

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2008)05-0284-04

云南马铃薯原位贮藏及其区域生态特点

孙茂林¹, 周晓罡¹, 丁玉梅¹, 赵彪², 李德能³, 王绍林⁴,
滕龙斌⁵, 毛连富⁵, 展康⁶, 王邦海⁷, 董禄凤⁸

(1. 云南省农科院生物技术与种质资源研究所, 云南 昆明 650223; 2. 大理州农科所, 云南 大理 671003;
3. 昭通市农科所, 云南 昭通 657000; 4. 丽江市农科所 丽江 650000; 5. 寻甸县农技站, 云南 寻甸 655200;
6. 宣威市农技中心, 云南 宣威 655400; 7. 石林县农技站 云南 石林 652200; 8. 昆明市农技站, 云南 昆明 650043)

摘要: 云南特有的马铃薯原位贮藏可以利用自然条件、经济有效地将块茎从 9 月原地保存, 最长延迟到来年 3 月收获。范围包括滇东北、滇西北和滇中, 海拔 2 250~3 100 m 的高寒山区, 约占全省总播种面积的 3.39%, 总产量的 5.01%。区域内 9 月至 2 月的 20 cm 地温, 最低海拔为 9~20℃; 最高海拔为 3.1~13.1℃。平均降水量 11~88 mm。定点记录 20 cm 贮藏层温湿度和观察块茎, 9 月至 2 月的最低温度 2.03 ℃(2 月)~最高温度 17.14 ℃(9、10 月), 日内温差 1.91~4.89℃, 月平均相对湿度 40.25%~62.75%, 重量损失 11% 以下, 基本无烂薯和虫害及鼠害。3 月以后温度最高达到 29.10℃, 最大日温差 15.40℃, 湿度降低到 25.8%, 不利于块茎的贮藏。

关键词: 云南; 马铃薯; 原位贮藏; 生态特点

在云南马铃薯基本只在春播主产区贮藏, 马铃薯原位贮藏是云南高寒山区特有的保存方式, 即春播马铃薯在 8~9 月成熟后, 块茎不需即时收获, 自然地在地块中贮藏, 随用随收, 一直可以延迟到来年的 3 月份, 其间有的地块还撒播和收获一茬油菜或荞麦等短期生长作物。由于山区冬作面积较小, 并具有适宜的气候和土壤条件, 原位贮藏成为云南高寒山区传统的、最经济的马铃薯贮藏方式。根据马铃薯产业发展的需求, 为达到块茎的长期、稳定的平衡供给和稳定产品价格, 原位贮藏作为云南独特的马铃薯天然仓库, 起到了重要的作用。虽然, 云南马铃薯原位贮藏历史悠久, 但未有专门的研究报道。本研究调查了云南马铃薯原位贮藏的区域和面积, 海拔高度和品种。通过自动温湿度记录仪获得了贮藏层土壤的温湿度数据。定时观察获得土壤中块茎重量变化和发芽数据。为探索出适合现实农村经济条件、简便和能够方便规模化生产的马铃薯贮藏方法提供依据。

收稿日期: 2008-02-24

基金项目: 云南省科技计划重大项目(2006NG08)

作者简介: 孙茂林(1953-), 男, 研究员, 硕士生导师, 主要从事马铃薯病害和贮藏技术研究。

1 材料与方法

1.1 调查方法

各县市传统做原位贮藏的乡镇, 地理位置, 海拔高度, 贮藏时间和部分点的气温, 播种期和成熟期, 种植品种, 常年贮藏的面积和平均单产, 计算出贮藏的数量。

1.2 贮藏土层的温湿度记录

选用 Onset 公司生产的 Hobo H8 RH/T 气象自动测量仪, 仪器以电池为动力, 置放埋在田间 20 cm 的土层中。设置通过 Boxcar 4.0 数据处理软件, 按每 4 h 记录温度、湿度(每天记录 6 组数据), 从 2006 年 9 月 12 日开始连续记录土壤的温、湿度。2007 年 3 月 9 日从土中取出自动测量仪, 用数据处理软件从测量仪读出数据, 以文本文档储存。试验地点寻甸县六哨乡, 面积最大的马铃薯原位贮藏区域, 海拔 2 350 m。

1.3 模拟贮藏块茎的重量、发芽和损失观察

将收获块茎分为 6 批(6 个处理)共 540 个块茎埋入 20 cm 深的土中, 每批 90 个块茎, 分为 3 塘(3 次重复), 每塘 30 个块茎, 每 30 个块茎称出原始重量。2006 年 9 月 12 日埋入, 以后每隔 30 d

