

马铃薯块茎中维生素 C 含量的变化

张培英 吕文河 孙 丽 陈伊里 肖增宽

(东北农业大学 哈尔滨 150030)

1 前 言

马铃薯是世界公认的营养丰富、美味可口的食品, 尤其含有丰富的维生素 C。维生素 C 在块茎中是以还原型(抗坏血酸)和氧化型(脱氢抗坏血酸)两种形式存在的, 而脱氢抗坏血酸在生物体内可以被还原成抗坏血酸。这两种形式的维生素 C 总量在 100 克鲜薯中的含量为 1~54 毫克, 大多数品种为 10~25 毫克。脱氢抗坏血酸约占总维生素 C 含量的 12%~15%。

已知有许多因素可以影响块茎中的维生素 C 含量, 生长条件和加工方法对维生素 C 含量的影响很大⁽¹⁾, 另外, 不同类型的土壤和不同的品种对维生素 C 含量也有影响^(2~5)。

关于在生长过程中块茎中维生素 C 含量的变化这个问题, 不同学者有不同的见解。Enachescu 认为成熟块茎比未成熟块茎的维生素 C 含量高 20%~50%⁽⁴⁾, 而 Volkov 则认为维生素 C 含量的最高值出现在块茎形成后的第 27 天⁽⁶⁾。Namek 等认为维生素 C 含量在块茎充分成熟之前一直呈增加的趋势, 到地上部开始死亡时逐渐下降⁽⁷⁾。大量文献表明, 块茎在收获后贮藏期间的维生素 C 含量呈下降趋势。

本试验以不同熟期、不同维生素 C 含量的 4 个品种(系)为试验材料, 旨在研究马铃薯在生长期维生素 C 含量的动态变

化及贮藏期间维生素 C 含量的变化。另外, 在收获时对不同成熟度的块茎及块茎不同部位的维生素 C 含量也进行了研究。

2 材料与方法

2.1 试验材料

生长发育期间测定维生素 C 所用品种(系)共 4 个, 它们是早熟品种东农 303, 中熟品种克新 2 号, 高维生素 C 品系 93-45018 和低维生素 C 品系 93-45064。为了方便取样, 以上 4 个品种(系)均种植于东北农业大学院内试验地。

收获和贮藏期间所用块茎取自东北农业大学香坊试验地, 供试品种(系)为东农 303, 克新 2 号, 93-45018 和 93-45034。

2.2 试验方法

东北农业大学香坊试验地播种日期是 1994 年 5 月 3 日, 院内试验地播种日期是 1994 年 5 月 5 日。在马铃薯生长发育期间, 从 7 月 5 日至 8 月 30 日每隔 1 周取一次样。为使所取样品有代表性, 每品种(系)每次各挖 5 株, 取中等大小块茎 5 个。把每个块茎纵切成片, 取中间一片, 以代表该块茎。收获时选成熟和未成熟块茎测定维生素 C, 以明确成熟度对块茎维生素 C 含量的影响, 并取成熟块茎, 将其按芽端和脐端切成两半, 以了解块茎不同部位对维生素 C 含量的影响。研究贮藏期间马铃薯块茎维生素 C 含量变化情况时, 从 1994 年 9

月18日开始, 每隔8周取一次样。

测定马铃薯块茎维生素C含量采用氧化还原滴定法, 于取样当天测定。具体方法是: 把所取样品切成小块, 随机称量20.00g, 立即加少量2%草酸和石英砂, 研磨成糊状, 转移到100ml容量瓶中, 用2%草酸定容, 用两层纱布过滤, 吸滤液10.00ml, 用标准浓度的2,6-二氯苯酚吲哚酚钠滴定, 直至出现粉红色, 10秒钟内不退色为止。根据所消耗的2,6-二氯苯酚吲哚酚钠的体积计算出维生素C的含量, 最

后结果用100g鲜薯所含维生素C的毫克数来表示。此法测定的只是马铃薯块茎中的还原型抗坏血酸。

3 结果与分析

3.1 马铃薯生长发育期间维生素C含量的动态变化

从图1(早熟和中熟品种)和图2(高维生素C和低维生素C品系)可以看出, 4个品种(系)在生长发育期间维生素C含

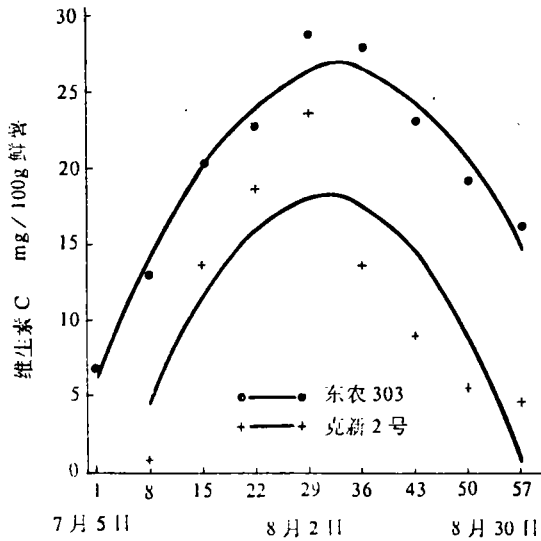


图1 东农303和克新2号维生素C含量在生长发育期间的动态变化

$$\hat{Y}_{\text{东农303}} = 4.8891 + 1.3282x - 0.0202x^2$$
$$(R^2 = 0.9487^{**})$$

