

徐国光 編



甘薯貯藏技術

科技卫生出版社

內 容 提 要

甘薯貯藏技术主要是解决当前甘薯全面增产下所迫切需要解决的安全貯藏問題。它首先从貯藏的重要性說起，繼而分析甘薯貯藏的环境条件与貯藏期間的腐爛原因，并进一步叙述安全貯存的方法。本書可供初級农业技术員与广大人民公社社員参考。主要閱讀对象是仓貯人員。

甘 薯 貯 藏 技 术

編 者 徐 国 光

*

科技卫生出版社出版

(上海南京西路2004号)

上海市書刊出版業登記證出093号

上海市印刷六厂印刷 新华書店上海發行所总經售

*

开本787×1092 1/32 印張3/8 字數8,000

1958年11月第1版、1959年2月第1版第2次印刷

印數3,001—11,000

統一書号：16119·233

定价：(十)0.06元

目 录

甘薯安全貯藏的重要	2
环境条件对甘薯貯藏的影响	2
甘薯在貯藏期間腐爛的原因	5
甘薯安全貯藏法	7

甘薯安全貯藏的重要

甘薯是我国重要的粮食作物之一，还可作为良好的饲料和工业原料。具有适应性强、产量高、用途广的经济特性。将随着我国畜牧业、酒精制造业以及食品工业的发展，更会逐步显出它的重要性！但是甘薯体积大、水分多、组织柔嫩，在收获、运输、贮藏过程中容易受伤，增加病菌感染机会，并且不耐低温，稍有不慎，就会引起大量腐烂。据各地调查资料，每年都有不同程度的腐烂损失，有些地区，竟造成严重的“粮荒”和“缺种”的灾难！因而影响农民生活的提高和限制甘薯生产的发展。因此，甘薯的安全贮藏就成为甘薯生产上急待解决的问题，引起全国各地普遍的重视。我国人民勤劳智慧，在甘薯贮藏方面，已经创造了不少的宝贵经验，过去由于反动政府不重视，所有好的贮藏经验，掌握在少数人手里，没有总结推广，以致甘薯贮藏问题，一直普遍的存在。解放之后，在党和政府的支持下，已把群众的宝贵经验，进行系统地科学性总结，明确了甘薯在贮藏期间所必需的温度、湿度、通风条件，进而控制这些贮藏条件，满足它贮藏生活习性的需要，就完全能够解决甘薯贮藏的腐烂问题。

环境条件对甘薯贮藏的影响

贮藏甘薯所需要的温度来源，主要是靠薯块呼吸作用而产生的呼吸热，通过抑制散热的措施而达到保温目的。甘薯贮藏

期間窖內和薯堆內的溫度，隨着氣溫高低，窖子和薯堆形狀、大小、深淺，貯藏數量多少和保溫材料好壞的不同而有差異。甘薯在相同貯藏條件下，貯藏數量越多，溫度越高，同等數量，貯在燒瓶式窖的溫度比圓筒式窖的高。同樣窖形，利用深土層比淺土層的溫度高。保溫材料細軟的比粗硬的溫度高。地面堆藏的圓堆比長堆溫度高。矮堆比高堆的溫度高。因而在甘薯堆積方式方法設計上，應盡量減小放熱系數和注意復蓋材料，是進行保溫的重要措施。從表1可以看出甘薯貯藏量與堆積方法對放熱系數有着直接關係：(1)貯藏量與放熱系數成反比；(2)薯堆愈接近正六面體，其放熱系數愈小。甘薯在貯藏初期，由於呼吸作用旺盛，薯堆內溫度升高，造成貯藏初期10天左右的高溫期，溫度達到 20°C 以上，同時碳酸氣增多，氧氣相對減少。以後隨着貯藏日期的延長，呼吸強度逐漸減弱，薯堆溫度跟着降低，碳酸

表1 甘薯貯藏量與放熱系數的關係 (根據繁村親)

堆積大小(尺)			放熱系數	貯藏數量(斤)
高	寬	長		
0.9	0.9	0.9	6	30
1.8	1.8	1.8	3	240
2.7	2.7	2.7	2	810
3.6	3.6	3.6	1.5	1,920
4.5	4.5	4.5	1.2	3,750
5.4	5.4	5.4	1.0	6,480
2.3	9.0	16.2	1.11	13,500
4.5	9.0	13.5	0.73	22,500
2.7	13.5	81.0	0.82	120,000
2.7	7.7	22.0	0.98	18,750
3.3	5.4	9.0	1.08	7,500
7.2	10.8	13.5	0.52	45,000