取出 1 批埋藏块茎称重, 统计出块茎的重量减少数量和百分率, 并观察发芽时间, 烂薯的数量和虫害、鼠害的情况。

2 结果与分析

2.1 云南马铃薯原位贮藏的地方、面积和数量

根据不完全统计, 全省有 18 个县市, 48 个乡

镇或村, 常年原位贮藏马铃薯 15 060 hm², 产量约为 3.8×10⁸ kg(表 1)。以 2005 年农业经济统计数字比较, 为全省总播种面积 44.45 万 hm² 的 3.39%, 占总产量 775 000 万 kg 的 5.01%。主要品种有合作 88、威芋 3 号、会-2、宣薯 3 号、伽玛 2 号、大西洋、米拉、中甸红、丽薯 2 号、丽薯 3 号、鹤庆红、乌沙洋芋等, 其中数量最大的品种是合作 88。

表 1 云南马铃薯原位贮藏调查初步统计

市、县或区	海拔高度 (m)	贮藏面积 (667 m ²)	每 667 m ² 平均 单产(kg)	贮藏数量 (t)	播种期 (月)	成熟期 (月)	贮藏时间 (d)	乡镇村数 (个)
昭阳区	2 500~3 100	2 100	1 300~1 800	3 090	3	9~10	60	3 个乡
鲁甸县	2 400~2 600	750	1 200~1 600	1 080	3	9~10	50	2 个乡
巧家县	2 400~2 600	950	1 460~1 700	1 529	3	9	60	2 个乡
东川区	2 600~3 000	22 000	1 500	33 000	2~3	8~9	150	2 个镇
嵩明县	2 640	1 000	1 500	1 500	2~3	8~9	30	1 个镇
寻甸县	2 340~2 896	49 600	1 650~2 460	102 194	2~4	7~9	180	5 个乡镇
禄劝县	2 500	5 000	2 000	10 000	3	8~9	120	1 个乡
石林县	2 300~2 500	20 000	2 000~2 050	40 050	3	8	150	3 个乡镇
南华县	2 300	4 000	1 800	7 200	3	8	120	2 个乡
大姚县	2 500	5 000	2 000	10 000	3	8	120	1 个乡
会泽县	2 300~2 800	7 000	1 800~2 000	13 800	3	8~9	150	4 个乡
宣威市	2 250~2 600	12 500	1 500~1 800	20 100	3	8	130	4 个乡镇
鹤庆县	2 850~3 100	17 000	1 500~1 800	28 400	2~3	9~10	30	3 个村
剑川县	2 740~2 970	23 000	1 400~1 500	33 300	2~3	9~10	45	5 个村
洱源县	2 500~2 600	39 000	1 200~1 900	57 800	3	9~10	60	7 个村
宾川县	2 580	1 000	1 200	1 200	3	9~10	60	1 个乡
祥云县	2 400	1 000	1 200	1 200	3	9~10	30	1 个乡
玉龙县	2 800	15 000	1 500	22 500	3	9~10	60	1 个乡
合计		225 900		387 943				48 个

注: 贮藏面积每年根据马铃薯的销售市场有一定波动。有些小面积、零星或非传统贮藏的地点未统计入内。

2.2 原位贮藏的区域和生态条件

云南马铃薯贮藏区域分布在东北、西北和中部的产区, 最南为石林县东经 103°16′、北纬 24°44′, 北为昭通市东经 103°43′、北纬 27°21′, 东为宣威市东经 104°05′、北纬 26°13′, 西为剑川县东经 99°55′、北纬 26°32′。海拔高度范围 2 250 m(宣威热水乡)~3 100 m(昭通大山包乡)。在最低海拔, 9 月至 2 月的月平均气温在 8~18 ℃, 各月 20 cm 地温 9~20 ℃。最高海拔, 平均气温在 -1.0~9.7 ℃, 20 cm 地温 3.1~13.1 ℃。云南 9 月后进入旱季, 10 月至 2 月平均降水量 88~11 mm。在云南该类高寒

山区, 基本上只能种植马铃薯、荞麦、萝卜、兰花籽、油菜等作物^[1], 冬季大部分为冬闲地。由于秋、冬季的气温和地温, 处于较低的温度, 但土壤温度在零度以上, 不会产生结冰冻土, 加之冬季少降水, 土壤不会积水, 农民就利于自然条件, 将成熟后的马铃薯块茎留在地里原位贮藏, 随用随挖, 其间有的农户还在秋季再撒播一茬荞麦、油菜等作物, 秋播作物收获后再收获马铃薯, 充分利用时间和空间, 提高复种指数。

2.3 贮藏土层的温、湿度

在大面积马铃薯原位贮藏区域, 海拔 2350 m

的寻甸县六哨乡, 根据当地最长的贮藏时间, 从9月中旬和来年3月中旬连续记录了20 cm 马铃薯贮藏层的地温和相对湿度, 统计结果见表2。其间最低温度2.03℃(2007年2月1日), 最高温度29.1℃(2007年3月17日)。由于月内差异较大, 为分析结果以旬平均统计温湿度曲线图(图1、图2), 并统计出最大温差日各时段温度比较柱形图(图3)。当9月马铃薯成熟后, 块茎进入休眠期, 土层温度逐步降低, 其中11月~2月中旬温度在12℃以下, 日温差不超过

