

学术园地

马铃薯高淀粉生理基础的研究 ——块茎淀粉含量与植株若干生理特性*

门福义 郭淑敏 刘梦芸 蒙美莲

(内蒙古农牧学院 呼和浩特 010018)

摘要

本试验以高淀粉品种晋薯2号、中淀粉品种内薯3号和低淀粉品种紫花白为试验材料,设置了小区试验,在生育期间从植株茎叶生长、块茎淀粉含量变化、叶绿素含量、叶绿体超微结构、匍匐茎结构和淀粉粒大小等方面进行了研究,其结果:(1)块茎淀粉含量与淀粉粒直径、叶绿素b的含量呈显著正相关关系,可作为马铃薯高淀粉育种早期选择和品质鉴定的重要生理指标;(2)块茎淀粉含量与叶绿素总量、叶绿素a含量、叶绿体基粒数及基粒片层数、匍匐茎维管束横切面占匍匐茎横切面的百分比呈正相关趋势,以上各项生理参数可作为马铃薯高淀粉育种早期选择和品质鉴定的参考指标。

1 前言

马铃薯是非禾谷类作物中重要的粮食作物之一。具有高产、早熟、用途多、分布广、既是粮又是菜的特点,还是重要轻工业原料。其块茎中(除水分外)主要成分是淀粉。随着工农业生产的发展和人民生活水平的提高,对马铃薯淀粉含量也将提出新的要求。而马铃薯淀粉含量的高低,除受气候、土壤及栽培条件等的影响外,主要由品种本身遗传和生理特性所决定。而不同品种的形态结构、生长发育、生理代谢机能和经济性状等均与块茎淀粉含量有直接或间接的关系。本试

验旨在研究块茎中淀粉形成、积累与自身生理特性、组织结构等的相互关系,进而为高淀粉育种、品质鉴定和制定提高淀粉含量的栽培技术提供理论依据和生理指标。

2 材料与amp;方法

2.1 供试品种

晋薯2号(同薯8号):试验代号H,淀粉含量19.5%、为高淀粉品种;生育日数120~125天,属中晚熟品种。

内薯3号:试验代号M,淀粉含量16%、为中等淀粉含量品种;生育日数110~115天,属中熟品种。

紫花白:试验代号L,淀粉含量13%~

14%, 为低淀粉品种; 生育日数 105 ~ 110 天, 属中熟品种。

2.2 田间设置

试验于 1991 年在本院教学农场进行。3 个品种随机排列, 4 次重复。小区面积 6.7m × 5m, 行株距 50cm × 30cm, 密度 4000 株/亩。每小区种植 10 行, 每行 16 株, 其中 6 行作为取样, 4 行留作测产。其它栽培管理同生产田。

2.3 测定方法

a. 取样 全生育期分别于 6 月 15 日(苗期)、7 月 2 日(块茎形成期)、7 月 20 日(块茎增长期)、8 月 10 日(块茎增长至淀粉积累期)、8 月 29 日(淀粉积累期)、9 月 19 日(成熟收获期)各取样 1 次, 共取样 6 次; 每次每小区取样 5 株, 每个品种共取样 20 株, 装袋后带回室内立即洗净晾干、分别测每株茎、叶、块茎鲜重, 然后各取 100g 鲜样, 风干后在 80℃ 烘箱中烘 8 ~ 10 小时, 称其干重, 并装袋备用。在田间取植株顶端向下数第 4 片复叶(即最顶端的第 1 片展开叶)测叶绿素; 取地下茎从上往下数第 3 匍匐茎作切片观察维管束; 取植株顶端向下数第 4 片复叶顶小叶作叶绿体结构观察; 取大小一致并能代表本品种的块茎作淀粉粒直径观察。

b. 测试方法 块茎淀粉粒直径: 涂片, 用奥林帕斯显微镜 K=200× 测量并拍照; 匍匐茎维管束: 徒手切片, 镜检测量, 并于解剖镜下 K=30× 拍照; 叶片叶绿体超微结构: 将取下的叶片中部切成 1mm² 小块, 立即投入 4% 戊二醛溶液中, 置真空干燥器中抽气 1 ~ 2 小时, 待全部叶片沉入瓶底部后, 在 0 ~ 4℃ 下固定 12 小时, 用冷的缓冲液冲洗, 再固定于饿酸中, 经乙醇顺序脱水, 环氧树脂包埋, 用玻璃刀在 LKBY 型超薄切片机上切片, 经醋酸双氧铀和柠檬酸铝双染色, 在 2 万倍电镜下观察整个叶绿体, 并统计每个叶绿体基粒数, 在 7 万倍电镜下统计每基粒

