

# 储藏马铃薯和胡萝卜的病虫害

Автор(и): проф. д-р Винелина Янкова, Институт за зеленчукови култури "Марица" – Пловдив, ССА; проф. д-р Стойка Машева, ИЗК "Марица", ССА  
Дата: 27.11.2025 Брой: 11/2025



## 总结

为确保全年优质块茎和根茎类蔬菜的持续供应，满足行业和消费者需求，马铃薯和胡萝卜的采后储存与良好的作物管理同样重要。储存期间的品质损失是由多种因素造成的。这取决于储存温度、采收时的机械损伤、储存条件（湿度、通风、病虫害）。因此，储存条件对于保持最终产品的品质标准至关重要。本文讨论了从采收前阶段到储存后卸货，影响块茎和根茎类作物品质的各种因素。

## 马铃薯储存中的病虫害

用于各种用途的马铃薯品种丰富多样。妥善储存是其全年利用的重要方面。块茎采后损失的原因可以是寄生性、非寄生性或物理性的。寄生性病害源于微生物。有些在采收前就开始潜伏感染，而另一些则在采收时或采收后、储存期间出现。据一些研究人员称，尽管使用了现代储存设施和技术，每年的损失仍可高达30%。

## 影响采后病理的采前因素有：

- 栽培品种对病原体和害虫的敏感性；
- 作物状况，取决于施肥、灌溉和植物保护措施；
- 采收时块茎的成熟度；
- 产品的加工和储存方法。

## 影响储存病理的条件有：

1. 收获。对于长期储存，应只收获表皮完好无损的健康块茎；



2. 温度 – 马铃薯最好储存在阴凉处（低于15°C）。它们最佳的储存温度是7°C到10°C。在0到1°C之间长期储存，它们会积累大量糖分，内部变黑；而在10°C到15°C之间，可能发生内部坏死；
3. 湿度 – 储存室必须保持干燥。块茎可用纸包裹以延长保存，或直接放入纸袋中。这可以保护它们免受水分蒸发和过早萎缩。空气湿度是块茎储存中一个非常重要的因素。最佳湿度约为85%。在干燥空气条件下储存，马铃薯会萎蔫，其味道和种子品质下降，抗病性也会降低。高空气湿度也不可取，因为通风不足会导致储存的马铃薯表面形成冷凝水。这为病害和块茎腐烂创造了条件；
4. 光照 – 在黑暗地方（专用仓库）储存可以防止块茎因缺乏光照而变绿和发芽；
5. 马铃薯不应储存在聚乙烯包装或锡箔中，因为它们与包装之间会迅速形成水分，导致霉菌滋生而腐烂；
6. 表皮受损的块茎应与健康的块茎分开。

储存期间块茎中干物质和水分的减少是不可避免的。然而，通过妥善储存，马铃薯只会损失相对较小一部分重量，并且不会生病。对储存条件要求较高的马铃薯品种在采收过程中不耐操作，因此建议不经分拣直接储存。之后，待表皮强化后，再进行分级。易受真菌病害侵染的种用马铃薯品种在入库时可用适当的杀菌剂进行处理。

在储存期间，块茎会经历成熟、休眠和苏醒阶段。未成熟和受损的块茎呼吸更强烈。在此期间，采收时造成的块茎伤口会愈合，表皮也会增强。马铃薯储存的成功取决于快速的成熟进程。

一旦进入深层休眠，块茎呼吸减弱，所有生化过程放缓。干物质和水分损失最小。不同马铃薯品种的休眠期各不相同。它受采收块茎的成熟度、品种、储存设施的温度和湿度以及其他因素的影响。早熟马铃薯品种、早收的以及未成熟的块茎休眠期较短。第二个阶段还可以包括强制休眠，它与生理休眠的区别在于块茎可能会发芽，但由于缺乏适宜条件，主要是温度，其生长受到抑制。



苏醒期的特点是块茎大量发芽。它始于呼吸作用增强以及干物质和水分的流失。

供食用的产品不应暴露在光线下，以避免茄碱含量增加。对于种用材料，在储存前进行光照硬化是有益的。

无论马铃薯品种构成如何，危害营养器官和块茎的病虫草害复合体没有区别。受损的块茎不能长时间储存，商品外观不佳，难以销售。通过害虫造成的伤口，病原细菌和真菌侵入，导致病害和块茎腐烂。