气显著减少。窖内和薯堆内的温度，则因窖内外温差大小和通风好坏而不同，在温差大，通风不良、蒸发速度慢的情况下，湿度就大，相反的就小。一般薯堆上部和四周的温度、湿度变化较大，中部与下部变化较小。

薯块伤口愈合愈快，病菌侵害的机会愈少，相反的就愈多，因而引起腐烂。薯块伤口形成木栓组织的快慢与温度、湿度、通风有直接关系。根据维梅尔和哈特的观察，在形成愈伤木栓组织时，伤口的内部接近表面的几层细胞，先失掉淀粉粒，细胞壁加厚呈木栓胶化，其着在下面形成软木栓组织。这就是愈伤木栓组织。形成木栓组织所需的最低温度为 12.5°C (湿度为 93% 以下)，约需 25 天，随着温度的上升，木栓组织形成速度也快， 21.7°C 需要 4 天， 31.7°C 时仅需 2 天，就开始形成。木栓组织形成速度和湿度也有关系。当温度在 28.8°C 不变，湿度为 66% 时，需要 11 天以上才能形成；如湿度提高至 74% 时，可缩短至 5 天；湿度为 83% 时，则需 4 天；90% 时，仅需 3 天。如湿度为 90%，温度为 31.7°C ，有 2 天的时间，就开始形成木栓组织。作者观察，木栓组织形成速度与通风好坏也有很大关系。在 25°C 湿度为 85~90% 并且通风较好的情况下，木栓组织 3 天就开始形成。在同样温湿度，但如通风不好，则木栓组织要推迟到 8 天以上才能形成，因此，在甘薯贮藏初期，如无人工加温设备，应尽量利用因呼吸热而形成的高温高湿条件并注意通风，促使伤口迅速愈合。此外，木栓组织的形成速度，还与受伤深浅有关。伤口浅的比伤口深的形成快，切伤比碰伤的形成快。

薯块成分的变化：甘薯经过长期贮藏之后，由于呼吸作用而消耗去部分干物质和水分，以致薯重减轻，其减轻程度以贮藏期间的温度、湿度为转移。温度低、湿度高的减轻的少，温度高、湿

度低的減輕的多。作者应用長方形淺窖試驗，甘薯進窖經過高溫期傷口完全愈合之后，經常保持溫度 $9\sim 15^{\circ}\text{C}$ ，濕度 $95\sim 100\%$ ，貯藏4個月，薯重減輕 $1\sim 2\%$ ，如在貯藏期間再加噴兩次為薯重 0.5% 的溫水，則薯重減輕不到 1% 。經常溫度 $13\sim 18^{\circ}\text{C}$ ，濕度 $80\sim 85\%$ ，則薯重減輕在 8% 以上。薯塊的主要成分為淀粉和糖，在貯藏期間經常有部分淀粉轉化為糖和糊精。淀粉的分解和糖分積累的速度，是決定于溫度和酶的活動程度。根據蘇聯資料，在 30°C 時淀粉分解最初進行較快，後來就迅速地結束。甘薯在貯藏期間成分的变化，根據日本學者研究，由于貯藏期不同，薯塊內糖類特別是水溶性全糖日漸增加，而淀粉含量則相對減少，其他成分也有較顯著的变化（見表2）。

表2 甘薯貯藏期間成分的变化

	收 获 后	1 个月 后	2 个月 后	3 个月 后	4 个月 后
淀 粉	21.54	19.78	17.34	17.980	15.37
灰 分	0.86	0.86	0.90	0.78	0.79
全 膠	0.84	1.23	1.03	1.12	0.59
总 酸	0.112	0.093	0.109	0.100	0.096
水 分	73.08	72.07	74.46	72.06	72.81
蛋 白 質	1.49	1.57	1.67	1.56	1.23
脂 肪	0.23	0.22	0.22	0.22	0.21
纖 維	0.78	0.82	0.80	0.83	0.80
全 糖	26.12	25.94	22.30	24.84	23.50
水溶性全糖	2.99	3.98	4.14	4.86	6.42
水溶性还原糖	0.50	3.03	1.57	1.31	1.99
水溶性非还原糖	2.43	1.93	2.57	3.55	4.43

