

学术园地

马铃薯高淀粉生理基础的研究

——块茎淀粉含量与种薯的物质转移^{*}

门福义 刘梦芸 蒙美莲 张春波 ** 王国增 吴秀丽

(内蒙古农牧学院农学系 呼和浩特 010018)

摘要

本试验采用高淀粉品种晋薯 2 号、中淀粉品种内薯 3 号、低淀粉品种紫花白为材料, 从播种后至块茎形成期, 对种薯中的干物质、淀粉、氮、磷向新生器官的转移进行了研究。其结果表明: 出苗前种薯的干物质和淀粉向新生器官转移量和转移速度与种薯淀粉含量成正相关; 出苗后各品种转移速度加快, 尤其低淀粉品种更快; 至块茎形成期, 各品种干物质转移率达到 80% ~ 83%, 品种间差异不大。各品种种薯内氮、磷向新生器官转移的量和速度与种薯淀粉含量亦成正相关; 至块茎形成期, 各品种氮素的转移率达 81.8% ~ 88.1%, 磷素的转移率达 75% ~ 81.2%。各品种氮素的转移率均高于磷素的转移率。

1 前言

马铃薯是我国的重要粮菜兼用作物, 又是工业原料作物, 其块茎成分以淀粉为主。淀粉含量的高低除受气候、土壤及栽培环境影响外, 主要由品种本身遗传和生理特性所制约。而不同品种的形态结构、生长发育规律、生理代谢机能和经济性状等, 均与淀粉含量高低存在着直接或间接的关系。本试验旨在研究不同淀粉含量品种的种薯在发芽和出苗阶段母薯内物质向新生器官转移的效率, 进而为高产、优质、高效栽培提供理论依据。

2 试验材料与方法

本试验于 1992 ~ 1993 年在呼和浩特市内蒙古农牧学院教学农场进行。采用高淀粉品种晋薯 2 号(淀粉含量 19% 以上), 生育期为 93 ~ 95 天, 属中熟品种; 中淀粉品种内薯 3 号(淀粉含量为 15% ~ 16%), 生育期为 95 ~ 100 天, 属中熟品种; 低淀粉品种紫花白(淀粉含量 13% ~ 14%), 生育期为 75 ~ 80 天, 属中早熟品种。小区面积 32m², 10 行区、行长 6m, 顺序排列, 4 次重复, 共 12 个小区; 整薯播种, 种薯重 50 ~ 80g, 行株距为 50cm × 33cm, 4 月 25 日播种, 人工开沟点种, 每亩施磷酸二胺 16kg 作种肥。

* 内蒙古自然科学基金资助项目

** 内蒙古农业学校教师

从播种后开始,每隔 10 天取样 1 次,每次每小区取样 3 株,每个品种共取 12 株(即 12 个母薯),进行室内测定分析。根系取样方法:在每株周围取 25cm×25cm×20cm 的土体,在 100 目细筛内冲洗;鲜、干重采用称重和烘干称重法;淀粉含量用碘比色法;全氮用奈氏比色法;全磷用钼兰比色法。

3 结果与分析

3.1 不同淀粉含量品种出苗前后种薯干物质的转移

从表 1 可见,不同淀粉含量品种,在播种

后至出苗前,种薯干物质转移率与种薯淀粉含量呈正相关,即淀粉含量越高的品种,干物质向幼株转移的速度越快,高、中淀粉品种转移率在 30% 左右,低淀粉品种为 21.7%。出苗后,由于幼苗生长迅速,各品种干物质转移速度均比出苗前快,尤其低淀粉品种表现更快。所以,苗期高淀粉品种干物质转移率比中、低淀粉品种速度减慢;至块茎形成期,高淀粉品种干物质转移速度又加快,各品种间转移率已差异不大,达到 80% ~ 83%。上述结果说明,母薯营养转移大部分是在出苗后,随着植株的生长发育,不断为新生器官的形成提供营养物质。

表 1 不同品种出苗前后种薯干物质转移情况

测定日期 (月·日)	晋薯 2 号		内薯 3 号		紫花白		备注
	g/块	转移率(%)	g/块	转移率(%)	g/块	转移率(%)	
4·25	12.90	0	12.40	0	11.27	0	播种期
7·5	9.52	26.20	9.36	24.52	10.27	8.87	
5·16	9.18	28.84	9.28	25.16	9.39	16.68	
5·26	9.01	30.15	8.61	30.56	8.83	21.65	出苗期
6·5	4.94	61.70	4.13	66.69	3.76	66.64	
6·16	4.19	67.52	3.49	71.85	3.60	68.06	
6·26	2.17	83.18	2.02	83.71	2.39	78.79	块茎形成期

