同而异,膨大速度从现蕾期至成熟一直呈直线上升,品种不同则膨大速度各异。由此,根据营养体的量变数据可预测马铃薯块茎产量的高低,同时也可作为选育丰产型品种的一个重要依据。

1 前言

山西省为中国马铃薯主要产区之一,历年播种面积350~400万亩左右,主要分布在丘陵山区,十年九旱是本区农业生产中存在的主要问题,也是造成马铃薯单产不高,总产不稳的重要原因。因此,筛选抗旱种质资源,选育抗旱品种是实现旱作马铃薯高产稳产的主要途径。本研究旨在探索马铃薯营养

体覆盖度消长规律与块茎膨大速度之间的关系,以期筛选抗旱种质资源和品种,促进产量的提高,制定规范化高产栽培措施提供科学依据。

2 材料和方法

抗旱试验设在山西省农科院高寒区作物所(大同市南郊,海拔1067.6米)旱地试验田内,土质为淡栗钙沙壤土,年降雨量380~

content and the growth of plant stem and leaf, and the change of tuber starch content, chlorophyll content, chloroplast ultra structure, stolon structure, starch granule diameter etc. during growth period. The results shows: (1) There is significantly positive correlation of the tuber starch content with the starch granule diameter of tubers and the chlorophyll b content. Thus they can be used as important early stage selection indexes for breeding high starch potatoes and quality identification indexes; (2) There is a positive correlation of the tuber starch content with the total chlorophyll content and the ratio of vascular bundle area to the whole area of stolon. Therefore, they can be used as consulting indexes for breeding high potatoes.

400 mm。两年试验均在秋施基肥 1500 kg/ha, 不灌水的旱作条件下进行。1990 年供试材料 31 份, 5 月 8 日播种, 9 月 26 日收获。1991 年供试材料 24 份, 5 月 13 日播种, 9 月 27 日收获。随机区组排列, 4 次重复, 15 株单行区, 行长 5 m, 株行距 33 cm × 50 cm。覆盖度用 4 cm × 8 cm 的标准格框架测量, 苗齐后开始, 至营养体衰老为止, 每周测 1 次, 每个小区取样 2 株, 重复 3 次。块茎膨大速度统一在第 4 重复测定, 从块茎直径 0.4 cm 开始, 至营养体自然衰老为止, 每周测定 1 次。

3 结果与讨论

据当地气象资料统计, 1990 ~ 1991 年及历年降雨量见表 1。

表 1 1990 ~ 1991 年降雨量及降雨分布(mm)

时间	4月	5月	6月	7月	8月	9月
1990年	38.3	16.7	23.2	136.5	103.6	79.2
1991年	40.0	74.1	67.7	137.5	10.7	47.3
历年	18.5	30.9	45.1	118.0	98.9	53.4

3.1 营养体覆盖度的变化动态

1990 年营养体覆盖度调查 5 周, 从出苗后 17 天开始; 1991 年调查 12 周, 从出苗后 13 天开始(见表 2)。两年 8 个旱地品种的出苗天数与覆盖度的相关系数, 1990 年为 -0.375, 1991 年为 -0.589, 即出苗天数与覆盖度呈负相关, 证明覆盖度随着出苗天数的延长而减少。1990 ~ 1991 年两年的株龄与覆盖度的相关系数均达极显著水平, 相关系数分别为 $r=0.972^{**}$, $r=0.968^{**}$ (见图 1), 回归方程分别为: $\hat{y}=3.3025 \times 1.62862^x$ (1990 年)

$$\hat{y}=1.9714 \times 1.34227^x \text{ (1991 年)}$$

两年的调查结果表明, 覆盖度均随着生长时间的延长而增大。1990 年为多雨年份, 在生育期间基本满足了马铃薯正常生长发育对水分的要求, 覆盖度仅 45 天即达高峰期。1991 年中后期降雨偏少, 对营养体的发育不利, 覆盖度高峰期则推迟一个月。因此, 降雨量和降雨期(见表 1)是左右覆盖度的重要因素。覆盖度随着降雨量的增加而增大, 降雨均匀分布则有利于覆盖度的增加。此外, 品种不

表 2 1990 ~ 1991 年 8 个品种的覆盖度调查结果(%)