甘薯在貯藏期間腐爛的原因

甘薯在貯藏期間腐爛，根據調查和研究，總結有以下几个主

要原因：

(1) 冻害

甘薯是喜欢高温的作物，对低温的抵抗力很差，遇到較長时期 9°C 以下的低温，就会使細胞死亡，生活能力减低，对病害的抵抗力变弱，一經染病，就很快腐爛。造成冻害的原因有两个：一个是在严霜之后收获，二是貯藏管理不善，窖(堆)內温度沒有保持好。

(2) 病害

甘薯在貯藏期間，引起腐爛最凶的病害是黑斑病和軟腐病。在有黑斑病的地区，如果挑选不仔細，把受伤帶病的薯块帶进窖(堆)內，当窖(堆)温度 $15\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，黑斑病都能发作，尤其是 25°C ，是黑斑病发生最合适的温度，因此也就发病最凶。发病的情况，先在破皮的地方生灰霉，然后慢慢扩大成病斑。病斑的颜色，因薯块的皮色不同而有差异，白皮品种的病斑颜色是黑色或黑褐色；紅皮品种的病斑是棕褐色或暗褐色。病斑起初成圓形或近似圓形，以后慢慢扩大为不規則的形狀。生有病斑的部分稍为向內凹陷，病斑的中心生很多黑色刺毛狀的东西。把病斑的地方切开，病斑侵入薯肉有 $2\sim 3$ 分深，有病部分的薯肉变成黑色或黑褐色，周緣略帶青綠色，味苦有臭气。由于甘薯发病，促使薯块呼吸作用加强，堆温升高；扩大病菌蔓延，造成全窖的甘薯腐爛。軟腐病的病菌，也是从薯块的伤口侵入，蔓延很快，在 $23\sim 25^{\circ}\text{C}$ (最低 6.5° ，最高 30°C)湿度80%的环境下，染病的薯块就很快变褐、变軟，呈水湿狀，以致全薯腐爛。

(3) 通风不良

貯藏之前虽然經過选择，但在入窖(堆)之后，仍然大量发病，这种情况，多半由于通风不良所引起，尤其在甘薯貯藏初期，

薯块呼吸作用旺盛,如果通风不良,则窖(堆)内氧气少,碳酸气多,使薯块在缺氧下呼吸,以致代谢作用不正常而引起腐烂。

(4) 湿度过低

甘薯在贮藏期间,尤其是贮藏初期,在管理上如果长期通风过度,湿度经常低于80%,伤口愈合就慢,软腐病菌容易侵入,并在其侵害之后,由于薯块水分少,终于造成干腐现象。

(5) 窖(堆)内进水

窖藏和堆藏地点,选择不当,如在河塘边、树林旁挖窖,两山峰低向之处挖洞,甘薯贮藏之后,由于在大雨、大雪之后,地下水位上升,雨雪水渗入;或者山水下流,窖洞内进水,也是引起甘薯腐烂的原因。此外,甘薯堆藏在坡地上,堆基浸水,甘薯也容易腐烂。

要保证甘薯贮藏安全,不论采用哪种贮藏方法,在收获、选薯和贮藏管理的过程中,对上面五个主要致病腐烂的因素,都必须重视克服,不可忽视任何一方面。

甘薯安全贮藏法

浙江省农业科学研究所研究出长方形浅窖贮藏和地面堆藏法。有效地保证地下水位高和低洼地区的甘薯贮藏安全。

(1) 长方形浅窖贮藏法

这一贮藏方法,适用于地下水位低的地区,可以有效地控制温度、湿度、通风等贮藏条件,保证大量贮藏安全。具体做法如图1:

(1) 挖窖坑:选择地势高燥,土壤坚实,排水良好,避风向阳及运输管理方便之处,按照每立方尺(市尺,下同)贮藏薯块

41~43 斤的标准計算容積挖坑（晒干率高的品种，如胜利百号和晒干率低的品种，如紅皮白心，分別按照 41~43 斤計算）。貯藏甘薯 1 万斤，約需長 12 尺，寬 5 尺，深 4.5 尺的窖坑。