5℃, 土壤相对湿度保持在40.65~66.34%。从2月末温度开始上升, 到3月中旬平均温度达到16.2℃, 最高温度可达29.1℃, 最大日内温差为15.40℃, 日内温度最低在早7:00~11:00时段, 最高在19:00~23:00时段。而土壤相对湿度从2月中旬显著降低, 2月下旬到3月中旬只有24.37%~29.46%。因此, 进入3月份后, 贮藏层的地温和湿度条件已经不利于马铃薯的原位贮藏, 如果继续将马铃薯留在地块, 则块茎很快发芽。

表 2 各月贮藏土层温、湿度数据统计

月 份	最低温度(℃)	最高温度(℃)	月平均温度(℃)	最大日温差(℃)	最高湿度(%)	最低湿度(%)	月平均湿度(%)
9	12.93	17.14	15.32	1.91	68.80	54.40	61.55
10	11.38	17.14	14.63	2.32	70.60	52.30	62.75
11	7.43	13.70	10.91	4.30	63.20	40.20	51.95
12	4.15	12.55	8.52	4.46	56.10	41.70	47.73
1	3.74	10.99	7.98	4.89	56.10	36.40	45.48
2	2.03	14.47	9.07	4.27	55.60	26.30	40.25
3	9.03	29.10	14.13	15.40	33.20	23.40	25.8

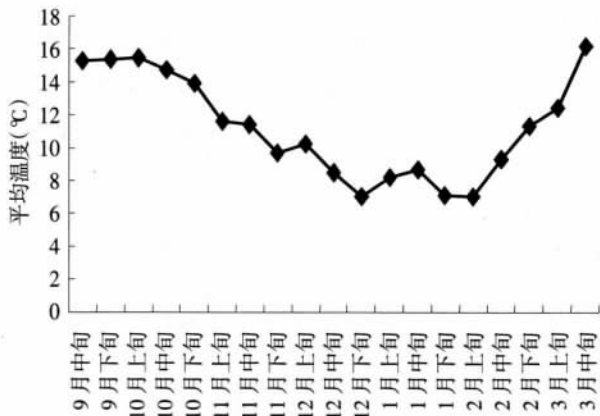


图 1 贮藏土层的旬平均温度

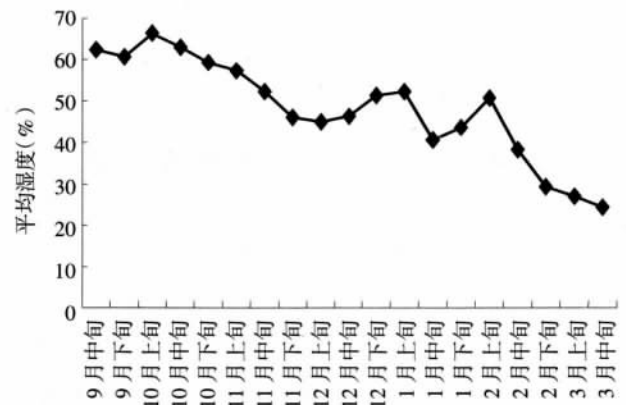


图 2 贮藏土层的旬平均湿度

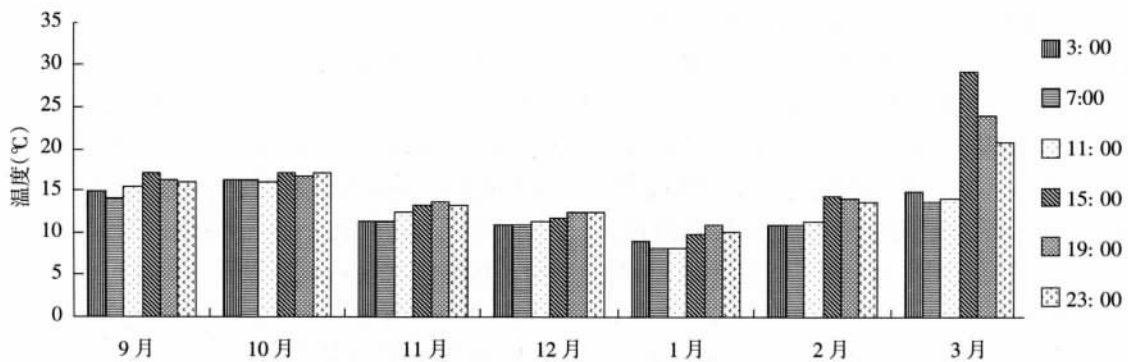


图 3 贮藏土层的最大日温差

2.4 块茎的损失观察

以每 30 d 称重和观察块茎的重量减少、烂薯和发芽情况, 结果见表 3, 可以看出随着贮藏时间增加重量损失加大, 到 180 d 时重量损失率可达 12.2%。11 月块茎即开始发芽, 但生长很慢, 贮藏