$$\hat{Y}_{\text{克新2号}} = -6.5109 + 1.5904x - 0.0259x^2$$
$$(R^2 = 0.6957^*)$$

量的变化的散点图均呈抛物线形式, 所以我们决定用二次多项式方程来描述它们。在计算时我们把7月5日当作1, 7月6日当作2, ..., 8月30日当作57, 分别得出二次多项式方程, 它们的 R^2 分别达到了0.05和0.01的显著水平(见图1和图2)。从图1可知: 早熟品种东农303的维生素C含量

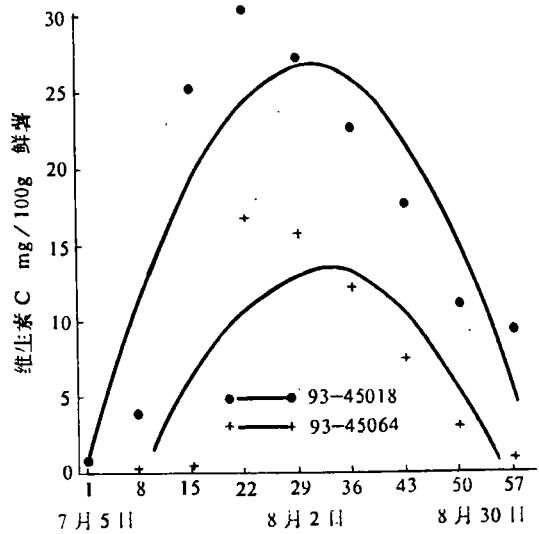


图2 93-45018和93-45064维生素C含量在生长发育期间的动态变化

$$\hat{Y}_{93-45018} = -1.7311 + 1.8790x - 0.0310x^2$$
$$(R^2 = 0.8016^{**})$$

$$\hat{Y}_{93-45064} = -11.7146 + 1.5652x - 0.0244x^2$$
$$(R^2 = 0.7013^*)$$

在第一次取样时(7月5日)是6.90mg/100g鲜薯, 随着生长发育其维生素C含量逐渐增高, 到8月6日时达最高值26.72mg/100g鲜薯(用回归方程求极值,下同), 以后其维生素C含量逐渐下降; 中熟品种克新2号结薯较晚, 第一次取样日期是7月12日, 其维生素C含量是

0.73mg/100 克鲜薯, 以后其逐渐增高, 到 8 月 4 日时达最高值 17.90mg/100 克鲜薯。从图 2 可以看出: 高维生素 C 品系 93—45018 第一次取样日期为 7 月 5 日, 维生素 C 含量为 0.79mg/100g 鲜薯, 到 8 月 3 日时出现极值 26.74mg/100g 鲜薯, 以后逐渐下降; 低维生素 C 品系 93—45064 的第一次取样日期为 7 月 12 日, 此时其维生素 C 的含量为 0.19mg/100g 鲜薯, 到 8 月 5 日时出现极值 13.39mg/100g 鲜薯, 以后其维生素 C 含量逐渐下降。

3.2 不同成熟度的块茎和成熟块茎不同部位维生素 C 含量的变化

从表 1 可见: 收获时 (9 月 18 日) 4 个品种 (系) 中除克新 2 号, 成熟块茎的维生素 C 含量比未成熟块茎的高。

表 1 块茎成熟度对维生素 C 含量的影响 (mg/100g 鲜薯)

块茎成熟度	品 种 (系)			
	东农 303	克新 2 号	93—45034	93—45018
成 熟	18.30	6.38	19.35	16.88
未成熟	11.03	6.68	16.88	13.35

从表 2 可知: 供试的 4 个品种 (系) 都表现出脐端的维生素 C 含量比芽端的高。

表 2 马铃薯芽端和脐端的维生素 C 含量 (mg/100g 鲜薯)

部 位	品 种 (系)			
	东农 303	克新 2 号	93—45034	93—45018
芽 端	13.59	1.17	13.20	10.66
脐 端	14.69	10.33	14.8	20.8

3.3 马铃薯贮藏期间维生素 C 含量的变化

表 3 马铃薯块茎在贮藏期间维生素 C 含量的变化 (mg/100 克鲜重)

品种(系)	贮 藏 时 间		
	1994 年 9 月 18 日	1994 年 11 月 13 日	1995 年 1 月 8 日
东农 303	14.14	11.78	6.23
93—45018	15.73	9.58	6.06