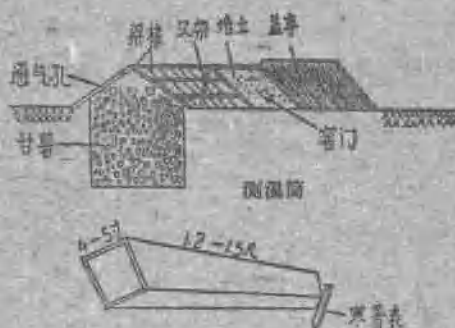


图 1 长方形浅窖剖示图

貯藏 2 万斤的，就需要長 15 尺，寬 6 尺，深 4.7 尺的窖坑（窖內放甘薯，宜高出坑口 5~6 寸，因此，每窖貯藏数量，系按照窖坑深度另加 5~6 寸計算）。作者經驗，采用长方形浅窖貯藏甘薯，为了管理方便，每窖貯藏数量以不超过 2 万斤为合适。

(2) 窖坑消毒：窖坑挖好后，用稻草或毛草 10~15 斤放在坑內燃燒，火灭后撒石灰 6~7 斤消毒。沿用旧窖，在甘薯下窖之前，把窖壁窖底的表土削去寸許再消毒。

(3) 挑选薯块：貯藏的甘薯，必須在降濃霜之前收获，并宜在晴天土干时行之。从中挑选沒有病虫害、碰伤、压伤及裂皮未愈合的薯块貯藏。低窪地長的甘薯，容易被积水淹伤，不耐貯藏，不可作为貯藏用。在选薯的同时，要把拐子去掉，以免在大量貯藏中引起腐爛。挑选好的薯块，最好当天入窖，如因勞力困难，不能当天入窖，应把它堆叠起来，上盖甘薯藤，以防止霜害。第 2、3 天一定要下窖，否則，过分风晒，失水过多，貯藏力減低，容易感病腐爛。

(4) 仔細入窖：在甘薯入窖之前，先在坑底鋪稻草一层，厚 2~3 寸，窖壁貼稻草一层，厚 1~2 寸，然后把挑选好的薯块，輕

運輕放于窖坑內，在堆疊過程中，避免碰傷、踏傷，同時見有混雜的青梢落葉要取出。薯塊疊出坑口5~6寸高為度。

(5) 搭蓋窖頂：在窖坑兩頭，筑成三角形土牆，牆高2.5尺，牆面留一、二個通氣孔，牆上擱置毛竹或木杆梁椽五根，中部放置八字形叉架一、二個。梁椽交叉處一定要用鐵絲扎牢，如用繩子或竹篾代替，後來容易霉爛，造成塌窖。叉架和梁椽的底腳，宜距離坑口6~8寸，以防止雨雪水滲入窖內。窖頂上自下而上的蓋草一層，厚2~3寸，這樣蓋法，後來窖頂上水滴，下流入草里，不會滴落薯塊上引起腐爛。蓋草外面，復土1~1.3尺厚，並在窖頂兩邊各裝置窖門和測溫筒一個。這樣厚的窖頂，即使氣溫低到零下 10°C ，還可保持窖溫在 10°C 以上。窖頂蓋好後，隨即在四周开好排水溝，防止雨水進入窖內。

(6) 精密管理：甘薯貯藏期間薯塊的生理變化不同，在管理要求上也就不一樣，因此，應分期進行管理：

前期管理：從下窖到封窖定為前期，這一時期的前6~7天，薯塊呼吸特別旺盛，需要一個高溫、高濕、通風好的貯藏環境，促使薯塊傷口愈合快，並盡量減少水分蝕耗，避免後來發生干腐現象。為此，在管理上打开通氣孔，只把窖門用稻草或麥草松松地塞起來，保持窖溫在 20°C 左右，濕度在90%以上。過了高溫期，通氣孔也用稻草或麥草松松地塞起來，應隔3~5天，夜間打開一次，白天仍舊塞好，使窖溫逐漸降到 16°C 以下，濕度仍保持在90%以上。在天氣沒有很冷，窖溫沒有經常低於 14°C 以前，不可過早封窖。

中期管理：從封窖到大寒定為中期。這一時期，氣溫、窖溫下降，當窖溫經常低到 14°C 以下，就可以封窖。封窖方法，在窖的兩頭，各距2尺左右打一排木椿，內圍稻草或毛草，培土打實。

窖門用稻草塞紧，上盖木板或草席培土。在封窖时，如果薯块头尾有些干缩情况，可酌喷为甘薯重量 0.5% 的温水（25~30℃）或加一层细土提高堆内湿度，防止干腐起一定作用。薯块头尾没有干缩现象，就不必喷水。封窖之后，如窖温一时上升到 18℃ 以上，应把测温筒打开，散发部分热气，等到窖温正常，再把测温筒闭塞。落雪时，要及时扫除窖顶积雪，防止雪水渗入。整个中期窖温，应保持 10~16℃。

