

# 马铃薯高淀粉生理基础的研究

## ——块茎淀粉含量与糖的代谢

门福义 郭淑敏 刘梦芸 蒙美莲

(内蒙古农牧学院农学系 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,在生育期间从还原糖和可溶性糖的代谢与块茎淀粉含量积累变化的相关关系进行了研究,其结果:(1)块茎淀粉含量的积累变化与叶片可溶性糖含量变化呈显著正相关关系。因此,叶片可溶性糖含量可做为马铃薯高淀粉育种早期选择和品质预测的重要生理指标;(2)块茎淀粉含量积累变化与叶片还原糖含量变化呈正相关,故叶片还原糖含量亦可做为马铃薯高淀粉育种早期选择和品质预测的生理指标;(3)块茎淀粉含量积累变化与茎秆、块茎可溶性糖、还原糖含量变化相关性不强,但生育后期与茎秆可溶性糖含量呈显著正相关。

### 1 引言

马铃薯是我国重要的粮菜兼用作物,也是重要的工业原料作物。其块茎中干物质成分主要是淀粉。随着我国工农业生产的迅速发展和人民群众食物结构的改变,对马铃薯品种的淀粉含量也将提出新的要求。而马铃薯淀粉含量的高低,除受当地气候、土壤及栽培环境等的影响外,主要由品种本身的遗传和生理特性所决定。而不同品种的外部形态、内部结构、生长发育、生理代谢和经济性状等,直接或间接地反映了该品种块茎淀粉含量的高低。本试验通过对马铃薯生育过程中植株各器官还原糖和可溶性糖含量的变化与块茎淀粉含量积累变化相互关系的研究,

以期找出块茎淀粉含量的积累变化与还原糖和可溶性糖代谢的相关规律,为高淀粉育种、品质鉴定和高淀粉栽培措施的制定,提供理论依据和生理指标。

### 2 材料与方法

#### 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

本课题为内蒙古自然科学基金资助项目

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 $6.7 \times 5\text{m}^2$ ,行株距 $50 \times 30\text{cm}$ ,密度4000株/亩。每小区各植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

#### 2.3.1 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,每品种共取样20株,装塑料袋后带回室内,并立即洗净晾干;分别测每株茎、叶、块茎鲜重,然后各取100g鲜样,风干后,在 $50^\circ\text{C}$ 恒温干燥箱内烘8~10小时,称其干重后,粉碎装袋,待测定用。

#### 2.3.2 测定方法

可溶性糖及还原糖用砷钼酸比色法和蒽酮法;单株干重用烘干称重法;淀粉含量用碘比色法。

### 2.4 试验田产量和淀粉含量

试验结果见表1。

表1 试验田产量和淀粉含量

品种	块茎产量 (kg/亩)	淀粉产量 (kg/亩)	淀粉含量(干重%)				
			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	54.46	50.79	54.51	57.49

## 3 结果及分析

### 3.1 块茎淀粉含量积累变化与还原糖含量的关系

还原糖作为光合作用的最初产物暂存于叶片中,同时又是代谢的中间产物和呼吸底物。故各器官中还原糖含量与植株体内代谢存在着密切的关系。

a. 叶片 从图1可知:全生育期3个品种叶片还原糖含量变化趋势相同,即在块茎增长期以前含量稳定在1.5%左右,变化不大。进入块茎增长后期后,各品种均有迅速上升趋势。这是由于后期叶片光合能力增强,输出能力减弱,且自身消耗减少,故还原糖在叶片中有积累现象。各生育时期、品种间叶片还原糖含量的变化与块茎淀粉含量变化呈

正相关;尤其晋薯2号生育后期叶片还原糖含量迅速增高,说明其光合作用能力强,即“源”强,从而通过茎秆运输的碳水化合物亦多,块茎才可能容纳积累更多的淀粉。因此,把叶片还原糖含量做为高淀粉育种早期选择和品质预测的生理指标,具有重要的理论意义和实用价值。

b. 茎秆 由图1看,全生育期3个品种茎秆还原糖相对含量比叶片高,其变化趋势大致与叶片相一致,即随着叶片中还原糖含量的变化而相应变化,说明了“源”、“流”、“库”的协调关系。8月10日以后,由于紫花白品种接近熟期,叶片光合能力下降(已无完整绿叶片,故未测定),因而茎秆还原糖含量亦低。而晋薯2号由于是中晚熟品种,当时叶片的光合能力仍很强,向茎秆中运转的碳水化合物也较多,故块茎淀粉含量高。品种

