

新疆马铃薯种薯综合保鲜技术的研究

葛亮¹, 杨清香¹, 潘锋¹, 童军茂²

(1. 新疆轻工职业技术学院, 新疆 乌鲁木齐 830021) (2. 新疆石河子大学食品学院, 新疆 石河子 832003)

摘要: 对新疆马铃薯种薯进行了贮藏研究, 确定了最佳贮藏条件, 并对贮藏过程中的干物质、淀粉、还原糖、蛋白质和 Vc 含量变化进行了分析。结果表明: 最佳贮藏条件是低温 3~5 °C+套袋处理, 在此条件下贮藏的马铃薯失重率、腐烂率和发芽率均最低。贮藏过程中还原糖含量的变化始终遵循着淀粉-还原糖-淀粉的可逆动态平衡; 随着贮藏时间的延长, 马铃薯 Vc 含量逐渐降低; 蛋白质、干物质含量变化不明显; 淀粉含量呈先下降, 到了末期有所回升的趋势。

关键词: 马铃薯; 种薯; 贮藏条件; 成分变化

中图分类号: TS205; 文献标识码: A; 文章编号: 1673-9078(2007)12-0019-04

Study on the Storage Technique of Xinjiang Seed Potatoes

GE Liang¹, YANG Qing-xiang¹, PAN Feng¹, TONG Jun-mao²

(1. Xinjiang Vocation College of Light Industry, Urumqi 830021, China)

(2. College of Food Engineering, Shihezi University, Shihezi 832003, China)

Abstract: In this paper, the storage conditions of Xinjiang seed potatoes were studied and the contents of dry matter, starch, protein, reducing sugar and Vc in seed potatoes during storage were analyzed. The results showed that the lowest weight loss rate, rotting rate and burgeon rate were obtained by putting the seed potatoes into bags and storing them at 3~5 °C. The content of Vc gradually decreased with increasing the storage time, and the protein and dry matter contents showed little changes. The content of starch decreased at the initial storage period, and then slightly increased at the last storage period. The change of reducing sugar content was in accordance with the reversible starch-reducing sugar-starch dynamic balance.

Key words: potato; seed potato; storage condition; component change

目前马铃薯是世界上的主要粮食作物之一, 具有生育期短、产量高、适宜性强和营养丰富等特点。新疆是我国马铃薯脱毒种薯的重要生产基地之一, 如何有效地贮藏好马铃薯种薯, 使种薯保持优良健康的种用品质, 是马铃薯生产中的重要环节。

马铃薯的贮藏与禾谷类作物的贮藏相比, 具有很大的差异性和特殊性。由于刚收获的马铃薯一般含有 75% 左右的水分, 在贮藏过程中温湿度过高易发芽, 如果温度过低容易发生冻害, 因此马铃薯贮藏期间对温度、湿度和空气条件有一定的要求, 如果这些条件控制不当, 会引起马铃薯的生理状态与化学成分的不良变化, 甚至造成腐烂而使损耗率增加。

1 材料与方法

1.1 原辅材料

原料: 马铃薯。品种: 大西洋

辅料: 二氧化氯, 氢氧化钠, 磷酸缓冲液, 过氧

化氢, 盐酸, 硫代硫酸钠, 碘液, 1% 的草酸溶液, 抗坏血酸标准溶液, 2,6-二氯酚酚溶液, 不同 pH 值的磷酸缓冲溶液。

1.2 主要仪器设备

离心机, 721 型分光光度计, PHS-10B 型酸度计, 组织捣碎机, 糖度仪, 温度计, 电热恒温水浴锅, 冰箱等。

1.3 实验方法

1.3.1 方法

侵害病菌鉴定

↓

马铃薯种薯→挑选→预处理→冷藏→技术参数确定→产品出库

↑

检测

将预贮后的马铃薯经挑选套袋放入冷库, 贮藏湿度 80% 左右。

A 组: 低温条件 3~5 °C 不套袋; B 组: 低温条件 5~8 °C 不套袋。

C 组: 低温条件 3~5 °C+套袋处理; D 组: 低温

收稿日期: 2007-08-11

作者简介: 葛亮 (1966-), 男, 院长, 主要从事农产品贮藏与加工研究

条件 5~8 °C+套袋处理。

1.3.2 测定指标及方法

1.3.3.1 测定指标

失重率=(装袋时的质量 - 测定时的质量)/装袋时的质量

腐烂率=(装袋时的质量×失重率 - 未腐烂样品的质量)/装袋时的质量×失重率

1.3.3.2 测定方法^[1]

呼吸速率的测定：在干燥器内，用 NaOH 作吸收液，用草酸作滴定剂测定马铃薯的呼吸速率，呼吸速率按下式进行计算：

$$(\text{mgCO}_2/\text{kg}\cdot\text{h}) = C \times (V_1 - V_2) \times 44 \times 100 / (25 \times m)$$