马铃薯贮藏期间维生素 C 含量的变化情况列于表 3。从表 3 可知, 马铃薯块茎在贮藏期间维生素 C 含量损失很大。

4 讨 论

从图 1 和图 2 可见, 在生长发育期间马铃薯块茎中维生素 C 含量的变化呈抛物线形式, 可用二次多项式方程来描述。在 4 个品种 (系) 中“东农 303”的 $R^2=0.9487$, 并达到了极显著水平, 所以用二次多项式来描述它的维生素 C 含量的变化的精度较高, 而克新 2 号的 $R^2=0.6957$, 只达到 0.05 的显著水平, 所以用二次多项式来描述它的维生素 C 含量的变化的效果较差, 93—45018 和 93—45064 介于以上两者之间。从二次多项式所求得极值可见, 4 个品种 (系) 维生素 C 含量的最高值出现在 8 月 3 日到 6 日, 即在块茎生理成熟之前, 这和 Shckhar 的报道一致⁽⁸⁾, 但早熟品种“东农 303”的极值为 8 月 6 日, 而中熟品种克新 2 号的极值却为 8 月 4 日, 这一点和 Shckhar 的报道不同, 这可能是由于我们的播种期较晚(5 月 5 日), 另外, 我们所用的“东农 303”是脱毒种薯, 据观察, 脱毒种薯的生育期有延长的趋势。

一般来说, 在收获时成熟块茎的维生素 C 含量比未成熟块茎的要高, 但也有例外情况, 如本试验的克新 2 号。从成熟块茎不同部位来看, 脐端维生素 C 含量要比芽端高, 要解释这一点比较困难。

在贮藏期间, 块茎维生素 C 含量呈降低的趋势, 这和以前的研究者的报道相一致^(9,10)。Trautner 和 Somogyi (1964) 指出: 维生素 C 的生物合成和碳水化合物的代谢有关。由于低温贮藏可以改变块茎中碳水化合物的代谢, 所以就有可能降低贮藏块茎中维生素 C 的含量。 (下转 21 页)

参 考 文 献

- 1 李文英等. 马铃薯早熟品种无毒小薯的快速繁殖及良种繁育体系. 马铃薯杂志, 1990, 4 (4): 201~205
- 2 孙慧生等. 马铃薯脱毒及良种繁育体系的研究. 马铃薯

薯杂志, 1987, 1 (4): 1~9

- 3 陈培昌. 马铃薯无病毒种薯繁殖技术. 园艺种苗产销技术研讨会专集 1988, 12
- 4 张鹤龄等. 应用酶联免疫吸附试验检测马铃薯卷叶病毒. 病毒学报, 1987, 3(3): 289~293

A STUDY ON THE TECHINQUE FOR THE IMPROVEMENT OF SEED POTATO PRODUCTION

*Li Wenfu, Zhu Xiangchun, Chen Yili, Qin Xin,
Tian Xingya, Wang Fengyi, Lu Wenhe and Lijingha*

(Northeast Agricultural University, Harbin 150030)

Yang Airu and Liu Engui

(Seed Company of Heilongjiang Province, Harbin 150001)

ABSTRACT

Success has been made to produce seed potatoes free from virus by means of potato stem tip culture in our country in 1975, which were applied in many provinces in succession. Both micro and minitubers are planted in aphid-proof greenhouse. It is to call such seed potatoes as virus free elite. Virus free seed potatoes have been gained once not for all. Therefore, we have to adopt synthesized measures to prevent elite from reinfection by virus and diseases. The measures are: ① using aphid data in virus control and planting both micro and mini tubers in screen or green house and screenshed; ② following the tracks of ELISA and R-page tests in seed potato inspection for clonal selection of minitubers among screensheds.

KEY WORDS: potato, microtuber, minituber, seed potato production

(上接 21 页)

参 考 文 献

- 1 Smith O. Potato: Production, storing and processing. The Avi Publishing Co., West Port, CT. 1968
- 2 Augustin J et al. Ascorbic acid content in Russet Burbank potatoes. J Food Sci, 1975, 40: 415~416
- 3 Biltska L K. Dynamics of ascorbic acid and starch in tubers during preservation of potato. Visn Silsko gospodar Nauki, 1961, 6: 108~111
- 4 Enachescu G. Variation in ascorbic acid and thiamine content of potatoes during storage. Acad Rep Populare Romine Studii Cercetari Biol, Ser, Biol Veg, 1960, 12: 239~258
- 5 Ruchkin V N and O N Zotova. Content of carotene in yellow potato varieties in Omisk Region. Biokhim

Plodov i ovoshchei, Akad Nauk SSSR, Inst Biokhim, 1961, 6: 122~131

- 6 Volkov V D. Biochemical features of early ripening potato tubers. Vest Sel'skokhoz Nauki, 1959, 1: 141~144
- 7 Namek M and E Moustafa. Factors affecting ascorbic acid and carbohydrate contents in potatoes in Egypt. Fac Agric Cairo Univ Bull 38, 1953
- 8 Shekhar V C et al. Changes in ascorbic acid content during growth and short-term storage of potato tubers. Am Potato J, 1978, 55: 663~670
- 9 Sweeny J P et al. Organic acid, amino acid and ascorbic acid content of potatoes as affected by storage condition. Am Potato J, 1969, 46: 463~469
- 10 Yamaguchi M G et al. Nutrient composition of White Rose potatoes during growth and after storage. Am Potato J, 1960, 37: 73~76