

张北地区 2 种马铃薯品种干物质 积累与分配特征比较

田再民¹, 龚学臣¹, 冯 琰², 何京京¹, 要旭阳¹

(1. 河北北方学院农业科学系, 河北 张家口 075131; 2. 张家口市农业科学院, 河北 张家口 075000)

摘要: 选用冀张薯 8 号、夏波蒂 2 个马铃薯品种, 对不同生育时期的干物质积累与分配进行比较。结果表明: 马铃薯的全株干物质积累呈现 S 型曲线, 马铃薯生育期间不同器官干物质积累与分配中心依次为叶片和根、地上茎、块茎; 冀张薯 8 号和夏波蒂相比, 叶片和地上茎的干物质积累峰值前者比后者来得晚, 根和块茎的干物质积累峰值在同一时期出现, 在整个生育期叶片、地上茎、根、块茎干物质积累量前者均大于后者, 就产量而言, 前者高于后者, 且增幅为 23.9%。

关键词: 马铃薯; 干物质; 积累与分配; 产量

中图分类号: S532 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-7601(2013)05-0095-04

Accumulation and distribution characteristics of dry matter of two potato cultivars in Zhangbei Area

TIAN Zai-min¹, GONG Xue-chen¹, FENG Yan², HE Jing-jing¹, YAO Xu-yang¹

(1. Department of Agronomy, Hebei North University, Zhangjiakou, Hebei 075131, China;

2. Zhangjiakou Academy of Agricultural Sciences, Zhangjiakou, Hebei 075000, China)

Abstract: Two potato cultivars, including Jizhangshu No.8 and Shepody, were tested to compare the accumulation and distribution of dry matter at different growth stages of potato. The results showed that the dry matter accumulation of whole plant was in line with “S” curve. The central organs for the accumulation and distribution of dry matter at different stages were successively leaves, roots, stems and tubers. The peak value of dry matter accumulation in leaves and stems of Jizhangshu No.8 appeared later than that of Shepody, while the peak value of dry matter accumulation in roots and tubers appeared at the same stage for the two cultivars. In the whole growth period, the accumulation amounts of dry matter in leaves, stems, roots and tubers of Jizhangshu No.8 were totally larger than those of Shepody. As a result, the yield of Jizhangshu No.8 was 23.9% higher than that of Shepody.

Keywords: potato; dry matter; accumulation and distribution; yield

马铃薯产量的高低是由生物产量即干物质积累所决定的。茎、叶、根的干物质积累与分配是马铃薯块茎产量形成的重要因素, 同化产物在各器官的分配随着马铃薯生长发育进程的不同而不同^[1-4], 合理的栽培措施可促进同化产物的积累与合理分配, 提高马铃薯块茎产量。冀张薯 8 号, 属于中晚熟品种, 具有优质、高产、抗逆性强等特点, 审定后在全国各地大面积种植; 夏波蒂为中熟品种, 茎绿粗壮多分枝, 抗旱性较弱, 薯块贮藏性中等, 抗环腐病。为准确了解冀张薯 8 号和夏波蒂在河北张北地区的生长

发育规律, 以便在生产 and 育种中有效利用, 本试验对冀张薯 8 号和夏波蒂干物质的积累及分配规律进行了系统研究。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于 2011 年在河北省张北县国家马铃薯高产示范基地进行, 地块前茬是莜麦, 地势平坦, 肥力均匀, 耕层基础肥力有机质 $15.5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 全氮 $0.84 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 碱解氮 $82.9 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 速效磷 $9.9 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 速

收稿日期: 2013-03-03

基金项目: 公益性行业(农业)科研项目(3-6); 张家口市科技局项目(1112012C-4); 河北北方学院自然科学研究项目(Q201119)