## 病害

## 干腐病 (*茄镰孢菌*, *f. roseum*)

这是一种典型的病害，主要在储存的块茎上传播。它通过耕作、其他病原体或害虫造成的伤口侵入块茎。



马铃薯干腐病造成的块茎损伤 (*茄镰孢菌*, *f. roseum*)

受损症状包括下陷的腐烂区域，形状和大小各异，颜色较深。由于水分流失，表皮逐渐起皱。病害从一端开始，逐渐使整个块茎木乃伊化。它由所有种植区都存在的真菌引起。它存在于土壤和储存的块茎中。充分成熟的块茎更具抵抗力。储存期间对该病的敏感性增加。为限制其传播，建议小心挖掘和运输马铃薯，避免损伤块茎。在 $4^{\circ}\text{C}$ 左右的温度下其发展受抑制，而在 $8^{\circ}\text{C}$ 以上的温度下，病原体变得活跃。

**坏疽病 (茎点霉) (*茎点霉 var. foveata*)**. 在储存期间观察到。块茎上出现小的、圆形的、下陷的斑点，这些斑点扩大后会覆盖其大部分。形成覆盖着灰白色沉积物的空腔。之后，块茎干腐。

**块茎细菌性软腐病 (*胡萝卜软腐病菌*)**. 主要发生在块茎储存期间。在潮湿的年份，它也可以在田间发展。它由一种细菌引起，这种细菌通过伤口、皮孔或昆虫损伤侵入块茎。受影响的组织变浅并软化。之后，它变黑，并在5-6天内，整个块茎腐烂并发出难闻的气味。从病块茎，疾病可以传播到相邻的健康块茎，并影响大部分储存产品。致病细菌在 $15-29^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内繁殖。低于 $7^{\circ}\text{C}$ 的温度会抑制其生长。在最佳条件下妥善储存可限制该病原体的发展。

**粉红腐病和湿腐病 (致病疫霉和腐霉 spp.).** 粉红腐病和湿腐病是两种几乎相同的块茎病害，由密切相关的土壤传播真菌引起。腐霉属在高温采收期间通过伤口或擦伤进入后引起湿腐病。疫霉属在生长期引起茎基腐烂和植物萎蔫，但粉红腐病主要侵袭块茎。致病真菌通过伤口和块茎的皮孔直接侵入。这两种病害的症状相似。受感染的块茎液化，组织变得松弛和橡胶状。健康组织和患病组织之间有明显的界限。受影响的组织先变成粉红色，然后逐渐变黑。

**环腐病 (密歇根棒杆菌 *ssp. sepedonicus*).** 导致表皮下方维管组织变黑。除非切开块茎，否则无法检测到。受感染的块茎很容易受到二次感染的侵袭，导致它们在土壤或马铃薯储存中腐烂。它在储存产品中容易传播。该病原体在低于4°C和高于29°C的温度下受到抑制。其发展的最佳温度范围是18-24°C。

**马铃薯癌肿病 (内生壶菌).** 该病在所有马铃薯种植区广泛传播。由于对其发生有严格的控制措施，其传播受到限制。该病原体是一种不形成菌丝的专性寄生虫。它侵袭植物的所有部分，除了根部。



## 马铃薯癌肿病 (内生壶菌)

在块茎和茎基部形成的肿瘤类似于花椰菜头。土壤中的瘤状物颜色会发生变化——从灰白色到奶白色，在生长期结束时，它们会变成棕褐色，变黑，并在马铃薯收获时留在土壤中。在马铃薯仓库储存块茎期间，肿瘤也可能发展。孢子在土壤中可长期保持活力——40-50年，并且在有寄主存在的情况下，病害会再次发展。该病原体有20多种菌株或致病型。对一种致病型有抗性的马铃薯可能对另一种敏感。该病通过受感染的种用材料、受污染的土壤、工具和机械以及喂食受感染马铃薯的动物粪便传播到新区。