间茎秆还原糖含量变化还生育前期不规律,从8月10日以后,晋薯2号茎秆还原糖含量与叶片相一致,迅速增高,正说明高淀粉品种,生育后期光合作用能力更强,通过茎秆大量而迅速向块茎中转移和积累淀粉。

纳的多,进而形成高淀粉含量的块茎。

a. 叶片 从图2看,全生育期3个品种叶片中可溶性糖相对含量的变化,生育前期和生育后期含量较高,而生育中期(8月10日)含量较低。这可能是由于生育中期茎秆运输能力最强,而后期运输能力减弱的缘故,从图2茎秆可溶性糖含量变化中可以看出这种关系。各生育时期,品种间叶片可溶性糖含量的变化与同期块茎淀粉含量呈正相关,相关程度达显著或极显著水平,故可把叶片中可溶性糖含量作为高淀粉育种早期选择和品质预测的重要生理指标。

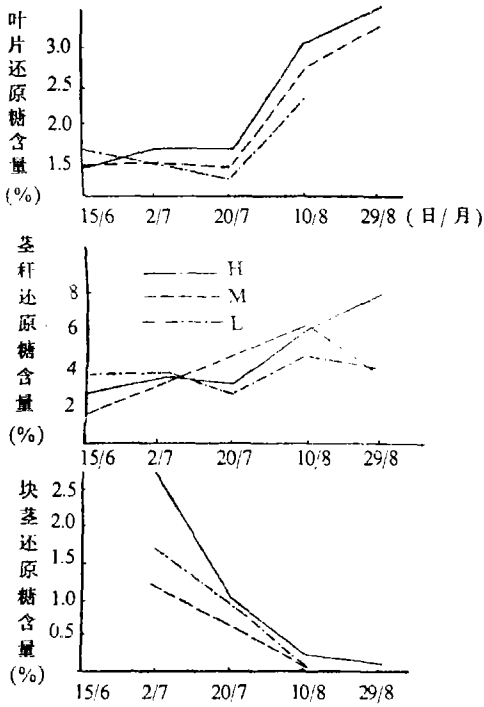


图1 生育时期各器官还原糖含量变化

c. 块茎 由图1还可看出,3个品种块茎的还原糖相对含量,均随生育期的推移而逐渐减少,至成熟期达到最低,主要是由于还原糖转化成淀粉和块茎中干物质迅速增加的结果。各生育时期,品种间块茎还原糖含量变化与块茎淀粉含量积累变化相关不强或不相关。

### 3.2 块茎淀粉含量积累变化与可溶性糖的关系

可溶性糖包括光合作用初产物的还原糖和运输主要形式的蔗糖。只有叶片中合成的可溶性糖多,茎秆中才运输的多,块茎中才接

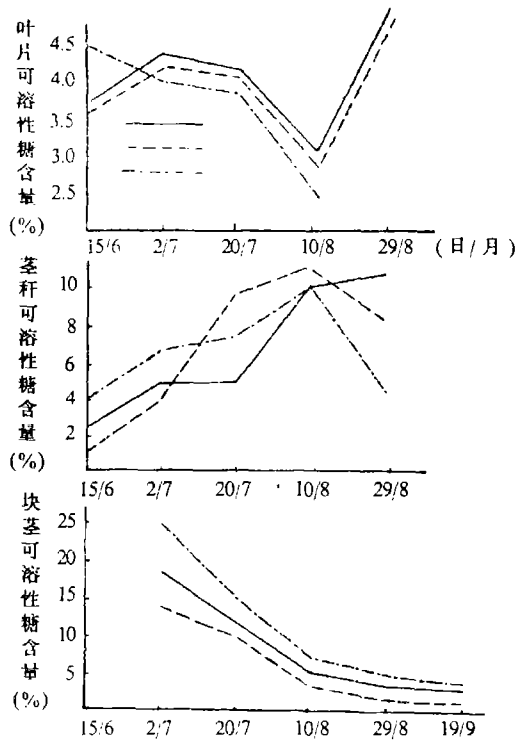


图2 各生育时期各器官可溶性糖含量变化

b. 茎秆 从图2还可看出,全生育期3个品种茎秆可溶性糖含量大体呈单峰曲线式变化,说明茎秆运输能力由低变高,在生育中期达到最大功能;随着植株逐渐接近成熟,茎秆的运输能力又有所下降。但晋薯2号由于

