

筛选适应于低温贮藏的马铃薯加工品种

屈冬玉 纪颖彪 杨宏福 金黎平 连 勇 卞春松 田翠平

(中国农业科学院蔬菜花卉研究所 北京 100081)

摘 要

通过对不同贮藏温度下马铃薯块茎的还原糖含量及加工品质色泽指数的测定, 筛选出在简易库房贮藏条件下 ($4\sim 10^{\circ}\text{C}$) 适于加工的品种为国引 1、11、13、2、12 号, 这些品种经过 3 个月的低温贮存还原糖积累水平较低 ($<0.5\%$), 色泽指数小 (<20), 加工品质好。冷贮 ($0\sim 2^{\circ}\text{C}$) 和冷贮一回暖 ($15\sim 17^{\circ}\text{C}$) 处理结果表明, 冷贮导致块茎中还原糖含量大幅度提高, 色泽指数显著增大。而经过回暖处理后, 还原糖含量下降, 色泽指数变小, 但不同的品种经不同的处理时间回暖效果不一。国引 1、2 号经过 30 天的回暖处理, 加工品质达到商业要求。

关键词 马铃薯, 加工, 还原糖, 色泽指数, 回暖

1 前 言

色泽是马铃薯加工产品(法式炸条和炸片)的一个重要视觉特征。但在高温加工过程中, 块茎中的还原糖和 α -氨基酸发生 Maillard 反应, 产生了棕色, 苦味的物质, 严重影响加工产品的品质^[1]。由于块茎中氨基酸含量有限, 还原糖的含量成为主要限制因素, 一般要求加工用马铃薯块茎还原糖含量应在 0.1% 以下, 如用作炸片上限可为 0.33% , 用作炸条上限可达 0.5% ^[2]。但在马铃薯贮存中, 低温(5°C 以下)诱导还原糖积累, 加工品质下降, 因此国外多采用 $5\sim$

7°C 的恒温库并使用发芽抑制剂^[3]。而国内目前少有这样的设施, 多采用简易库房(地窖)贮存, 冬季温度多数时间低于 5°C , 这样势必导致还原糖的积累。但在低温下不同的品种还原糖积累程度不同, 有些品种积累较少, 仍可达到加工品质的要求^[4]。此外加工前, 进行回暖处理, 可降低还原糖的含量^[5]。本试验目的就是选择简易库贮藏条件下加工品质较好的品种, 确定回暖处理的适宜时间和回暖后适于加工的品种。

2 材料与方法

2.1 材料

共包括 18 个品种, 国引 1 至 16 号、CK1 (坝薯 9 号)、CK2 (坝薯 10 号)。

2.2 方法

* 本研究中, 承蒙河北省坝上农科所庞万福、高占旺、王登社以及中国农科院蔬菜花卉研究所中心实验室王小琴、刘中笑、刘健声、李增贵等同志的帮助, 在此一并致谢。

2.2.1 贮藏条件

第一种处理在中国农科院蔬菜花卉所的简易贮藏库(无调温设施)中进行, 将马铃薯块茎从1994年9月3日收获后贮存至1995年2月20日, 库内放自记温度计, 温度记录表明11月20日后气温降低(10°C 以下), 基本维持在 $4\sim 10^{\circ}\text{C}$ 之内, 但有时气温也达 0°C 左右。第二种处理在本所的恒温冷藏库($0\sim 2^{\circ}\text{C}$)进行, 从1994年12月3日贮存到1995年2月20日, 然后进行回暖处理($15\sim 17^{\circ}\text{C}$); 一部分处理时间为15天(1995年2月20日至3月7日), 另一部分处理时间为30天(1995年2月20日至3月22日)。

2.2.2 还原糖含量的测定

由中国农科院蔬菜花卉研究所中心实验室在每次进行加工时同步取样测定块茎中还原糖含量, 方法为索姆吉—铜还原碘量法。

2.2.3 加工方法

在每一种处理的处理前、处理结束后进行法式炸条的加工。每一品种取20块健康块茎, 从每一个块茎中心切一条 $10\times 10\text{mm}$ 的薯条, 油炸前在水管冲洗30秒, 然后把水甩干, 采用自动控温的炸锅 Moulinox Fryer, 恒温 180°C , 油炸3分钟、炸后甩掉油脂。

2.2.4 色泽指数的计算

炸后2分钟内用 Munsell colour 公司出版的色版 (Colour Chart, 1972年第三版) 进行色泽比较。在白色背景下, 把每个品种炸好的20条薯条与色版上的颜色进行分级并分组, 按照色版分为000、00、0、1、2、3、4共7级。如果某一薯条一半的颜色深于低一级, 应把其归为高一级。在分级、分组后计算色泽指数。每一级加权数分别为0、1、2、3、5、6, 色泽指数 = $(\sum \text{级数} \times \text{加权数} \times \text{此级薯条数}) / 20$, 色泽指数愈低, 加工品质愈好。色泽指数20以下为商