## 害虫

在马铃薯储存设施中，经常观察到鼠类（鼠科）的侵袭。这些啮齿动物可以破坏大部分产品。它们啃食块茎，并用粪便污染储存区域。

**蛞蝓（蛞蝓科）** 当马铃薯储存在潮湿温暖的房间时，特别是在私人农场，会造成损害。它们造成各种形状和大小的啃食区域，留下黏滑的痕迹。

**蝼蛄（非洲蝼蛄 L.）** 部分或完全破坏块茎的表面部分。通常，其造成的损害会钙化，但马铃薯会失去商品外观。

**地老虎**，也称为“灰虫”（**小地老虎 Schiff.**、**黄地老虎 Rott.**、**感叹地老虎 L.**等）在田间损害块茎。它们啃食马铃薯，形成各种形状和大小的坑洞，轮廓不规则，并留下块茎表皮的残余物。随后，受损的马铃薯会腐烂，并在储存期间易变质。



近年来，由**金龟甲科**或金龟子（俗称“**蛴螬**”）多食性甲虫的幼虫造成的马铃薯块茎损害常被观察到。图片：

EPPO

这个科包括以月份命名的甲虫：四月、五月、六月和七月（斑驳的、大理石纹的）。幼虫呈弓形，颜色从灰白色到奶白色，头部呈棕色。身体后部膨胀如囊。这些害虫的生命周期为三年。幼龄幼虫最初以土壤中的有机物为食。然后它们攻击植物的地下部分。它们在块茎上造成各种形状和大小的不规则啃食。它们挖掘深层隧道和浅层

通道。在亚山区，金龟子的危害更大，因为这些昆虫从邻近的橡树林中出现。过量施用农家肥也会增加危害。受损的块茎在储存期间常腐烂。

**金针虫（叩甲科）**之所以得名，是因为它们的幼虫身体细长，坚韧如金属丝，呈黄色或深黄色。它们生活在土壤中，通过制造直径2-2.5毫米的狭窄、笔直、圆形开口的隧道造成损害，隧道内被粪便和土壤颗粒污染。当受损块茎储存在仓库时，可观察到腐败过程。

**马铃薯块茎蛾（马铃薯块茎螟蛾 Zell.）**。马铃薯块茎蛾的问题不仅限于田间；在马铃薯储存期间，它也可能被转移到仓库中。如果储存条件不佳且温度高于10°C，蛾虫会继续繁殖，幼虫会侵入马铃薯。



它们在表皮下挖掘隧道；受损区域上方的块茎表皮变干、下陷，形成充满粪便和被啃食马铃薯微小颗粒的隧道。成年蛾可以通过各种开口、门窗轻易进入仓库，特别是在没有良好防虫网保护的情况下。一旦进入，雌性个体会继续在马铃薯上或周围产卵，幼虫会继续损害块茎，造成严重危害。为防止马铃薯块茎蛾在田间和储存期间的侵扰，必须采取一系列预防措施。其中最重要的措施之一是在马铃薯栽培期间进行深培土。这可以保护马铃薯免受害虫直接接触，降低幼虫侵入的风险。采收后，仓库储存温度应低于10°C，以限制蛾虫的发展。采收前必须彻底清洁和消毒场所。可使用信息素诱捕器来控制马铃薯块茎蛾。这会减少蛾虫的数量。其他方法包括使用触杀性杀虫剂，例如溴氰菊酯，可在引入产品前施用于空置的储存设施。这些对成年个体有效。基于苏云金芽孢杆菌的生物产品也可用于控制幼虫。为成功保护马铃薯免受马铃薯块茎蛾的侵害，结合预防措施、妥善储存和定期监测至关重要。通过在田间和储存中的成功控制，可以最大限度地降低块茎感染的风险，并保持产品的品质。

**根结线虫 (根结线虫 spp.)** 是非昆虫害虫。它们对马铃薯造成的损害导致块茎上形成类似疣状的肿胀，表皮外观粗糙。用于储存的采收块茎上的瘤状物是透明的，难以发现，但在几个月后，卵囊会变黑，并以棕色斑点的形式出现在块茎内部。这种损害使马铃薯产品无法销售。线虫造成直接损害，但也促成真菌病害的二次感染。