式中：V₁、V₂分别为呼吸前后 CO₂吸收瓶中每 25.00 mL NaOH 所消耗的草酸溶液的体积；C 为草酸溶液的浓度（通常配成 0.025 mol/L）；m 为马铃薯的质量。

干物质测定：采用切片烘干称重法；淀粉测定：采用索姆吉法（即铜还原碘量法）；还原糖测定：采用碘量法；Vc 含量的测定：采用 2,6-二氯靛酚法。

2 结果与分析

2.1 马铃薯种薯贮藏（MA）期间外部的变化及贮藏条件的确定

2.1.1 不同处理马铃薯种薯失重率、腐烂率和发芽率的比较

表 1 不同贮藏条件下马铃薯种薯失重率和腐烂率、发芽率随时间的变化

Table 1 The change of loss weight rate, putridness rate and burgeon rate under different storage conditions

贮藏条件	时间/月	腐烂率/%	失重率/%	发芽率/%
低温条件 3~5 °C 不 套袋	1.5	0	1.2	0
	3.0	1.5	2.1	0
	4.5	2.7	2.8	1
	6.0	4.0	4.0	2
低温条件 5~8 °C 不 套袋	1.5	0.5	1.8	0
	3.0	2.0	2.3	1
	4.5	3.5	3.9	1
	6.0	5.0	5.2	2
低温条件 3~5 °C 加 套袋处理	1.5	0	1	0
	3.0	1.0	1.5	0
	4.5	2.1	2.4	0
	6.0	3.5	3.2	0
低温条件 5~8 °C 加 套袋处理	1.5	0	1.4	0
	3.0	1.8	2.1	0
	4.5	2.9	3.5	0
	6.0	4.3	4.7	1

对四种方式的马铃薯种薯失重率、腐烂率和发芽率分别进行了分析，实验结果见表 1。

从表 1 的实验结果可以看出：随着贮藏时间的延长，腐烂率和失重率均呈上升的趋势，5~8 °C 未套袋处理马铃薯的腐烂率和失重率最高，且在 1.5 个月后即开始发芽；而低温条件 3~5 °C 加套袋处理（C）能够很好的抑制马铃薯发芽，比低温条件 3~5 °C 不套袋（A）、低温条件 5~8 °C 不套袋（B）、低温条件 5~8 °C 加套袋处理（D）组发芽时间分别延迟了 47、39、28 d，说明在较低温度下并采用套袋处理能有效地防止马铃薯的腐烂和失重。

2.1.2 不同贮藏工艺下马铃薯呼吸速率的变化

果蔬采摘后都要进行呼吸作用，呼吸速率的大小是影响贮藏效果的重要因素，因此，对四种贮藏方式下马铃薯种薯的呼吸速率进行了测定。不同处理马铃薯呼吸速率随时间的变化见表 2。

表 2 不同贮藏条件下马铃薯呼吸速率随时间变化情况

Table 2 The change of aspiratory rate with time under different storage conditions

贮藏条件	时间/月	呼吸速率/(mgCO ₂ /h·kg)
低温条件 3~5 °C 不套袋	1.5	16.51±0.05
	3.0	5.25±0.04
	4.5	3.57±0.06
	6.0	2.85±0.03
低温条件 5~8 °C 不套袋	1.5	17.92±0.04
	3.0	6.18±0.05
	4.5	4.10±0.07
	6.0	3.21±0.02
低温条件 3~5 °C 加套袋处理	1.5	15.10±0.08
	3.0	4.95±0.09
	4.5	3.07±0.04
	6.0	2.15±0.08
低温条件 5~8 °C 加套袋处理	1.5	17.15±0.03
	3.0	5.96±0.05
	4.5	3.90±0.09
	6.0	2.97±0.10

从表 2 的实验数据可以看出：在四种贮藏方式下，随着贮藏时间的延长，马铃薯种薯的呼吸速率均呈现逐渐降低的趋势；其中采用套袋方式要好于未套袋的，3~5 °C 要好于 5~8 °C。低温条件 3~5 °C+套袋处理对马铃薯贮藏保鲜的效果最佳，可能是由于在较低温度并套袋的情况下马铃薯的呼吸速率和新陈代谢减弱，其块茎内营养物质的消耗得以缓解。

