马铃薯丰产群体植株光合产物日变化规律的研究（四）

淀粉含量及其日变化

门福义　刘梦芸　孙国琴

（内蒙古农牧学院）

摘　要

全生育期中，马铃薯丰产群体和一般群体植株叶片和茎秆的淀粉含量日变化趋势相同，呈昼高夜低的抛物线形的变化。两群体植株块茎淀粉含量的日变化，在生育前期和后期变化趋势一致，均表现为夜高昼低，而块茎增长期，由于丰产群体块茎夜间增长非常迅速，而出现夜间低峰现象。

整个生育期间两群体块茎淀粉含量高于叶片和茎秆，并均随生育期的推移而逐渐增加，但丰产群体始终低于一般群体。前期叶片淀粉含量高于茎秆，后期茎秆和叶片含量相近。茎秆既是马铃薯的支撑和运输器官，也是光合作用的重要辅助器官。

1　前　言

植物体内干物质中有90%～95%是光合产物，光合产物向各器官的运输分配，直接关系到各器官的形成、生长和经济产量的高低[1, 2]。

植物叶片进行光合作用，主要形成蔗糖和淀粉[3]。不同作物叶片光合作用形成的主要产物亦不同，大豆、烟草这类作物光合产物主要趋向是合成淀粉，并以淀粉形式暂时贮存在叶片中，夜间降解输出；小麦、蚕豆这类作物光合产物主要趋向是合成蔗糖，边合成边从叶片输出；玉米叶片在白天淀粉和蔗糖的积累都较多，同时也有相当数量的蔗糖从叶片输出[2, 4]；马铃薯块茎中主要成分是淀粉[5]，它的形成、运输、积累过程如何，国内尚无深入研究。本试验旨在研究马铃薯不同生育时期淀粉的形成、运输、积累及其1天内变化规律，以期为进一步提高马铃薯的光合效率、加速淀粉积累和促进高产优质提供科学依据。

2　材料及方法

2.1　材　料

紫花白（脱毒原种），采用纵切法切块，切块重35～50克，4月23日播种。

2.2　田间设计

试验地前茬小麦，有机质含量2.87%，速效氮含量149ppm，速效磷64.3ppm，速效钾305ppm。分丰产田和一般田两个试验区，无重复，每区的面积均为38米×5.4米，播种76行。取样和测产区

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

各38行。丰产田采用宽窄行种植，大行距66.7厘米，小行距33厘米，株距23厘米，每亩为1.08万茎，亩施优质农家肥5 000公斤和磷二铵17公斤。一般田采用50厘米等行距种植，株距33厘米，每亩0.64万茎，不施肥。

2.3 取样及测定方法

从6月20日至8月10日，每隔10天为1个取样日，全生育期共6个取样日，每个取样日从6时（夏令时）开始，每隔4小时取样1次，共取6次。取样按单对角线法，在取样区选择两个适中点，每点取两株，每区共取4株。每株取最大块茎1个及植株顶部第4片展开叶以上部分，立即带回实验室分别洗净甩干后，再将叶片、茎（包括叶柄）分开，然后分别称取叶片、茎、块茎各100克鲜样（块茎和茎切碎），立即置于105℃干燥箱内烘15分钟，然后降至80℃，继续烘24小时后，称量干重。

淀粉含量以干样为基础，采用碘比色法测定。

2.4 试验田植株生育状况及产量

在块茎增长和淀粉积累期，对试验田的株高、主茎粗、单茎叶面积进行测定；充分成熟后，测产区全部收获并测产。其结果如表1。

表1　试验田植株的生育状况和测产结果

群体	生育时期	项目 密度（万茎/亩）	株高(cm)	主茎粗(cm)	单茎叶面积(cm^2)	叶面积系数	淀粉含量(%)	淀粉产量(kg/亩)	单茎产量(kg)	产量(kg/亩)	产量比
丰产群体	块茎增长期	1.08	65.49	1.62	4.70×10^3	7.61	10.04	310.5	0.2864	3092.6	182.7
	淀粉积累期		91.71	1.73	4.35×10^3	7.05					
一般群体	块茎增长期	0.64	44.89	1.33	4.38×10^3	4.21	11.40	190.0	0.2645	1692.6	100.0
	淀粉积累期		56.56	1.51	1.33×10^3	1.28					