后期管理：从立春到开窖定为后期。这一时期，气温窖温上升，薯块呼吸作用加强，应隔 3、5 天打开测温筒一次，降低窖温并散发过多的碳酸气。

(7) 重视检查工作：前期薯块发病情况，除了事先挑选不严格，把受伤的薯块带进窖内，混贮在中下层引起其他好薯发病外，一般在薯堆面上的薯块先发病，特别是窖门口和测温筒附近的薯块，由于干、湿变化大而出现病征的就更早，因此，前期检查，应以这些部位为重点。当检查时在这些部位薯块的伤口迅速结成白色硬疤的，表示贮藏良好。如果伤口有黑点，多为通风换气不良所引起，应立即改善通风条件。中后期在薯堆面上和窖坑四边的薯块，容易先受冻害，当检查有薯块皮色暗淡，皮部变色，浆水少的情况，证明受过冻害，应从速揀出这一类的坏薯块，加厚盖草，提高窖温。尤其在一月间天气严寒，早晨日出前，应检查窖外有无湿土和冒热气之处，如有，要及时堵实打结，保持窖温。整个贮藏期，应保持窖（堆）内湿度在 90% 以上，才能使薯块皮色鲜润。甘薯高温期之后，如果出现皮色干白，个别薯块头尾，有干缩现象时，证明湿度太低，要进行喷水补湿。在喷水补湿之后，为了保持窖（堆）内较高湿度，不宜在白天开窖門，更不可多翻动薯块。

这一贮藏方法，根据作者經驗和从1954年起，先后在浙江余杭、吳兴、杭县、金华、嘉兴等地推广結果。一般貯藏腐爛率不超过1%。

(2) 地面堆藏法

这一貯藏方法，适用于地下水位高的地区。它的特点是省工、省料、省地皮。具体做法如图2：

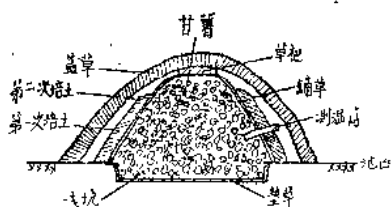


图2 地面堆藏法剖示图

(1) 选择堆藏地点：选择排水良好，避风向阳之处，挖一长方形浅坑，长12尺，宽10尺，深1尺，可以堆藏甘薯1万斤。浅坑挖好后，进行火烧并撒布石灰消毒，

然后在坑底和四边铺一层稻草。

(2) 薯块堆积方法：把选好的薯块，放满浅坑，然后用長大薯块砌边，逐步向内縮进，成为梯形堆，頂寬2尺，堆的坡度，迎西北风一面为45~50角度，这样容易多培土，更好地保温。背风的一面，可以陡一点，堆高3~3.5尺，不宜过高，以免培土和保温困难。

(3) 堆藏管理：堆好当天或第2天，在堆外面薄盖一层稻草或毛草，培細土4~5寸厚，高度达堆高三分之二，空留三分之一不培土，便于通风换气。堆頂盖稻草或麦草，厚度以不漏雨水为原则。过5、6天进行第二次培土，在第一次培土基础上，繼續培細土到頂，这样容易保持湿度。頂上不培土。此时堆坡上部厚3~4寸，下部厚7~8寸，堆頂放縱橫草把或盖草帘，外再盖稻草或麦草防雨。堆边裝置测温筒(同長形浅窖)，通达堆內，以便測量堆温。当堆温經常在14~16℃，就要去掉堆頂上縱橫

草把或草帘，另盖一层稻草。等到堆温经常低于 14°C ，开始在堆頂上培土，第一次培 1~2 寸厚。后来堆温再下降，就繼續加厚，經常保持堆温 $10\sim 16^{\circ}\text{C}$ 。如果低到 9°C 以下，再加厚堆边培土并竭力打实。經驗証明，堆边培土 1.3~1.5 尺厚，外面盖稻草 5~6 寸厚，即使气温低到零下 10°C ，还可保持堆温在 10°C 以上，保証甘薯不会受冻。开春之后，气温堆温升高，应分批削減堆頂培土和盖草，以降低堆温。堆藏甘薯，也要重視檢查工作，檢查要点，同長方形淺窖貯藏法。这一貯藏方法根据作者經驗和从 1955 年起，先后在浙江肖山、瑞安、金华、吳兴等地推广結果，腐爛率一般不超过 1%。