片层数; 叶绿素含量: 用 80% 丙酮提取后, 用 721 光电比色计测定; 淀粉含量: 碘比色法。

2.4 试验田产量及淀粉含量

测定结果见表 1。

表 1 试验田产量及淀粉含量

品种	块茎 产量 (kg/亩)	淀粉 产量 (kg/亩)	淀粉含量(十重 %)				
			2/7	20/7	10/8	29/8	19/9
H(高淀粉)	2740	473.6	45.60	53.85	62.67	64.93	66.68
M(中淀粉)	2180	308.4	43.94	53.19	60.25	62.45	64.64
L(低淀粉)	2240	286.3	37.15	45.46	50.79	54.51	57.49

3 结果及分析

3.1 块茎淀粉积累变化与叶绿素含量的关系

叶绿素存在于光合作用的重要器官——叶绿体中, 叶绿素含量的高低及叶绿素 a 和叶绿素 b 的比例, 直接影响着对光的吸收、利用和转化, 间接影响着产量和品质。

由图 1 可见, 全生育期三品种叶绿素 a、叶绿素 b 及叶绿素总量的变化趋势相同, 均呈高 > 低 > 高 > 低的变化, 即 7 月 2 日较前有所下降, 到 7 月 20 日上升到高峰, 以后随着叶片逐渐衰老, 其含量显著下降, 达一生的最低值, 各品种绝对值的高低与淀粉含量呈显著或极显著正相关。从全生育期看, 叶绿素 a、叶绿素 b 及叶绿素总量品种间的变化与块茎中淀粉积累变化均呈正相关趋势, 尤其是叶绿素 b 相关程度更高。说明叶绿素总量及叶绿素 a、叶绿素 b 含量增减变化, 将会直接影响块茎淀粉含量的变化。故把叶绿素总量、叶绿素 a、特别是叶绿素 b 做为马铃薯高淀粉育种的早期选择生理指标和品质预测指标, 具有重要的理论意义和很高的实践价值。

3.2 块茎淀粉积累变化与叶绿体超微结构的关系

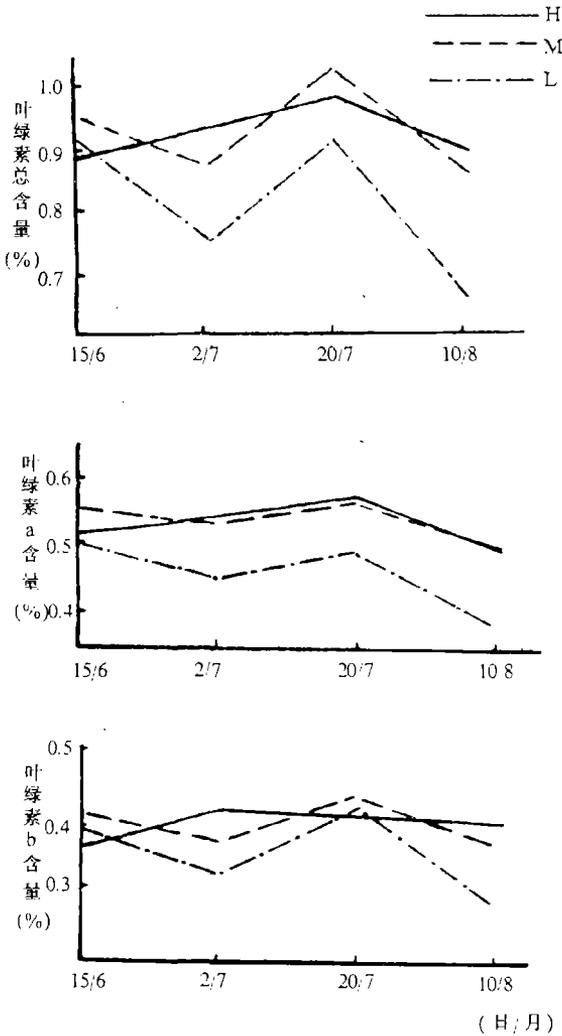


图1 各生育时期叶绿素含量的变化

叶绿体是光合作用制造有机物质的场所,其构造的复杂程度关系到对光能的吸收利用效率,最终影响合成有机物的能力。故研究不同品种叶绿体构造上的差异与产量、品质的关系有重要意义。