**防治**针对所列害虫的防治是复杂的，包括从地块准备到产品收获的农业技术和组织实践。针对所列病虫害，生长期内的有针对性防治措施至关重要。在产品储存期间，也对马铃薯块茎蛾施加严格的措施。示范性防治系统包括以下生产阶段的实践：

1. 种植前：选择适宜的区域；避免使用荒废、未耕种和杂草丛生的地块；在轮作中纳入与马铃薯无共同病虫害的作物；秋季深耕土壤；确保空间隔离；做好区域的种植前准备；调查区域是否存在灰虫、蛴螬和金针虫；根据经济损失水平（EIL），在种植前以条施、穴施或撒播方式施用颗粒状杀虫剂；优质种用材料的准备。
2. 用15%福尔马林溶液或1%次氯酸钠溶液对存货——设备、仓库和板条箱进行清洁和消毒。
3. 生长期措施： 优质土壤耕作；良好培土；确保最佳水分和养分状况；清除杂草和自生植物；定期监测病虫害的发生和蔓延；根据经济损失水平（EIL），根据预测服务发出的信号进行处理，并遵守植物保护产品的剂量和检疫期。
4. 采收后：仔细检查和分拣块茎；移除受损块茎；应特别注意移除和销毁受马铃薯块茎蛾侵袭的块茎；如果检测到细菌性溃疡病，应通知保加利亚食品安全局（BFSA）的区域服务机构；维修场所，消除害虫进入的可能性；在引入产品前对马铃薯储存设施进行熏蒸；在储存设施中保持最佳空气湿度条件。
5. 植物保护产品（PPP）处理：目前可用于采后处理和多种引起腐烂的微生物的植物保护产品数量有限。

## 胡萝卜储存中的病虫害



有许多视觉和感官特性可区分用于鲜食市场和最低限度加工的各种胡萝卜品种。通常，胡萝卜应具备以下特点：坚实；笔直且锥度均匀；鲜亮的橙色；无侧根残留的“毛细”；生长阶段无阳光照射导致的“绿肩”或“绿心”；萜类化合物导致的苦味低；高水分含量和高还原糖是鲜食最理想的。

## 储存中的生理障碍。

这些包括胡萝卜的苦味、白化或褐变。苦味可以通过将产品储存在通风良好的房间，远离其他产生乙烯的水果和蔬菜来预防，而白化和褐变可以通过应用热处理、紫外线（UV）照射、硫化氢（H<sub>2</sub>S）和一些可食薄膜来控制。

## 病理障碍



胡萝卜最常见的采后问题是由灰霉病（灰葡萄孢）、黑腐病（萝卜链格孢、胡萝卜链格孢）、白霉病（核盘菌）、细菌性软腐病（胡萝卜软腐病菌 *subsp. carotovora*）等引起的。一些线虫（根结线虫 *spp.*）也造成严重损害。这些病原体是胡萝卜在短期和长期采后储存期间损失的原因。在商业规模上，影响胡萝卜品质的病原体通过合成农药控制。这引起消费者的关注，因为其残留物常与健康问题相关。在低温下正确选择储存和运输条件是最大程度减少损失的最佳方法。胡萝卜的真菌性腐烂可以通过选择健康的胡萝卜，并应用臭氧（O<sub>3</sub>）、热处理、紫外线照射、无机盐和/或生物防治剂及其组合等天然化合物来控制。

**黑腐病（萝卜链格孢、胡萝卜链格孢）.** 导致胡萝卜表面出现黑斑。它们的尺寸和形状差异很大。叶片和叶柄上的斑点是不规则的黑色病斑，沿着最老叶片的边缘。该病的后果主要体现在用于储存的胡萝卜上。萝卜链格孢在-0.5至+34°C的温度下繁殖。因此，在低温度的储存室中，只要空气湿度至少为92%，感染就可以传播。受感染的胡萝卜还可以感染周围所有健康的胡萝卜。为限制疾病传播，在储存根茎作物之前，应清除所有受感染的胡萝卜和植物残骸。