2.2 马铃薯种薯贮藏过程中成份的变化

2.2.1 马铃薯种薯贮藏过程还原糖含量的变化

分别对四种处理方式的马铃薯种薯在贮藏过程中的还原糖含量的变化进行了测定, 实验结果见图 1。

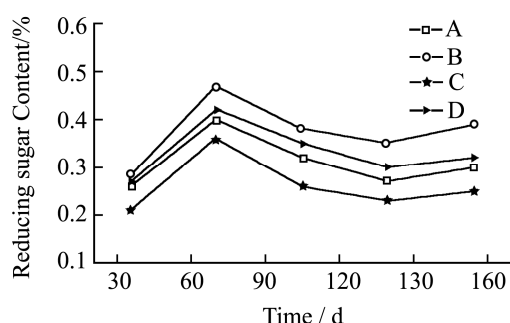


图 1 不同处理马铃薯在贮藏过程中还原糖含量的变化

Fig.1 The change of reducing sugar content during storage

从图 1 可以看出, 在贮藏过程中, 四种处理方式种薯的还原糖含量均呈现先急剧升高, 后逐渐降低, 最后又有所升高的趋势, 马铃薯还原糖含量在收获后第一次测定时为最低, 随着贮藏时间延长, 还原糖含量表现为明显的上升趋势, 贮藏 70 d 后达到了 1 个最高值, 此后开始下降。马铃薯贮藏 140 d 后降到最低值, 然后又有所回升。可能是由于还原糖含量的变化遵循淀粉-还原糖-淀粉的可逆动态平衡变化^[2,3]。在整个贮藏期间还原糖含量不高于 0.5%。在较低贮藏温度 (3~5 ℃) 下, 还原糖的含量明显低于较高温度 (5~8 ℃); 且套袋处理的含量明显低于不套袋处理。主要是由于低温并且套袋处理情况下, 种薯的呼吸强度得到了很好的控制。

2.2.2 马铃薯种薯贮藏过程维生素 C 含量的变化

对四种处理方式的马铃薯种薯在贮藏过程中的维生素 C 含量的变化进行了测定, 实验结果见图 2。

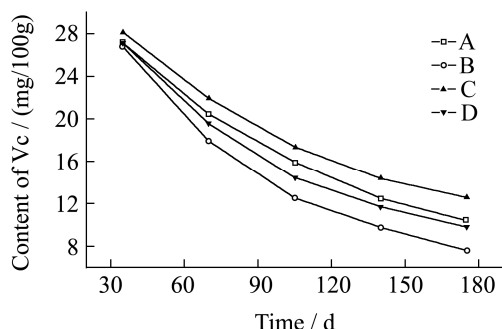


图 2 马铃薯种薯贮藏过程维生素 C 含量的变化

Fig.2 The change of Vc content during storage

从图 2 看出, 随着贮藏时间的延长, 马铃薯维生素 C 含量逐渐降低, 其含量从 27 mg 降低到 8 mg 左右, 降低幅度为 41.7%~65.6%。表明马铃薯在贮藏期间仍继续进行着各种生理活动, 营养物质有较大损失。马铃薯维生素 C 含量与贮藏期呈显著负相关, 贮藏 6

个月后, 维生素 C 损失率平均达 54.7%。

2.2.3 马铃薯种薯贮藏过程蛋白质含量的变化

对四种处理方式的马铃薯种薯在贮藏过程中的蛋白质含量的变化进行了测定, 实验结果见表 3。

表 3 马铃薯种薯贮藏过程蛋白质含量的变化

贮藏时间/d	蛋白质含量/%			
	A	B	C	D
35	2.94	2.95	2.95	2.98
70	2.97	2.98	2.97	2.96
105	2.95	2.94	2.97	2.95
140	2.98	2.95	2.94	2.96
175	2.94	2.95	2.95	2.94

由表 3 的结果可知, 在贮藏期间蛋白质含量的变化不显著, 说明贮藏后蛋白质基本上没有损失, 蛋白质含量与贮藏期不相关。由此可见, 贮藏期间马铃薯蛋白质是一个相对稳定的品质指标。

2.2.4 马铃薯种薯贮藏过程干物质含量的变化

对四种处理方式的马铃薯种薯在贮藏过程中的干物质含量的变化进行了测定, 结果见表 4。

表 4 马铃薯种薯贮藏过程干物质含量的变化

贮藏时间/d	干物质含量/%			
	A	B	C	D
35	17	18	18	17
70	17	18	18	18
105	18	19	17	18
140	18	19	18	18
175	17	19	19	18

从表 4 的结果可以看出, 马铃薯贮藏期间干物质含量的变化幅度不明显, 且无明显的变化规律, 说明干物质含量变化与贮藏期、贮藏方式关系不大。

2.2.5 马铃薯种薯贮藏过程淀粉含量的变化

分别对四种处理方式的马铃薯种薯在贮藏过程中的淀粉含量的变化进行了测定, 实验结果见图 3。

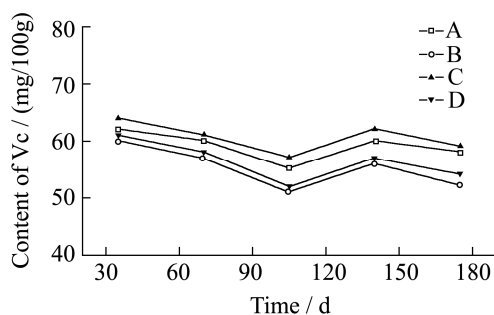


图 3 马铃薯种薯贮藏过程淀粉含量的变化

Fig.3 The change of starch content during storage

从图3可以看出,马铃薯块茎淀粉含量在收获时最高,随着贮藏时间的延长,其含量均呈下降趋势。在贮藏初期30d内,马铃薯各品种淀粉含量变化幅度不大,随着时间延续下降幅度加大,至105d时降到最低点,之后又逐渐回升。