作者简介: 田再民(1981—), 男, 内蒙古赤峰人, 硕士, 主要从事马铃薯栽培技术研究。E-mail: nkxtzm@163.com。

通信作者: 龚学臣(1963—), 男, 教授, 从事马铃薯栽培技术研究。E-mail: nkxgxc@163.com。

效钾 $144.2 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, pH 8.3。以中晚熟品种冀张薯 8 号和中熟品种夏波蒂为试材,采用裸地种植,种植面积各 97.5 m^2 ($6 \text{ m} \times 16.25 \text{ m}$),行距 65 cm ,密度 $52\,500 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。5 月 10 日播种,9 月 13 日收获,基施马铃薯专用复合肥 $\text{N} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{K}_2\text{O}$ (26:7:14) $750 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,田间管理同大田,马铃薯生育期内降雨量为 293.1 mm ,属平水年,平均气温 18.4°C 。

1.2 测定项目与方法

干物质的测定:马铃薯于 6 月 5 日出苗,从 6 月 15 日开始每隔 15 d 取样一次,直至收获,每次每个处理取 5 株,取样时先以叶片、地上茎、根(不包括地下茎)和块茎分别计鲜重,后在 105°C 下杀青,在 80°C 下烘至恒重,称干重,以 5 株平均干重作为干物质积累量^[5]。

收获时从未取样的地块,取 10 行测产,按薯块的大小分别记数与称重,单薯重大于 75 g 的为红薯, 75 g 以下的为小薯。用 Microsoft Excel 2003 进行数据分析与制图。

2 结果与分析

2.1 叶片干物质的积累

由图 1 可知,从出苗至收获,2 个马铃薯品种叶片干物质的积累在整个生育期表现为:快速增长 - 慢增长 - 负增长 3 个阶段。从出苗至 7 月 15 日,2 个马铃薯品种叶片干物质积累均表现为由慢到快的一个增长期,干物质积累日增量冀张薯 8 号由 $0.20 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ 提高到 $1.11 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$,夏波蒂由 $0.34 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ 提高到 $1.03 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$,日增量最大值出现在 7 月 15 日;7 月 15 日后日增量迅速下降,冀张薯 8 号在 7 月 15 日至 8 月 29 日为慢增长期,并于 8 月 29 日叶片干物质积累量达到最大为 $31.3 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$,8 月 29 日至收获,随着叶片干物质向块茎的转移,干物质积累表现为负增长;夏波蒂在 7 月 15 日至 8 月 14 日为慢增长期,并于 8 月 14 日叶片干物质积累量达到最大为 $29.2 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$,8 月 14 日至收获,干物质积累表现为负增长。这种负增长冀张薯 8 号晚于且低于夏波蒂,从整个生育期叶片干物质积累量看,冀张薯 8 号要高于夏波蒂,前者是后者的 1.04 倍。从田间也可以看到,冀张薯 8 号的叶片的衰老速率明显低于夏波蒂。收获时,冀张薯 8 号和夏波蒂叶片干物质的量分别为 $29.2 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ 和 $17.8 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ 。