业上可接受的标准。

3 结果与分析

3.1 简易库房贮藏条件下对马铃薯加工品质的影响

11月20日低温来临前, 不同品种块茎的还原糖含量有较大差别, 色泽指数也不同, 表现较好的品种有国引1、13、11、2、12、5、6、16号, 它们的还原糖含量在 $0.1\%\sim 0.2\%$ 之间, 色泽指数在2.0以下(表1)。经过3个月的低温贮藏($4\sim 10^{\circ}\text{C}$), 绝大多数品种还原糖含量显著提高, 但不同品种积累程度不同, 国引1、2、12号仍维持在较低的水平($0.1\%\sim 0.2\%$), 色泽指数也较低, 尤其是国引1号表现最佳(表1)。国引11和13号还原糖含量有所增高, 接近 0.5% 的上限, 但其色泽指数在1.0左右, 加工品质仍很好, 这可能是由于这两个品种的自由氨基酸含量和组成所致^[6]。而国引6和16号还原糖含量显著增加, 色泽指数也增大, 加工品质下降。其它品种加工品质比贮藏前更差一些不适于加工(表1)。以上结果表明, 在简易库房贮藏条件下, 国引1、13、11、2、12号, 这5个品种经过3个月的低温贮藏($4\sim 10^{\circ}\text{C}$)、加工品质仍较好, 适于我国马铃薯加工行业采用。

3.2 冷藏对马铃薯加工品质的影响

在完全冷藏条件下($0\sim 2^{\circ}\text{C}$)。经过三个月的贮存, 低温诱导马铃薯块茎还原糖大幅度增加达1%以上, 色泽指数也显著增大(最低4.0), 加工品质下降, 达到商业加工不可接受的程度(表2)。

3.3 冷藏一回暖处理对马铃薯加工品质的影响

冷藏3个月后, 将所有品种在 $15\sim 17^{\circ}\text{C}$ 条件下经过15天的回暖, 还原糖含量

表 1 简易库房中不同的贮藏时期马铃薯品种块茎还原糖含量和色泽指数

品 种	还原糖含量(%)		色泽指数	
	11月20日	2月20日	1月20日	2月20日
国引1号	0.10	0.10	0.13	0.15
国引2号	0.11	0.14	1.5	1.7
国引3号	0.20	0.40	3.0	3.4
国引4号	0.31	0.73	2.3	2.5
国引5号	0.12	0.40	1.7	2.25
国引6号	0.10	0.34	0.15	2.4
国引7号	0.10	0.30	4.0	5.0
国引8号	0.19	0.43	3.5	4.0
国引9号	0.14	0.35	0.0	4.0
国引10号	0.17	0.57	3.5	3.75
国引11号	0.11	0.44	0.4	1.0
国引12号	0.10	0.21	0.15	2.0
国引13号	0.20	0.49	0.9	1.0
国引14号	0.41	0.72	2.4	2.45
国引15号	0.16	0.42	3.0	3.4
国引16号	0.15	0.45	0.15	2.4
CK1	0.35	0.58	2.6	4.0
CK2	0.24	0.62	2.2	3.5

下降，色泽指数变小，但仍未达到商业加工的要求。经过 30 天的回暖处理，还原糖含量继续下降，色泽指数继续变小，加工品质提高，特别是国引 1、2 号色泽指数降低到 2.0 以内，达到商业加工的要求（表 2）。

以上结果说明，低温诱导马铃薯品种还原糖积累，加工品质下降。经过回暖处理后，还原糖含量下降，加工品质提高，但不同的品种，经不同的处理时间回暖效果不一。

3.4 两种贮存条件的比较

冷藏条件（0~2℃）比简易库贮存（4~10℃）诱导马铃薯块茎还原糖含量的积累更严重，导致加工品质下降幅度更大，即使经过回暖处理，其加工品质也不如简易库贮存条件优越。由此可见，简易库贮存是适合我国国情较理想的设施。

4 讨 论

马铃薯块茎中氨基酸和还原糖之间的

表 2 冷贮及冷贮一回暖处理后马铃薯块茎的还原糖含量及色泽指数

品 种	还原糖含量(%)			色泽指数		
	冷贮	冷贮一回暖		冷贮	冷贮一回暖	
		15 天	30 天		15 天	30 天
国引1号	1.52	0.40	0.21	4.0	3.0	1.53
国引2号	1.37	0.36	0.18	5.0	2.6	1.43
国引3号	3.42	1.81	1.73	6.0	4.5	4.5
国引4号	3.24	2.42	1.92	6.0	6.0	4.5
国引5号	2.45	0.68	0.46	6.0	3.15	3.0
国引6号	1.61	1.38	0.80	6.0	5.7	4.0
国引7号	3.39	2.01	0.57	6.0	6.0	5.7
国引8号	3.06	1.78	0.53	6.0	6.0	4.0
国引9号	3.37	2.11	0.64	6.0	6.0	4.0
国引10号	2.82	1.85	0.72	6.0	6.0	5.0
国引11号	3.22	0.91	0.48	6.0	3.5	3.0
国引12号	1.99	0.87	0.51	6.0	5.0	3.6
国引13号	3.34	1.72	0.96	6.0	5.0	4.7
国引14号	3.28	2.11	0.83	6.0	5.0	3.0
国引15号	3.40	2.02	0.92	6.0	5.0	3.9
国引16号	2.57	0.54	0.49	6.0	2.7	2.45
CK1	3.61	0.42	0.38	6.0	3.0	2.6
CK2	3.35	1.71	0.62	6.0	4.0	3.65