注：块茎形成期为6月下旬至7月上旬；块茎增长期为7月中旬至7月下旬；淀粉积累期为7月底至8月中旬

3 结果及分析

3.1 叶片淀粉的含量及其日变化

两群体植株叶片淀粉含量的日变化趋势相同，呈昼高夜低的抛物线形式变化，1天的最低值在2～6时，高峰值在14～18时，但丰产群体日变化幅度大于一般群体（见图1）。这说明丰产群体光合性能强，同时也表明马铃薯部分光合初产物白天以淀粉形式暂时贮存在叶片中，到夜间重新降解，再运输到块茎中去。

整个生育期间，丰产群体植株叶片淀粉含量的最高值在块茎形成期，约为12%左右，明显高于一般群体，而块茎增长期反而明显低于一般群体，约为3%～6%，保持一生较低含量。淀粉积累期，其含量再次回升而高于一般群体。这一变化与马铃薯光合生产率的变化完全一致。说明植株叶片淀粉含量高低与叶片光合强弱呈正相关关系，其含量低则表明叶面积增长迅速。因此，叶片淀粉含量的高低，是群体植株丰产长相和光合效率高低的重要生理生化指标。

3.2 茎秆淀粉含量及其日变化

从图中可知，各生育时期，两群体植株茎秆淀粉含量的日变化与叶片大体相似，但变幅不大，略有昼高夜低的趋势。在块茎增长期以前，丰产群体植株茎秆淀粉含量明显低于一般群体，在2%～4%左右。而进入淀粉积累期以后，两群体的含量均达到一生