2.2 地上茎干物质的积累

地上茎干物质的积累动态与叶片积累过程相似,如图 2。

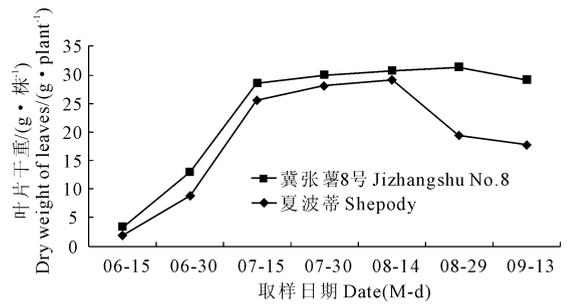


图 1 2 个马铃薯品种叶片干物质的积累

Fig. 1 Dry matter accumulation in leaves of two potato cultivars

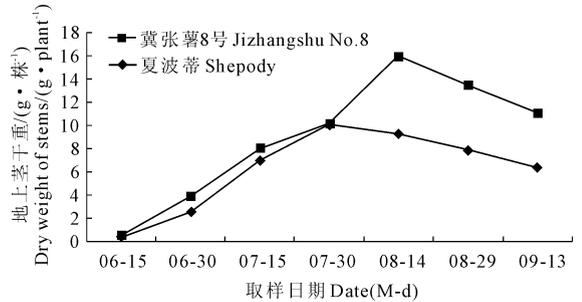


图 2 2 个马铃薯品种地上茎干物质的积累

Fig. 2 Dry matter accumulation in stems of two potato cultivars

由图 2 可知,从出苗至 8 月 14 日,冀张薯 8 号地上茎干物质积累表现为由慢到快的增长期,日增量由 $0.06 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ 提高到 $0.39 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$,最大值出现在 8 月 14 日,随后出现负增长;从出苗至 7 月 15 日,夏波蒂地上茎干物质积累表现为由慢到快的增长,日增量由 $0.04 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ 提高到 $0.29 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$,7 月 15 日至 7 月 30 日为慢增长期,最大值出现在 7 月 30 日,此后,随着地上茎干物质向块茎的转移,表现为负增长。从整个生育期地上茎的干物质积累增长期来看,冀张薯 8 号较夏波蒂长 15 d,最大积累量高于夏波蒂。收获时,冀张薯 8 号和夏波蒂地上茎干物质的量分别为 $11.1 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ 和 $6.4 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ 。

2.3 根干物质的积累

根的干物质的积累如图 3。

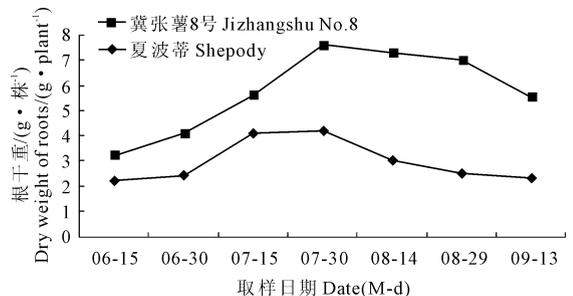


图 3 2 个马铃薯品种根干物质的积累

Fig. 3 Dry matter accumulation in roots of two potato cultivars

由图 3 可知,从出苗至 7 月 30 日,冀张薯 8 号

和夏波蒂根干物质积累均表现为慢增长、快增长、负增长三个阶段,在7月30日均达到最大值,分别为 $7.6\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$ 和 $4.2\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$,前者是后者的1.8倍;后期,夏波蒂的根的负增长速率要高于冀张薯8号,收获时冀张薯8号和夏波蒂的根干物质的量分别为 $5.5\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$ 和 $2.3\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$,前者是后者的2.4倍。根量大有利于根系对水分和养分的吸收,增加抗旱性,进而提高产量。

2.4 块茎干物质的积累

块茎的干物质积累如图4。

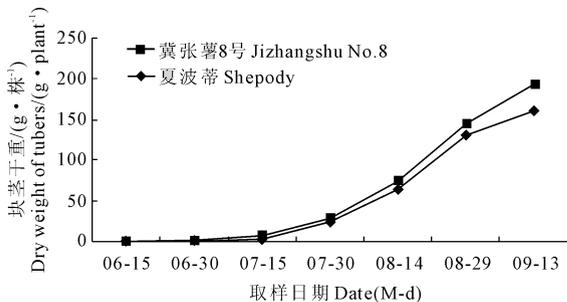


图4 2个马铃薯品种块茎干物质的积累

Fig.4 Dry matter accumulation in tubers of two potato cultivars

由图4可以看出,在块茎形成过程中,2个品种块茎干物质的积累量一直处于递增状态。块茎干物质的积累速率均表现为“慢—快—慢”。从6月30日至8月29日,块茎干物质积累日增量冀张薯8号由 $0.10\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$ 提高到 $4.79\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$,夏波蒂由 $0.15\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$ 提高到 $4.45\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$,日增量均在8月29日达到最大值,之后开始下降。7月30日至8月29日期间块茎干物质积累日增量冀张薯8号高于夏波蒂

$7.6\% \sim 12.5\%$,8月29日到收获则高于 56.9% ,收获时冀张薯8号和夏波蒂的块茎干物质的积累总量分别为 $193.1\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$ 和 $161.2\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$,前者较后者高 19.8% 。