3.2 不同淀粉含量品种出苗前后种薯淀粉的转移

从表 2 可知,不同淀粉含量品种的种薯,在出苗前其淀粉转移率与干物质基本相

同,即高淀粉品种比中、低淀粉品种转移速度快;但至出苗期,则低淀粉品种转移速度显著提高,各品种转移率达到 43.4% ~ 48.1%,中、低淀粉品种转移率略高于高淀粉品种;这

表 2 不同品种出苗前后种薯淀粉转移情况(干重基础)

测定日期 (月·日)	晋薯 2 号		内薯 3 号		紫花白		备注
	g/块	转移率(%)	g/块	转移率(%)	g/块	转移率(%)	
4·25	10.64	0	9.99	0	8.84	0	播种期
5·7	7.13	32.99	7.16	28.33	7.58	14.25	
5·16	6.38	40.04	6.29	37.00	6.38	27.83	
5·26	6.02	43.43	5.19	48.05	4.74	46.38	出苗期

可能与中、低淀粉品种出苗后生长迅速有关。

3.3 不同淀粉含量品种出苗前后种薯干物质转移与根茎叶生长

表 3 不同品种出苗前后种薯干物质转移与根茎叶生产 (g/株·干重)

测定日期 (月·日)	晋薯 2 号					内薯 3 号					紫花白					备注
	母薯	茎叶	根	总重	茎根 叶 (%)	母薯	茎叶	根	总重	茎根 叶 (%)	母薯	茎叶	根	总重	茎根 叶 (%)	
4·25	12.90			12.90		12.40			12.40		11.27			11.27		播种期
5·7	9.52	0.02		9.54	0.20	9.36	0.03		9.39	0.35	10.22	0.02		10.24	0.23	
5·16	9.18	0.13	0.02	9.33	1.59	9.28	0.12	0.01	9.41	1.41	9.39	0.09	0.01	9.48	0.97	
5·26	9.01	0.53	0.13	9.67	6.83	8.61	0.59	0.26	9.46	9.00	8.83	0.49	0.10	9.42	6.26	出苗期
6·5	4.94	4.45	0.37	9.76	49.39	4.13	4.68	0.40	9.21	55.16	3.76	2.92	0.38	7.06	46.71	
6·16	4.19	6.85	0.39	11.43	63.30	3.49	10.72	0.40	14.61	76.11	3.60	7.57	0.39	11.56	68.90	

种时的母薯重量, 说明根系已从土壤中吸收了部分矿物质营养元素。从出苗开始, 随着母薯干物质的迅速转移和幼苗自身光合作用的进行, 根茎叶所占总重的百分比迅速增加, 尤以中淀粉品种内薯 3 号增加最快; 从表 3 中还可看出, 从 5 月 25 日以后, 内薯 3 号根系

干物重比晋薯 2 号和紫花白均高, 这就是内薯 3 号幼苗期茎叶生长迅速的重要原因。

3.4 不同淀粉含量品种出苗前后种薯全氮量的转移

从表 4 可知, 不同淀粉含量品种的种薯, 在发芽和出苗后其全氮向新生器官的转

表 4 不同品种出苗前后种薯全氮量转移情况 (干重基础)

测定日期 (月·日)	晋薯 2 号		内薯 3 号		紫花白		备注
	g/块	转移率 (%)	g/块	转移率 (%)	g/块	转移率 (%)	
4·25	0.226	0	0.180	0	0.192	0	播种期
5·7	0.129	42.92	0.159	11.67	0.185	3.64	
5·16	0.110	51.33	0.157	12.78	0.134	30.20	
5·26	0.108	52.21	0.134	25.56	0.106	44.79	出苗期
6·5	0.062	72.57	0.058	67.78	0.055	71.35	
6·16	0.057	74.78	0.045	75.00	0.056	70.83	
6·26	0.027	88.05	0.022	87.77	0.035	81.77	块茎形成期

移量和速度与种薯淀粉含量呈正相关。出苗前高淀粉品种晋薯 2 号转移速率最快, 转移率达到 52% 以上, 其它两种品种转移速度较慢, 转移率为 26%~45%。出苗后各品种的转移速度均显著提高, 至块茎形成期, 全氮量

转移率达 81.8%~88.1%, 以高淀粉品种转移率最高, 形成了高淀粉品种 > 中淀粉品种 > 低淀粉品种的正相关趋势。

3.5 不同淀粉含量品种出苗前后种薯全磷量的转移

表5 不同品种出苗前后种薯全磷量转移情况 (干重基础)