Maillard 反应是形成棕色的主要原因，由于氨基酸含量有限，还原糖含量成为主要限制因素，因此还原糖水平成为预测加工产品品质的标准，但许多研究者发现有偏差。本研究中也发现有的品种如国引 11、13 号在简易库贮存后还原糖含量较高（0.5%左右），但其色泽指数较低（1.0）。国引 7、9 号还原糖较低（0.3~0.35%），但色泽指数却提高（4.0~5.0）。这可能是由于自由氨基酸作用的结果^{〔6〕}。在葡萄糖浓度较低时，谷氨酸导致棕色增强，精氨酸也有类似的效果，但作用稍弱一些。而天冬氨酸却有减少棕色的作用^{〔7〕}。因此在加工产品品质评价时除考虑还原糖水平外，更需进行实际的色泽指数测定。

回暖过程中还原糖减少是呼吸和转化共同作用的结果。有许多因素影响这一过程，如贮存库的相对湿度、通风状况、CO₂ 浓度^{〔8〕}和收获时的成熟度^{〔9〕}以及品种间的

差异^[10]。本研究中也发现不同品种回暖处理效果不一。另外回暖处理的时间长短也很重要, 15天的处理效果明显不如30天的处理效果好(表2)。因此在进行回暖处理时应注意选择适合的品种, 处理时间和控制贮存条件。

参 考 文 献

- Schallenger R S, O Smith and R H Threadaway. Role of sugars in browning reaction in potato chips. *Journal of Agriculture & Food Chemistry*, 1959, 7: 274
- Burton W G and Wilson A R. The apparen effect of the latitude of the place of cultivation upon the sugar content of potatoes grown in great Britain. *Potato Research*, 1970, 13: 269
- Burton W G, A Van es and K J Hartmans. The physics and physiology of storage. In P harris(ed), the potato crop. chapman & hall, 1992: 608~709
- Brown J, G R Machey, H Bain D W Griffith and M J Allison. The processing potential of tubers of the cultivated potato, *solanum tuberosum* L. after storage at low temperatures. 2. sugar concentration. *Potato Research*, 1990, 33: 219~227
- Iritani W M and L D Weller. Factors influencing reconditioning of Russet Burbank potatoes. *American Potato Journal*, 1978, 55: 425~430
- Roe A M, R M Faucks and J L Belsten. Role of reducing sugars and amino acids in fry colour of chips from potatoes grown under different nitrogen regimes. *J Sci Food Agric*, 1990, 52: 207~214
- Khanbari O S and A K Thompson. Effects of amino acids and glucose on the fry colour of potato crisps. *Potato Research*, 1993, 36:359~364
- Miyamoto T, E J Wheeler and S T Dexter. Ventilation of chipping potatoes during the conditioning period. *Am Potato J*, 1958, 35: 778~783
- Yamaguchi M. Effect of certain areas of production and storage on chipping quality, chemical composition and specific gravity of California potatoes. *Proc Am Soc Horti Sci*, 1959, 74: 649~660
- Denny F E and N C Thornton. Factors for colour in the production of potato chips. *contrib boyce thompson Inst*, 1940, 11: 291~303

EVALUATION OF POTATO PROCESSING QUALITY WITH DIFFERENT TEMPERATURES UNDER WINTER STORAGE

Qu Dongyu, Ji Yingbiao, Yang Hongfu, Jin Liping,
Lian Yong, Bian Chunsong and Tian Cuiping

(Institute of Vegetables and Flowers, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081)

ABSTRACT

The cultivars that are fit to process after storage in simply quipped storerooms (4~10℃) were selected by testing the reducing sugar contents and colour indexes of potato tubers. These cultivars included GY1, GY11, GY13, GY2 and GY12, which had lower reducing sugar contents (<0.5%) and colour indexex (<1.0) after three months storage in low temperatures. Cold storage (0~2℃) resulted in great increase of reducing sugar contents and colour indexes of potato tubers. Reconditioning (15℃ after cold storage) helped decrease the reducing sugar contents and coloiur indexes. But the effects of reconditioning were different among cultivars. The reducing sugar contents and colour indexes of GY1 and GY2 cultivars were low enough to meet the demands of processing after thirty days of reconditioning.

KEY WORDS: potato, processing, reducing sugar, colour index, reconditioning