2.5 全株干物质的积累

全株的干物质积累如图5。

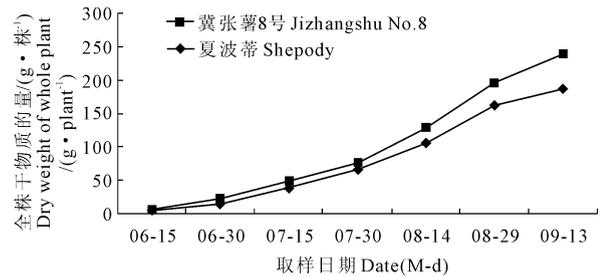


图5 2个马铃薯品种全株干物质的积累

Fig.5 Dry matter accumulation in whole plant of two potato cultivars

由图5可知,在整个生育期内,马铃薯的全株干物质积累呈现S型变化^[3],积累速率表现为“慢—快—慢”。从6月15日至8月29日,冀张薯8号全株干物质积累日增量由 $0.72\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$ 提高到 $4.59\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$,夏波蒂由 $0.46\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$ 提高到 $3.76\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$,日增量均在8月29日达到最大值,后有所下降。从2个品种整个生育期干物质积累平均速率看,冀张薯8号是夏波蒂的1.33倍;从干物质的总积累量来看,冀张薯8号是夏波蒂的1.27倍。

2.6 马铃薯干物质在各器官中的分配

马铃薯干物质在各器官中的分配,随着生长中心的转移而发生变化,如表1。

表1 2个马铃薯品种干物质在各器官中的分配/%

Table 1 Distribution of dry matter in different organs of two potato cultivars

日期(月-日) Date(M-d)	夏波蒂 Shepody				冀张薯8号 Jizhangshu No.8			
	叶片 Leaves	地上茎 Stems	根 Roots	块茎 Tubers	叶片 Leaves	地上茎 Stems	根 Roots	块茎 Tubers
06-15	43.5	8.7	47.8	—	47.2	8.3	44.4	—
06-30	63.8	18.8	17.4	—	57.8	17.3	40.2	6.7
07-15	65.5	18.0	10.6	5.9	59.2	16.7	11.6	12.5
07-30	42.8	15.4	6.4	35.4	38.1	13.4	10.1	38.4
08-14	27.6	8.8	2.8	60.8	23.8	12.6	5.7	57.9
08-29	12.0	4.8	1.5	80.7	15.9	6.8	3.5	73.8
09-13	9.5	3.4	1.2	85.9	12.2	4.6	2.3	80.8

由表1可知,2个马铃薯品种干物质在各器官中的分配比例随着马铃薯生长发育进程而不同。在叶片中的分配,随着生长进程的延续呈先升高后逐渐降低的趋势,夏波蒂由 43.5% 升高到 65.5% ,而后降到收获时的 9.5% ,冀张薯8号由 47.2% 升高

到 59.2% ,而后降到收获的 12.2% ;在地上茎中的分配,呈先升高后逐渐降低的趋势,夏波蒂由 8.7% 升高到 18.8% ,而后降到收获的 3.4% ,冀张薯8号由 8.3% 升高到 17.3% ,而后降到收获的 4.6% ;在根中的分配,呈逐渐降低的趋势,夏波蒂由开始的最

高值 47.8% 下降到收获的 1.2%, 冀张薯 8 号由最高值 44.4% 下降到收获时的 2.3%; 在块茎中的分配, 在块茎形成后持续快速增加, 夏波蒂在收获时占全株的 85.9%, 冀张薯 8 号在收获时占全株的

80.8%。

2.7 2 个马铃薯品种产量的比较

块茎是马铃薯贮藏器官, 2 个马铃薯品种的产量如表 2。

表 2 2 个马铃薯品种小区产量的比较

Table 2 Comparison of yield of two potato cultivars

品种 Cultivars	大薯重 Weight of big tubers/kg	小薯重 Weight of small tubers/kg	总薯重 Total weight of tubers/kg	产量 Yield (kg·hm ⁻²)	增幅 Increase rate /%
夏波蒂 Shepody	73.8	20.7	94.5	24232.0	—
冀张薯 8 号 Jizhangshu No.8	93.1	24.0	117.1	30027.1	23.9