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

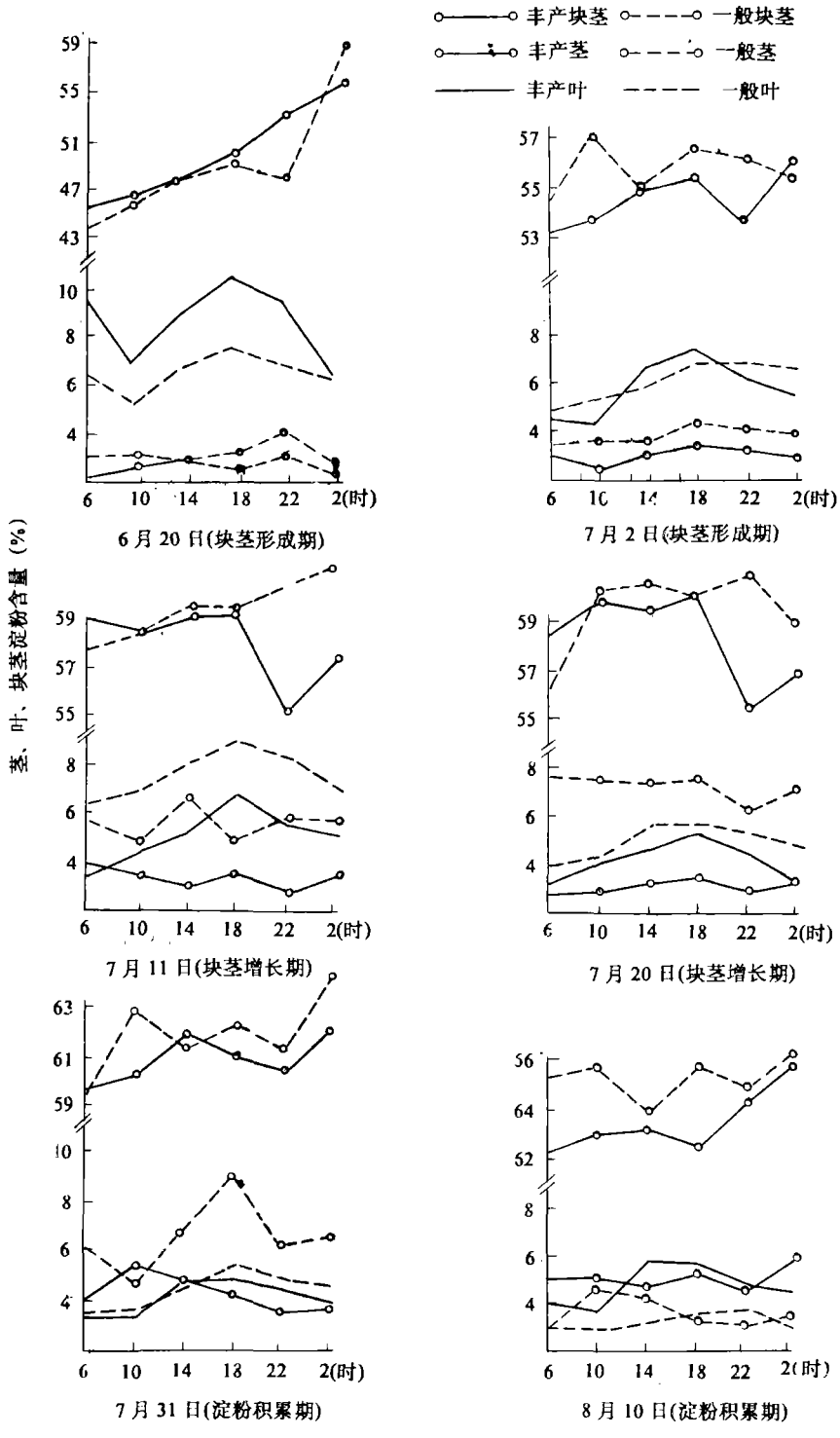

图1 不同生育时期茎、叶、块淀粉含量及其日变化

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的高峰值，丰产群体达6%左右，一般群体达9%左右。至淀粉积累末期，丰产群体的含量又略高于一般群体。

从全生育期看，两群体植株茎秆的淀粉含量与生育进程相一致，呈抛物线形发展。

以上结果说明，马铃薯与其它作物一样，叶片是主要光合器官，但茎秆也具有不可忽视的光合作用性能，它合成的光合初产物，以糖和淀粉的形式暂存于茎中，到夜间再重新降解运往块茎。从茎秆中淀粉积累变化情况看，后期茎秆中淀粉积累较高，说明后期由于叶片衰老，部分叶片脱落，茎秆受光面积增大，因而光合强度提高。所以保持和延长茎秆的绿色体生命期，对提高马铃薯块茎产量和品质都具有重要作用。

前中期，丰产群体植株茎秆淀粉含量低于一般群体这一事实说明：丰产群体植株茎秆生长迅速，长势旺，茎秆高大粗壮，有利于同化产物畅通运转。

3.3 块茎淀粉含量及其日变化

从图中可知，块茎形成期和淀粉积累期，丰产群体和一般群体植株块茎淀粉含量的日变化趋势相同，均表现夜高昼低的规律性，且一般群体略高于丰产群体。但块茎增长期，丰产群体夜间出现低峰，而一般群体没有此现象。说明该期丰产群体块茎体积和重量增长非常迅速，尤其夜间增长更快，致使块茎淀粉含量暂时出现低值。