测定日期 (月·日)	晋薯2号		内薯3号		紫花白		备注
	g/块	转移率(%)	g/块	转移率(%)	g/块	转移率(%)	
4·25	0.181	0	0.184	0	0.168	0	播种期
5·7	0.157	13.26	0.175	4.89	0.164	2.38	
5·16	0.147	18.79	0.175	3.89	0.159	5.36	
5·26	0.143	20.99	0.172	6.52	0.158	5.95	出苗期
6·5	0.089	50.83	0.91	50.54	0.079	52.98	
6·16	0.061	66.30	0.078	57.61	0.068	59.52	
6·26	0.033	81.77	0.039	78.80	0.042	75.00	块茎形成期

从表5看,不同淀粉含量品种的种薯,在发芽和出苗后,其全磷量向新器官转移规律与全磷量的转移完全一致;即转移量和转移速度与种薯淀粉含量呈正相关,出苗后转移速度均比出苗前显著提高;至块茎形成期,转移率达到75%~81.8%,比全氮量转移率略低,同样形成了高淀粉品种>中淀粉品种>低淀粉品种的正相关趋势。种薯内磷素的转移率,出苗后比出苗前高4~12倍;尤其低淀粉品种,出苗后转移率更高。

4 结论与讨论

a. 不同淀粉含量品种的种薯,在播种至出苗前,其干物质向新生器官转移率与种薯淀粉含量呈正相关。出苗后各品种种薯干物质转移速度均比出苗前迅速,尤以低淀粉品种最快。至块茎形成期,各品种间的转移总量差异不大,达到80%~83%。各品种种薯的干物质大部分是在出苗后转移出来的。

b. 不同淀粉含量品种的种薯,在出苗前其淀粉转移速度以高淀粉品种为最快;至出苗期,低淀粉品种转移速度显著提高,且中、低淀粉含量品种的转移率略高于高淀粉品种,各品种转移率达到43.4%~48.1%。

c. 不同淀粉含量品种的种薯,在出苗前

干物质向幼芽转移量和速度无明显差异,但母薯与根、芽干物质总和均超过播种时种薯的干物重。出苗后根、茎叶所占比重迅速增加,尤以中淀粉品种内薯3号增加最快。

d. 不同淀粉含量品种的种薯,在播种至出苗后,其氮素向新生器官的转移量和转移速度与种薯淀粉含量呈正相关;至块茎形成期,全氮量转移率达81.8%~88.1%,以高淀粉品种转移率为最高,出苗前转移率已超过52%。

e. 不同淀粉含量品种的种薯,在发芽期和出苗后,其磷素向新生器官的转移规律与氮素转移规律完全一致;至块茎形成期,转移率达到75%~81.7%,比氮素转移率略低;出苗后转移率比出苗前高4~12倍,尤其中低淀粉品种种薯内的绝大部分磷素,是在出苗后转移出来的。

f. 上述各品种种薯的物质转移率(除高淀粉品种的氮素外)均为出苗后高于出苗前,而出苗前均以高淀粉品种转移率为高;说明高淀粉品种种薯物质转移,以出苗前效率最高,对壮苗起重要奠基作用;出苗后一般低于中、低淀粉品种,这是因为高淀粉品种种薯能量在出苗前消耗(或转移)较多的缘故。

参 考 文 献

- 1 唐洪明. 马铃薯高淀粉育种. 马铃薯杂志, 1988, 2
- 2 王林萍等. 马铃薯高产群体淀粉和 N、P、K 分配数学模型, 内蒙古农牧学院学报, 1991, 3
- 3 张爱香等. 培育马铃薯高淀粉品种的遗传学原理. 马铃薯, 1985, 2
- 4 郭淑敏等. 块茎淀粉含量与氮、磷、钾代谢的关系. 马铃薯杂志, 1993, 2
- 5 门福义等. 块茎淀粉含量与单株若干性状. 马铃薯杂志, 1993, 3
- 6 西部·辛勇. 马铃薯块淀粉重的年份变异与气象条件的关系, 杂粮作物, 1990, 2

STUDY ON PHYSIOLOGICAL BASIS OF HIGH STARCH POTATOES

— THE RELATIONSHIP BETWEEN STARCH CONTENT AND SUBSTANCE TRANSPORTATION IN MOTHER POTATO TUBERS

Men Fuyi, Liu Mengyun, Meng Meilian, Zhang Chunbo,

Wang Guozeng and Wu Xiuli

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

ABSTRACT

In this test, taking different varieties of high, middle and low-starch contents of potatoes as material of the test, transports of dry matter, starch, nitrogen, and phosphorus to new built organs from mother tubers were studied during the period of planting to progeny tuber formation. The results showed: before emergence of seedling, the amount and speed of substances transported from mother tubers to new organs were positively correlated to starch contents; after emergence of seedling, transportation speeds of substances of all varieties increased; up to the period of tuber formation transportation rate of dry matter of all varieties reached 80% ~ 83%, all nitrogen 81.8% ~ 88.1% and all phosphorus 75.0% ~ 81.8%.