是中晚熟品种,在两个中熟品种接近成熟的时候,它的生育还很繁茂,叶片和茎秆的可溶性糖含量仍很高,这也正是其淀粉含量高的主要原因之一。各生育时期,品种间茎秆可溶性糖含量生育前中期变化不规律,接近成熟期(8月29日)与块茎淀粉含量呈显著正相关。成熟前茎秆可溶性糖含量,亦可作为高淀粉育种和品质鉴定的生理指标,具有一定的实用价值。

c. 块茎 由图2可知,全生育期3个品种块茎可溶性糖含量变化与还原糖的变化完全一致,呈逐渐降低趋势,至成熟期达到最低。各生育时期,品种间块茎可溶性糖含量变化与块茎淀粉含量无明显的规律性,但各生育时期始终以淀粉含量最低品种的可溶性糖含量最高。

#### 4 结论与讨论

a. 各生育时期,块茎淀粉含量与叶片中可溶性糖含量的变化呈显著正相关,与叶片中还原糖含量的变化呈正相关。因此,叶片中可溶性糖和还原糖含量均可做为马铃薯高淀粉育种早期选择和品质预测的重要生理指标。

b. 茎秆和块茎中的还原糖、以及块茎和生育前期茎秆中的可溶性糖与块茎中淀粉含

量均无明显的相关规律,但生育后期茎秆中可溶性糖含量与块茎淀粉含量呈显著正相关,故后期茎秆中可溶性糖含量可做为高淀粉育种和品质鉴定的生理指标。

c. 不同品种在各生育时期,各器官的含糖量与块茎淀粉含量有着最直接的关系。本试验结果表明:叶片中的还原糖和可溶性糖含量与块茎淀粉含量呈正相关或显著正相关;说明只有叶片光合作用能力强,才能使光合产物多,即“源”足,才能为“流”强和“库”大打下基础。此外,块茎中的可溶性糖和还原糖与块茎淀粉含量均无明显的规律性,有待进一步探讨。

#### 主要参考文献

- 1 西邵·幸男, 马铃薯块茎淀粉重的年份变异与气象条件的关系. 杂粮作物, 1990, 2
- 2 李克来译, 马铃薯块茎品质育种进展(上). 马铃薯, 1982 (增刊)
- 3 唐洪明, 马铃薯高淀粉育种. 马铃薯杂志, 1988, 2
- 4 吴文惠等, 甜菜不同类型品种品质指标的初步研究. 中国甜菜, 1990, 2
- 5 门福义, 马铃薯的贮藏物质. 马铃薯, 1983, 1
- 6 门福义等, 马铃薯光合产物日变化规律研究——还原糖含量及其日变化. 马铃薯杂志, 1991, 2

STUDIES ON PHYSIOLOGICAL BASIS  
OF HIGH STARCH POTATOES  
— — THE RELATIONSHIP BETWEEN TUBER STARCH CONTENT  
AND SUGAR METABOLISM

*Men Fuyi , Guo Shumin , Liu Mengyun and Meng Meilian*

(Inner Mongolia College of Agriculture and Animal Husbandry)

ABSTRACT

In this experiment, three types of cultivars, i.e. high starch Jinshu 2, middle starch Neishu 3 and low starch Zihuabai, were used as plant materials. During growing period, the relationships of the starch accumulation in tubers with the reducing and solvable sugar metabolism were studied. The results showed: (1) the correlation between the starch accumulation in tubers and the solvable sugar change in leaves was positive significantly, suggesting that the solvable sugar content in leaves can be used as a criterion of early selection for high starch breeding; (2) the starch accumulation in tubers was positively correlated to the reducing sugar change in leaves, indicating that the reducing sugar content in leaves can also be used as a criterion of early selection for breeding high starch potatoes; (3) the correlations of starch accumulation in tubers with the solvable and reducing sugars in stems and tubers were not strong, but the correlation of starch accumulation with the solvable sugar content in stems was positive significantly during late growing period.