由表 2 可知, 冀张薯 8 号和夏波蒂的公顷平均产量分别为 30 027.1 kg、24 232.0 kg, 冀张薯 8 号比夏波蒂增产 23.9%。

3 结论与讨论

本试验的 2 个马铃薯品种叶片、地上茎、根干物重随着植株的生长发育而增加, 在某一时期达到最大值, 然后随着块茎的生长发育而减少。冀张薯 8 号和夏波蒂相比, 叶片和地上茎的干物质积累峰值前者比后者来得晚, 根的干物质峰值在同一时期出现, 在整个生育期叶片、地上茎、根干物质积累量前者均大于后者, 这与杨进荣等^[6]的研究相似。叶片是作物的主要光合器官, 根是作物吸收、运输水分和养分的重要器官, 叶片、地上茎、根干物质积累为块茎增长奠定基础, 且与产量呈密切正相关^[7-9]。

马铃薯的经济器官是块茎, 2 个品种块茎干物质的积累量一直处于递增状态, 冀张薯 8 号和夏波蒂的块茎的干物质积累量和日增量峰值出现在同一时期, 但在各生育时期块茎干物质积累的日增量前者均大于后者。

在整个生育期内, 马铃薯的全株干物质积累呈现 S 型变化, 全株干物质的积累量冀张薯 8 号大于夏波蒂; 马铃薯叶片、地上茎、根的干物质分配率随生育进程推进而降低, 地下块茎干物质分配比率为持续增长趋势。2 个马铃薯品种干物质在叶片和地上茎中的分配, 随着生长进程的延续呈先升高后逐渐降低的趋势; 在根中的分配, 呈逐渐降低的趋势; 在块茎中的分配, 在块茎形成后持续快速增加, 收获时冀张薯 8 号块茎分配率低于夏波蒂, 说明功能叶片工作时间长, 干物质的积累越多, 分配到块茎的干物质越多, 从而产量越高^[10-12]。本试验通过对抗

旱性较强的冀张薯 8 号和抗旱性较弱的夏波蒂的干物质积累及分配特征的比较, 在整个生育期叶片、地上茎、根、块茎干物质积累量前者均大于后者, 且前者产量增幅为 23.9%, 从而为本地区马铃薯指导施肥, 提高产量具有重要意义。

参考文献:

- [1] 高聚林, 刘克礼, 张宝林, 等. 马铃薯干物质积累与分配规律的研究[J]. 中国马铃薯, 2003, 17(4): 209-212.
- [2] 杨相昆, 魏建军, 张占琴, 等. 不同栽培措施对马铃薯干物质积累与分配的影响[J]. 作物杂志, 2012, (4): 130-133.
- [3] 郑顺林, 李国培, 杨世民, 等. 施氮量及追肥比例对冬马铃薯生育期及干物质积累的影响[J]. 四川农业大学学报, 2009, 27(3): 270-274.
- [4] 黑龙江农业科学院马铃薯研究所. 中国马铃薯栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994: 51-76.
- [5] 张永成, 田 丰. 马铃薯试验研究方法[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2007: 166.
- [6] 杨进荣, 王成社, 李景琦, 等. 马铃薯干物质积累与分配规律研究[J]. 西北农业学报, 2004, 13(3): 118-120.
- [7] 林国林, 赵 坤, 蒋春姬, 等. 种植密度和施氮水平对花生根系生长及产量的影响[J]. 土壤通报, 2012, 43(5): 1183-1186.
- [8] 王林生, 李友军. 丘陵旱地豫薯 8 号夏薯干物质积累与分配规律研究[J]. 干旱地区农业研究, 2001, 19(3): 52-54.
- [9] 刘 伟, 张吉旺, 吕 鹏, 等. 种植密度对高产夏玉米登海 661 产量及干物质积累与分配的影响[J]. 作物学报, 2011, 37(7): 1301-1307.
- [10] 杨瑞平, 张 胜, 高 翔, 等. 羊厩肥与氮磷化肥配施对马铃薯干物质积累及产量的影响[J]. 内蒙古农业大学学报, 2011, 32(1): 63-67.
- [11] 陈 越, 袁书琴, 王晓蓉, 等. 秦薯 4 号春薯干物质积累与分配规律研究[J]. 西北农业学报, 2004, 13(4): 108-111.
- [12] 刘 震, 秦舒浩, 王 蒂, 等. 陇中半干旱地区集雨限灌对马铃薯干物质积累及产量的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2011, 28(4): 46-49.