122 d 后的块茎发芽率明显上升, 6 个月后达 85.6%。整个贮藏期间基本无烂薯、虫害和鼠害, 总的重量损失小于自然通风仓贮^[2]。模拟贮藏采用的是挖出的块茎, 表皮受到损伤, 并增加了呼吸和蒸腾作用, 原位贮藏块茎的状态应该优于模拟贮藏。

表 3 模拟贮藏块茎的损失观察

调查时间 (日/月/年)	初始重量(kg)			贮藏后重量(kg)			贮藏天数 (d)	重量减少		发芽情况		烂薯块数 (个)	鼠、虫害数 (个)
	处理 1	处理 2	处理 3	处理 1	处理 2	处理 3		(kg)	(%)	(个)	(%)		
12/10/06	3.45	3.10	3.60	3.25	3.00	3.30	30	0.6	5.9			0	0
12/11/06	4.20	4.65	3.00	3.60	4.00	2.95	61	1.3	11.0	24	26.7	0	0
12/12/06	2.80	4.10	3.80	2.80	3.65	3.55	91	0.7	6.5	25	27.8	0	0
12/01/07	3.20	4.20	4.25	3.15	3.80	3.80	122	0.9	7.7	62	68.9	0	0
12/02/07	4.50	3.50	4.90	4.10	3.00	4.40	152	1.4	10.9	65	72.2	1	0
12/03/07	3.90	3.70	3.50	3.45	3.25	3.05	180	1.4	12.2	77	85.6	0	0

注: 初始重量为每处理 30 个块茎埋入前, 2006 年 9 月 12 日称重的重量。

3 讨论

在我国北方地区农户和企业需要建贮藏窖冬贮马铃薯, 窖贮藏量一般数十到数百吨, 需要大量建窖, 增加生产成本, 如果窖贮通风不好, 容易造成块茎烧心变黑。在西南高寒山区, 许多地方冬季土层温度不低于 0℃, 但稳定在较低温度, 土壤水分保持湿润, 生态条件适宜马铃薯的原位贮藏, 农民采用该方法达到块茎的长期、稳定的平衡供给, 稳定产品价格。在经济发展水平不高的情况下, 降低了农户和企业的生产成本, 增加效益。

从 9~2 月中旬是原位贮藏的最佳时期, 到 2 月下旬温度开始上升, 湿度显著降低, 日温差加大, 造成块茎水分损失迅速增加, 芽的快速生长, 因此, 3 月的条件不适宜块茎贮藏^[3,4]。原位贮藏有与自然通风仓库贮藏和地窖贮藏的共性问题, 即块茎发芽, 影响商品薯的质量。原位贮藏有利的是当 9~10 月地温较高时, 块茎处于休眠阶段, 到发芽时, 处于 11~2 月地温较低阶段, 保持在贮藏低温状态, 芽的生长缓慢, 块茎芽生长优于自然通风仓库贮藏^[5]。但需要选用休眠长的品种, 如米拉、会-2、威芋 3 号、大西洋等^[6]。

虽然原位贮藏具有贮藏数量大, 经济成本低的特点, 但也存在只在农户分散采用, 不利于集约化生产、贮藏和运输的缺点。通过对马铃薯的特性, 自然生态气候、适宜马铃薯贮藏的地温和湿度的了解, 可以为探索简易的、经济的和适合规模化贮藏方法, 提供科学依据。

[参 考 文 献]

- [1] 云南省气象局. 云南省农业气候资料集[M]. 云南: 云南人民出版社, 1984.
- [2] 孙茂林, 李树莲, 李先平, 等. 马铃薯贮存期间水分损失与湿度和温度的关系[M]// 陈伊里, 屈冬玉. 高新技术与马铃薯产业, 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2002.
- [3] 孙茂林, 李先平, 赵志坚, 等. 云南马铃薯储存损失的调查和评价[J]. 中国马铃薯, 2002, 16(5): 5-82.
- [4] 孙茂林, 李树莲, 李先平, 等. 云南马铃薯储存的现状、问题及改善策略[J]. 西南农业学报, 2003, 16(3):72-75.
- [5] 孙茂林, 杨万林, 李树莲, 等. 马铃薯的休眠特性及其生理调控研究[J]. 中国农学通报, 2004, 20(6):81-84.
- [6] 孙茂林, Enrique Chujoy, 李树莲, 等. 商品马铃薯储存条件和抑制发芽技术的研究[J]. 西南农业学报, 2004, 17(3): 361-363.