**灰霉病（灰葡萄孢）.** 在储存初期，块茎出现清晰的棕黑色病斑，无菌丝痕迹。随着储存时间的延长，受感染的组织迅速被一层生长物覆盖，随后在其内形成菌核。在凉爽条件下，菌丝保持白色，类似于核盘菌。它以灰色的孢子团识别。该病可以传播到整个储存区域，这归因于孢子形成和直接接触。建议在干燥天气采收，避免在采收期间和采收后对块茎造成损害。以最大程度地减少水分流失，并避免储存设施中形成冷凝水。

**疫霉腐烂病（韭菜疫霉、大孢疫霉、仙人掌疫霉）.** 在根茎作物上观察到坚硬、深棕色、水渍状的区域。受影响的组织呈橡胶状或柔软。即使在采收时也难以察觉迹象。即使在低温储存下，该病也继续发展。在潮湿条件下，会发

展出致密的白色霉菌。在低温和相对湿度低于95%的条件下储存产品。

**白霉病 (核盘菌)**. 储存期间, 受感染的胡萝卜被大量白色棉絮状菌丝覆盖。随后, 在其内部形成大的黑色菌核, 这些菌核在凉爽潮湿的条件下发芽。该病原体有大量寄主。采收时, 根茎作物可能没有表现出病害迹象, 但在储存一段时间后, 它们上会出现损伤。为最大程度地减少损失, 胡萝卜在采收后应迅速冷却。保持恒定的储存温度。防止储存室内形成冷凝水。

**细菌性软腐病 (胡萝卜软腐病菌 subsp. *carotovora*)**. 在受感染的根茎作物中, 组织迅速变成柔软、水状和黏滑的团块。表皮最初保持完整。患病胡萝卜因腐败细菌的二次生长而发出恶臭。感染主要在运输和储存期间变得明显。这种细菌是土壤中广泛存在的次生病原体。它通过采收过程中造成的伤口、产品冻伤或昆虫损害侵入根茎作物。储存条件对于问题的出现至关重要。

**胡萝卜蝇 (胡萝卜茎蝇 F.)**. 这种害虫对根茎作物的损害早在田间就开始了。胡萝卜蝇喜欢阴凉潮湿的地方, 在那里以野生和栽培伞形科植物的花蜜为食。大约在五月中旬, 胡萝卜蝇开始在胡萝卜附近的土壤中产卵。六月下半月, 幼虫开始孵化, 它们钻入根茎作物中, 形成蜿蜒的隧道。受胡萝卜蝇影响的植物会呈现不自然的颜色, 变成带青铜色调的紫红色。如果严重侵扰, 叶片会变黄并枯萎。



胡萝卜蝇造成的损害 (胡萝卜茎蝇 F.)

受损的根茎作物会变形，失去味道，在受损处木质化，不适合储存，因为受损区域常发生二次腐败过程。为限制胡萝卜蝇的侵扰，田间需要采取一系列综合措施：轮作；选择播种地点时，与其他伞形科作物进行空间隔离；不施用农家肥；地点应阳光充足且通风良好；尽早播种；与洋葱或大蒜间作（其气味会使害虫迷失方向）；最佳种植密度；除草；如果害虫严重侵扰，可使用一些广谱杀虫剂进行处理，例如含有溴氰菊酯的产品；在储存根茎作物之前，清洁并移除有明显损伤的作物。

---

更多相关内容：

**马铃薯、洋葱和大蒜储存期间的病害问题**

**根茎类蔬菜作物——胡萝卜的害虫**

**根结线虫对马铃薯危险吗？**

---

**参考文献**

Pinhero R. G., R. Y. Yada, 2016. 马铃薯化学与技术进展，第10章，马铃薯采后储存。

Benkeblia N., 2012. 马铃薯块茎采后病害与生理障碍 *Solanum tuberosum* L.

Papoutsis, K., M. Edelenbos, 2021. 采后环保和人类友好型预处理，以最大限度地减少供应链中由生理障碍和真菌引起的胡萝卜浪费，《食品科学与技术趋势》112, 88-98。

Higgins D. S., M. K. Hausbeck, 2023. 胡萝卜病害，1 – 54。