3.2.1 每叶绿体基粒数

由图2可见,三品种全生育期每叶绿体基粒数均呈逐渐减少的趋势,这可能是随叶片生长,其内部结构渐趋老化之故。各生育时期,品种间叶片每叶绿体基粒数变化与块茎中淀粉含量的变化呈正相关或正相关趋

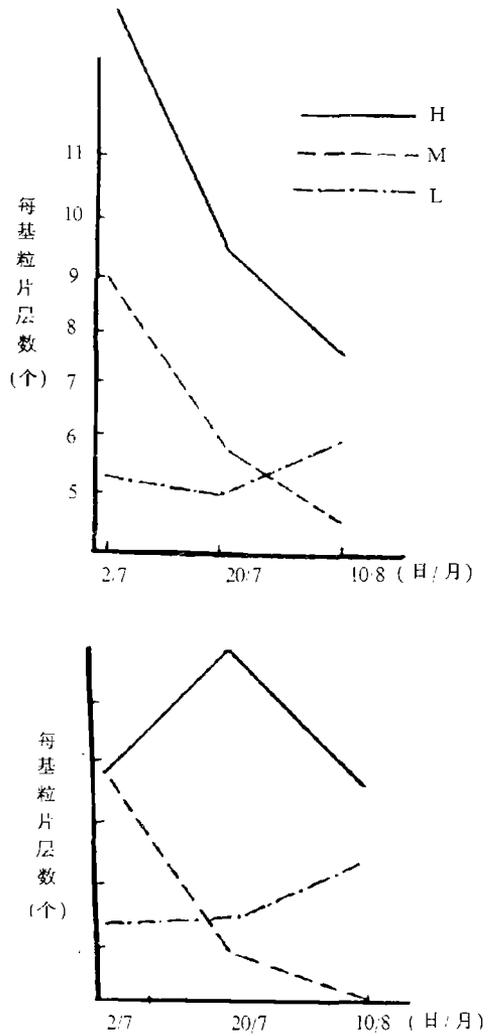


图2 各生育时期叶绿体基粒数和基粒片层数的变化

势,到生育后期每叶绿体基粒数与品种淀粉含量已达显著相关程度,说明随品种淀粉含量的提高,叶绿体超微结构趋于复杂。

3.2.2 每基粒片层数

由图2还可知,各品种全生育期每基粒片层数的变化均随生育期的推移而减少,这是由于随着作物生长发育,叶片逐渐衰老,叶绿体中基粒片层渐趋解体的缘故。各生育时期品种间基粒片层数的变化与块茎淀粉含量

的变化呈正相关,这与在甜菜和玉米上研究的结果相一致。

由此可见,每叶绿体的基粒数与每基粒片层数是一致的,即淀粉含量高的品种该“二数”也高。所以,把叶绿体超微结构中每个叶绿体基粒数和每基粒片层数做为马铃薯高淀粉育种早期选择的生理指标和高淀粉栽培的品质预测生理指标具有重要理论和实践意义。

3.3 块茎淀粉积累变化与匍匐茎维管束横切面的关系

马铃薯的块茎是由匍匐茎顶端膨大而形成的。块茎中的贮藏物质全部是通过匍匐茎运输过去的,故匍匐茎输导组织及其结构功能与块茎淀粉含量有密切的关系。

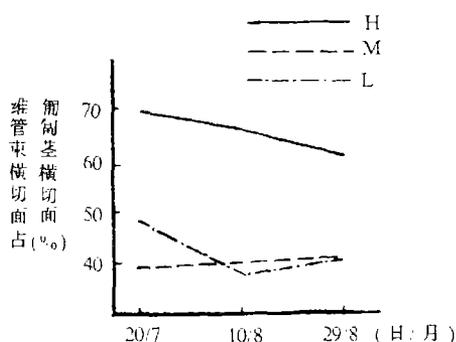


图3 各生育时期匍匐茎维管束与匍匐茎横切面的比

由图3可知,各品种全生育期匍匐茎维管束横切面占匍匐茎横切面的百分比变化较平稳,略有减少的趋势。各生育时期品种间变化与该期块茎淀粉含量变化呈正相关。内薯3号和紫花白两品种间虽差异不明显,但淀粉含量最高的晋薯2号,在任何时期,其输导组织都比内薯3号和紫花白强。故把匍匐茎维管束横切面占匍匐茎横切面的百分比,作为马铃薯高淀粉育种早期选择和品质预测的生理指标具有重要理论意义和很高的实用价值。