品种名称	1990 年						1991 年										
	1	2	3	4	5	r	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	r
坝薯 10 号	4.6	8.2	12.8	18.9	29.5	0.975	2.8	3.2	4.3	5.7	11.0	12.7	25.3	28.7	33.0	36.7	0.964
燕了	4.2	6.8	11.9	19.2	30.9	0.967	2.5	2.7	3.0	4.3	6.0	6.5	9.0	12.8	14.0	12.7	0.956
乌盟 851	6.0	10.1	16.3	28.8	39.8	0.982	3.7	4.0	4.3	7.7	12.7	14.2	24.2	30.5	33.7	36.2	0.969
紫花白	4.3	6.3	11.8	17.3	29.3	0.955	3.2	3.3	4.8	7.5	10.7	12.0	18.3	23.3	24.0	24.7	0.978
晋薯 1 号	5.7	9.8	17.5	24.3	44.8	0.953	3.8	4.7	6.2	10.8	16.2	18.5	28.7	33.8	37.8	38.7	0.982
系薯 1 号	6.3	10.4	18.3	23.9	45.8	0.945	2.5	3.2	6.0	7.0	10.3	12.0	16.7	19.7	21.0	21.2	0.987
乌盟 684	6.3	10.4	15.2	26.2	34.9	0.977	2.0	3.0	3.2	4.2	7.3	10.0	16.0	20.2	22.7	23.3	0.967
B71-240 2	4.8	7.8	13.8	31.0	39.3	0.967	2.0	2.3	3.7	4.5	7.5	9.7	18.0	21.8	24.3	24.3	0.962
平均	5.3	8.7	14.7	23.7	36.8	0.972	2.8	3.3	4.4	6.5	10.2	10.6	19.5	23.9	26.3	27.2	0.968

注: $N=8 \times 2=6$, $F_{0.05}=0.707$, $F_{0.01}=0.534$

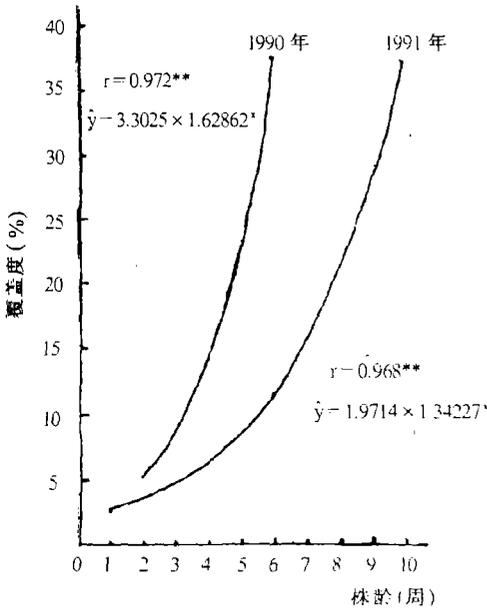


图1 1990~1991年营养体覆盖度变化动态

同,覆盖度的变化动态也不尽相同,表现抗旱的品种为晋薯1号(覆盖度两年平均最高值达41.8%,两年平均单株产量为794g,居首位)和乌盟851(覆盖度两年平均为38.0%,两年平均单株产量为634g,居第二位)。据此,晋薯1号和乌盟851这两个品种适宜旱地种植,是很好的抗旱种质资源。

3.2 块茎膨大速度的变化动态

1991年块茎膨大速度见表3,从表3看出块茎膨大形成期较早的品种乌盟851($r=0.891^{**}$, $\hat{y}=1.37+0.35x$)及系薯1号($r=0.908^{**}$, $\hat{y}=1.34+0.33x$)。而块茎膨大速度较快的品种为紫花白($r=0.988^{**}$, $\hat{y}=0.55+0.48x$), B71-240.2 ($r=0.960^{**}$, $\hat{y}=0.87+0.36x$)。块茎膨大速度以前期较快,随着生长时间的延长,膨大速度减缓。这一趋势与生育期间降雨量的多少及分布密切

表3 1991年8个品种的块茎膨大速度(单位:cm/周)