整个生育期间，两群体植株块茎淀粉含量均随着生育进程的推移而增加，丰产群体淀粉含量始终略低于一般群体。这说明高产与品质之间存在矛盾。

3.4 各器官淀粉含量及其日变化的相互关系

马铃薯块茎作为营养物质的贮藏器官，从块茎形成开始至收获，其淀粉含量始终最高，大大高于叶片和茎秆。叶片中淀粉含量从块茎形成期开始，高于茎秆，随着生育期的推移，叶片中淀粉含量有下降的趋势，而茎秆中淀粉含量则有逐渐上升的趋势，至淀粉积累期，叶片和茎秆中淀粉含量近于相等。上述茎叶中淀粉含量变化的关系说明，随着生长发育的推移，叶片的光合性能逐渐衰退减弱，但随着叶片的衰亡和脱落，茎秆受光面积增加，因而茎秆的光合性能增强，致使暂存的光合产物——淀粉含量增加。茎秆虽然主要起支撑植株和输导作用，但它又是光合作用的辅助器官。粗壮、高大的茎秆既可以防止倒伏，有利于养分和水分的运输，同时也能补充光合作用，增加光合产物的积累，进而提高产量。

4 结　论

a. 在全生育期，两群体植株叶片的淀粉含量日变化趋势相同，呈昼高夜低的抛物线形的变化，丰产群体的日变化幅度大于1般群体。整个生育期间，淀粉含量的变化与光合效率完全一致。因此，叶片淀粉含量的高低，可作为植株光合效率高低的重要生理生化指标。

b. 在全生育期，两群体植株茎秆淀粉含量的日变化与叶片大体相近，但变幅较小。由于丰产群体茎秆长势旺，所以表现淀粉含量低于一般群体。从整个生育期看，两群体茎秆淀粉含量的变化与马铃薯植株生长发育进程完全一致，呈抛物线形变化。

c. 两群体植株块茎淀粉含量在生育前期和后期日变化趋势相一致，均表现夜高昼低，而块茎增长期，由于丰产群体块茎夜间增长非常迅速，而出现夜间低峰的现象。整个生育期，两群体块茎淀粉含量均随生育期的推移而逐渐增加，但丰产群体始终低于一般群体。说明高产与品质之间存在某种矛盾。

d. 由于块茎是营养物质的贮藏器官，从块茎形成开始，其淀粉含量就高于叶片和茎秆。随着生育进程的推移，其含量逐渐增高。而叶片淀粉含量前期高于茎秆，后期与

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

茎秆接近。叶片和茎秆中淀粉含量的变化反映了二者光合作用强度的变化，茎秆既是支撑和运输器官，也是光合作用的重要辅助器官。

参 考 文 献

1 田口启作等ばれいしょの生理生态学的研究第3报，茎叶部におけゐ同化成分の日变化について日·北海道大学农学部附属农场报告第7号，昭和44年7月

2 赵微平编著. 作物生理，农业出版社，1982年

3 户刘義茨. 作物的光合作用与物质生产. 科学出版社，1979年

4 浩森译. 马铃薯的碳水化合物（上、下）. 马铃薯，1982，1和增刊

5 门福义，刘梦芸. 马铃薯的光合作用与产量形成. 马铃薯，1982，1

STUDIES ON THE PATTERNS OF PHOTOSYNTHATE DIURNAL VARIATION IN POTATO HIGH YIELD POPULATION PLANTS IV.STARCH CONTENT AND ITS DIURNAL VARIATION

Men Fuyi, Liu Mengyun and Sun Guoqin

(Inner Mongolia College of Agriculture and Animal Husbandry)

ABSTRACT

During the whole growth period, the diurnal variation of starch content in leaves of both high and common yield population plants shows the parabolic change, that is high in daytime and low at night, but the range of diurnal variation for the high yield population is larger than that for the common yield population.The diurnal variation of starch content in stems of both populations is similar to that in leaves, but the range of variation is small.The starch content in stems of high yield population is lower than that in stems of common yield population because of the vigorous growth of former population stems.As for the starch content in tubers, the diurnal variation for both populations shows the same trend in both tuber initiation stage and starch accumulation stage, that is high at night and low in daytime.But in tuber swelling stage the diurnal variation of the starch content in tubers of high yield population shows a low peak at night because of the rapid growth of tubers at night.During the whole growth period, the starch content in tubers of both populations is higher than that in leaves and stems.The starch content in each organ of high yield population is lower than that of common yield population.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net