3.4 块茎淀粉积累变化与淀粉粒大小的关系

马铃薯光合作用产生的碳水化合物,大部分以淀粉形态贮存于块茎中,块茎中淀粉含量的增加,是淀粉粒不断增大和各种大小淀粉粒之间比例不断变化的结果。研究块茎中淀粉粒直径大小与块茎淀粉含量的关系,对培育高淀粉品种和提高单位面积淀粉产量都具有重要意义。

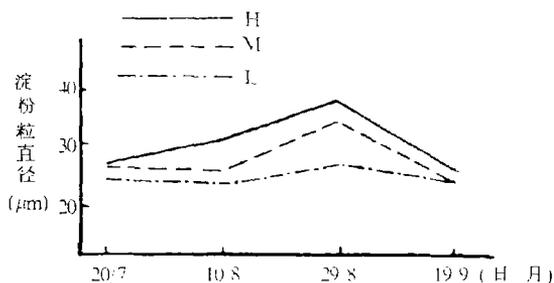


图4 不同生育时期块茎淀粉粒直径变化

从图4可知,全生育期各品种块茎淀粉粒直径呈上升趋势,但8月29日以后有所下降。各生育时期品种间淀粉粒直径大小的变化与块茎淀粉含量的变化呈正相关,并达显著或极显著水平,这与在甘薯上研究结果相一致。在测定淀粉粒直径的同时,还测了单株干重及单株淀粉重,结果表明:单株干重与单株淀粉重分别与淀粉粒直径呈正相关,这更进一步说明了淀粉粒直径与块茎淀粉含量呈正相关。所以,把淀粉粒直径做为高淀粉育种的早期选择和品质预测的生理指标具有一定理论意义和很高的实用价值。

4 结论与讨论

a. 叶片的叶绿素含量及叶绿体超微结构与块茎淀粉含量呈正相关趋势。在叶绿素中叶绿素b含量与块茎淀粉含量的相关程度较叶绿素a、叶绿素总含量更高。每叶绿体的基粒数和每基粒的片层数均与块茎淀粉含量呈正相关。到生育后期,每叶绿体的基粒数与品种间淀粉含量已达显著正相关水平。

说明随品种淀粉含量的提高,叶绿体超微结构趋于复杂。所以,叶绿素的含量,特别是叶绿素 b 的含量及叶绿体的基粒数和每基粒片层数,均可做为马铃薯高淀粉育种的早期选择和品质预测的重要生理指标。

b. 马铃薯匍匐茎维管束横切面占匍匐茎横切面的百分比与块茎淀粉含量呈正相关。本试验高淀粉品种晋薯 2 号,其匍匐茎维管束横切面占匍匐茎横切面的百分比,较中、低淀粉的内薯 3 号和紫花白高得多,说明匍匐茎中维管束横切面是淀粉含量高低的重要标志,对高淀粉育种早期选择具有重要参考价值。

c. 从块茎开始形成至块茎成熟,块茎中淀粉粒直径的变化始终与块茎淀粉含量呈正相关或显著正相关关系。故淀粉粒直径可作为选育高淀粉品种和品质鉴定的重要生理指标。本试验结果中在 8 月 10 日出现淀粉粒直径峰值,以后又有所下降。原因其一:当时气候高温多雨,淀粉粒膨大过快,在以后物质充实过程中又有所收缩;其二:块茎中淀粉

含量的增加,是淀粉粒不断增大及大小粒之间比例不断变化的结果,在后期植株仍很繁茂的情况下,部分白色体可以转变成小的淀粉粒,故小淀粉粒数目增加,因此造成平均淀粉粒直径下降。

参 考 文 献

- 1 唐洪明. 马铃薯高淀粉育种. 马铃薯杂志, 1988, 2
- 2 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
- 3 吴晓雷等. 甜菜不同类型品种叶绿体光化学特性的研究. 中国甜菜, 1989, 1
- 4 李功藩等. 叶绿体结构与化学特性的关系. 植物生理学报, 1987
- 5 左宝玉等. 玉米不同层次叶片叶绿体超微结构和叶绿素含量的变化. 作物学报, 1987, 3
- 6 陆淑韵等. 甘薯块根发育早期木质部内单位面积筛管束数与收获时淀粉含量的相关性. 北京农业大学学报, 1983, 3

STUDY ON HIGH STARCH PHYSIOLOGICAL BASIS OF POTATO ——THE RELATIONSHIP BETWEEN TUBER STARCH CONTENT AND SOME PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTIC OF PLANT

Men Fuyi, Guo Shumin, Liu Mengyun and Meng Meilian

(Inner Mongolia College of Agriculture and Animal Husbandry)

ABSTRACT

In small area test, using three types of varieties (high starch Jinshu No.2, middle starch

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.