品种名称	时间(周)												r	回归方程
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
坝薯10号	0.4	1.0	1.5	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	2.0	3.2	3.2	4.8	0.924**	$\hat{y}=0.22+0.30x$
燕子	0.4	1.4	3.0	3.2	3.2	3.2	3.3	3.6	5.0	5.0	5.0	5.0	0.925**	$\hat{y}=1.00+0.34x$
乌盟851	0.4	1.5	3.0	3.7	3.8	4.0	4.0	3.9	4.4	5.0	5.0	5.0	0.891**	$\hat{y}=1.37+0.35x$
紫花白	0.4	1.8	2.1	2.9	2.9	3.5	3.9	4.2	5.0	5.5	5.8	6.1	0.988**	$\hat{y}=0.55+0.48x$
晋薯1号	0.4	1.5	2.5	2.6	2.6	2.7	2.7	3.1	3.2	3.2	4.5	4.5	0.917**	$\hat{y}=0.99+0.27x$
乌盟684	0.4	1.5	2.3	2.9	3.0	3.2	3.7	4.1	4.1	4.3	4.8	4.6	0.950**	$\hat{y}=0.96+0.35x$
系薯1号	0.4	2.0	2.5	2.8	3.8	3.8	4.0	4.3	4.3	4.3	4.6	4.8	0.908**	$\hat{y}=1.34+0.33x$
B71-240.2	0	0.4	1.9	2.5	3.1	3.6	3.9	4.3	4.4	4.5	4.8	4.8	0.941**	$\hat{y}=0.37+0.43x$
平均	0.35	1.39	2.35	2.8	3.03	3.23	3.41	3.68	4.18	4.38	4.54	4.95	0.90**	$\hat{y}=0.87+0.36x$

注: $N=8$, $2-6$, $F_{0.05}=0.707$, $\Gamma_{0.05}=0.834$

相关,即生育前期降雨较多,中后期降雨偏少的气候条件对后期块茎膨大不利;反之,前期降雨量较少,中后期降雨偏多的气候条件则有利于块茎的膨大。群体块茎膨大速度与生

长时间(见图2)呈直线正相关(幅度为0.35~4.95cm/直径), $r=0.960^{**}$, $\hat{y}=0.5926x^{0.960}$ 。即块茎膨大速度随株龄的增加而呈直线上升。

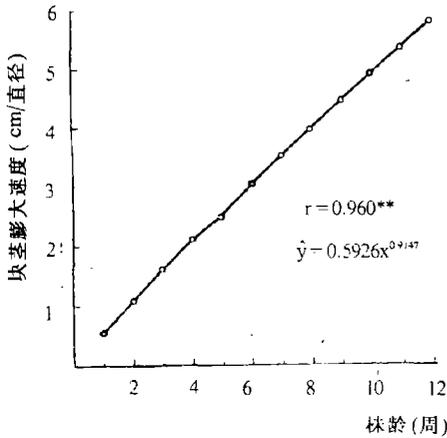


图2 1991年块茎膨大速度群体变化动态

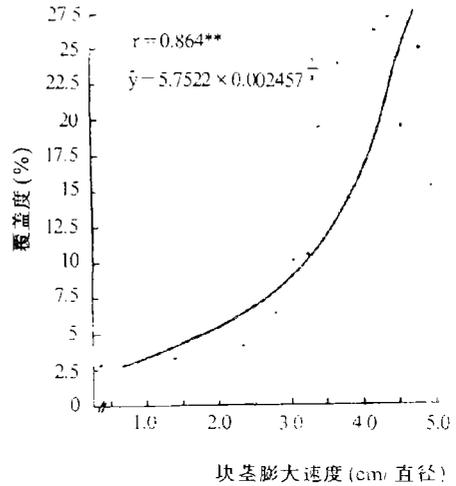


图3 1991年覆盖度与块茎膨大速度变化动态

3.3 覆盖度与块茎膨大速度的关系

1991年营养体覆盖度与块茎膨大速度的关系见图3。从图3中可以看出,截止覆盖度调查的第10周,块茎膨大速度则随着覆盖度的增加而增大,相关系数 $r=0.864^{**}$, 回归方程 $y=5.7522 \times 0.002457^{\frac{1}{x}}$ 。到第10周后,随着植株的自然衰老,覆盖度则急剧下降,此时块茎膨大速度随着覆盖度的急剧下降则有所减缓,但仍继续膨大。

3.4 株龄和覆盖度与块茎膨大速度的关系

经二元回归计算分析, $y=0.84+0.37x_1-0.0029x_2$ ($F=42.24^{**}$, $r=0.975$), 求得回

归方程比较理想,证明当株龄每增加1周,块茎膨大速度增加0.37单位。试验结果表明,生长时间是决定块茎膨大速度的主要因素之一,但产量的形成又与生育期间的降雨量、降雨分布和营养体覆盖度密切相关,相辅相成。即块茎膨大速度和产量是生长时间、降雨量、覆盖度三者协调发展和共同作用的结果,只有三者密切配合,才能实现稳产高产。