3 结论

(1) 马铃薯种薯最佳贮藏条件是低温3~5℃+套袋处理(C组)。在此条件下贮藏的马铃薯失重率和腐烂率均最低,发芽时间比A、B、D组延迟47d、39d、28d。

(2) 贮藏过程中还原糖含量的变化遵循着淀粉-

还原糖-淀粉的可逆动态平衡;随着贮藏时间的延长,马铃薯维生素C含量逐渐降低;蛋白质、干物质含量变化不明显;马铃薯块茎淀粉含量在收获时最高,随着贮藏时间的延长,其含量均呈下降趋势。贮藏中期下降最多,贮藏末期各品种淀粉含量有所回升。

参考文献

- [1] 大连轻工业学院等高校合编.食品分析[M].北京:中国轻工业出版社,1994年版
- [2] 陈彦云.马铃薯贮藏期间干物质、还原糖、淀粉含量的变化[J].中国农学通报,2006,22(4):84-87
- [3] 谢发成,宋跃,杨昌达,等.不同温度对贮藏马铃薯干物质、淀粉、还原糖含量影响初报[J].耕作与栽培,2003(5):27-28

(上接第8页)

- [10] Renaud. S.M., Parry. D.L. Microalgae for use in tropical aquaculture II: Effect of salinity on growth, gross chemical composition and fatty acid composition of three species of marine microalgae. *J. Appl. Phycol.* 1994,3,43-53
- [11] Provasoli L. Media and prospects of the cultivation of marine algae. In: Watanabe A, Hayori A ed. *Culture and Collection of Algae. US-Japan Conf., Hokone, Jpn S°C Plant Physiol*,1968,63-75
- [12] 魏东,张学成.富含EPA的海洋微藻微藻眼点拟微球藻的大规模培养[J].中国海洋药物,2003,1:5-10
- [13] Lepage G, Toy C. Improved recovery of fatty acid through direct transesterification without prior extraction purification. *J Lipid Res*, 1984,25,1396-1396
- [14] 李春喜,姜丽娜,邵云等编.生物统计学[M](第三版).北京:科学出版社,2005,102-103
- [15] 周洪琪,易翠平,丁卓平,等.环境因子对青岛大扁藻、亚心形扁藻、微绿球藻脂肪酸组成的影响[J].浙江海洋学院学报(自然科学版),2001,(S1)
- [16] Xu XQ, Beardall J, Hallam D. Modification of fatty acid

composition in halophilic antarctic microalgae. *Phytochemistry*,1998;49:1249-52

- [17] Xu XQ, Beardall J. Effect of salinity on fatty acid composition of a green microalga from an antarctic hypersaline lake. *Phytochemistry* 1997;45:655-8
- [18] Jiang Y, Chen F. Effects of salinity on cell growth and docosahexaenoic acid content of the heterotrophic marine microalga *Cryptocodinium cohnii*. *J Ind Microbiol Biotechnol* 1999;23:508-13
- [19] A.P.Carvalho, Isabel Pontes.H.Gaspar.*et.al.* Metabolic relationships between macro- and micronutrients, and the eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid contents of *Pavlova lutheri*. *Enzyme and Microbial Technology*. 2006,38:358-366
- [20] 陈峰,姜悦.微藻生物技术[M].北京,机械工业出版社,1999,226-227
- [21] 武维华.植生理学[M].北京:科学出版社,2003,449-451
- [22] 胡鸿钧编.螺旋藻生物学及生物技术原理[M].北京:科学出版社,2003,69-71

(上接第18页)

基中的原子参加了配位作用,羟基的配位作用不强。

参考文献

- [1] 蒋挺大编著.壳聚糖[M].化学工业出版社,2001-3
- [2] 尤新主编.功能性低聚糖生产与应用[M].中国轻工业出版社,2004

- [3] Jamshid LM,Ahad BT1Cloud point p reconcentration and flame atomic absorption spectrometric determination of Cd and Pb in human hair[J]. *Analy Chim Acta*, 2002, 470 (2) : 215-221
- [4] 侯振江,周秀艳.微量元素与疾病.微量元素与健康研究,2004,12,21(6):12-15