3.5 覆盖度与单株块茎产量的关系

两年试验结果见表4。

表4 单株块茎产量与覆盖度的调查结果

品种名称	单株块茎产量(g)			累积覆盖度(%)			覆盖度最高值(%)		
	1990年	1991年	平均	1990年	1991年	平均	1990年	1991年	平均
晋薯1号	936	652	794	102	240	171	44.8	38.7	41.8
乌盟851	784	584	634	101	227	164	39.8	36.2	38.0
系薯1号	676	348	512	105	135	120	45.8	21.2	33.5
燕子	609	186	398	73	89	81	30.9	12.7	21.8
B71 240.2	603	312	458	97	148	123	39.3	24.3	31.8
坝薯10号	585	553	569	73	215	144	29.5	36.7	33.1
紫花白	524	543	534	69	166	118	29.3	24.7	27.0
乌盟684	511	274	393	93	145	119	34.9	23.3	29.1
平均	653.5	431.5	536.5	89	171	130	36.8	27.2	32.0
r				0.603	0.935	0.875	0.711	0.899	0.855

8个抗旱品种的单株块茎产量与累积覆盖度呈直线正相关, 相关系数为 $r=0.875^{**}$, 即累积覆盖度的值越大单株块茎产量越高; 与覆盖度最高值也呈直线正相关, $r=0.855^{**}$ 。因此, 根据覆盖度最高值或累积覆盖度的大小, 可预测旱地马铃薯块茎产量的高低, 同时也可作为选育丰产型品种的一个重要依据。

4 结 论

a. 马铃薯地上部营养体是形成产量的主要因素, 营养体与块茎膨大速度呈曲线正相关。品种不同, 块茎膨大速度及达到高峰期的时间也不同。降水分布与块茎膨大速度之间的关系是产量形成的重要因素。

b. 营养体覆盖度随着生长时间的延长而增加, 不同年份因降雨量及降雨期不同, 覆盖度的变化动态也不尽相同。总的趋势是覆盖度随着降雨量的增加而增大且衰退慢, 降雨

量的多少与分布是左右覆盖度大小的重要因素。

c. 块茎膨大速度随着覆盖度的增加而增大, 随着植株自然衰老, 覆盖度急剧下降, 块茎膨大速度也随之减缓, 但仍继续膨大。后期若降水充沛, 可延续覆盖度衰退, 利于块茎膨大。

d. 单株块茎产量与覆盖度呈直线正相关, 证明覆盖度可作为筛选抗旱种质资源和品种的一个重要依据, 覆盖度值越大产量则越高。

e. 筛选抗旱种质资源和品种是促进马铃薯产量提高和制定高产栽培技术措施的重要手段和科学依据。

参 考 文 献

- 1 Ekanayake I J. Evaluation of potato and sweet potato genotypes for drought resistance. CIP Research Guide, 1990 (19): 1 ~ 16
- 2 王春珍等. 降水量对旱地马铃薯产量的影响. 马铃薯杂志, 1990(3): 155 ~ 157
- 3 陶勤雨. 农业试验设计与统计方法一百例. 陕西科学技术出版社, 1987

EVALUATION AND SELECTION OF POTATO RESOURCES FOR DROUGHT RESISTANCE -- EFFECT OF THE CANOPY ON SWELLING SPEED OF POTATO TUBER

Fan Minfu, Yang Mingjun, Li Jiuchang and Lu Xizhong

(Severe Cold Crop Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences)

ABSTRACT

The potato vegetative mass of aerial part was an important factor of the formation of tuber yield. A positive linear correlation was found between the canopy and the swelling speed of tubers. The canopies of vegetative mass increased with the plant age, with cultivars varying in degree. The canopies of middle and late maturity cultivars reached the highest level in the last ten-day period of August. Then, they declined rapidly. The tuber swelling speed kept raising in a form of straight line from the flower bud stage to the maturity stage. Different cultivars had different swelling speeds. Therefore, according to the quantitative data of vegetative mass, the tuber yield can be predicted. Furthermore, they can serve as a basis for the selection of high yield cultivars.