

球茎作物贮藏期间的病虫害

Автор(и): проф. д-р Винелина Янкова, Институт за зеленчукови култури "Марица" – Пловдив, ССА; проф. д-р Стойка Машева, ИЗК "Марица", ССА
Дата: 23.11.2025 Брой: 11/2025



摘要:

鳞茎类作物是食品工业中最常用的作物之一。它们以其独特的辛辣味道而闻名，是许多菜肴的重要组成部分。采后和储存损失是巨大的，这主要是由于不当的采后处理程序造成的，包括不合适的收获、分拣、干燥、包装方法，以及不充分和不适当的储存设施。世界各地都在不断努力开发新的储存方法和改进旧的方法，但采后损失仍然是一个主要问题。这既与不适宜的储存条件有关，也与储存设施中采后损害作物的病虫害造成的损失有关。本文收集了导致部分储存损失的主要病虫害（疾病和敌害）的信息。

鳞茎类作物——洋葱、大蒜和韭葱属于百合科 (*Alliaceae*)，葱属 (*Allium*)。它们对人类食物至关重要。这归因于其高营养含量。就干物质而言，鳞茎类作物在蔬菜作物中名列前茅。它们含有精油，能增进食欲，改善新陈

代谢，并帮助食物吸收。它们的杀菌特性自古以来就受到重视。某些物种可制成药剂，并用于民间医学、花卉园艺等领域。



洋葱 (*Allium cepa* L.)

它以各种数量和形式，无论是新鲜的还是加工过的，都被所有民族食用。在全球范围内，它因其香气和味道而被用作沙拉的生食成分和/或用于制备各种菜肴。除了其辛辣的味道，洋葱的热量非常低（每100克仅含40千卡）。它主要含有水（89%）、碳水化合物（9%）、纤维（1.7%）、蛋白质（1.1%）、糖（4.2%）和脂肪（0.1%）。它含有一种独特的果聚糖、类黄酮和有机硫化合物组合，对人体健康具有强大的有益作用。果聚糖有助于结肠健康。高浓度的类黄酮和槲皮素表明可以改善血脂状况和抗氧化水平，从而显著降低心血管疾病的风险。根据经济品质和一些生物学特性，我国现有的洋葱品种分为三类：辛辣型、半辛辣型和甜型。

全球洋葱产量约为1.06亿公吨，使其成为仅次于番茄的第二大栽培蔬菜作物。根据联合国粮食及农业组织（FAOSTAT. Onion Production, 2021）的统计数据，洋葱产量占全球蔬菜总产量的9%。印度是世界上最大的洋葱生产国，其次是中国、埃及、美国和土耳其。

尽管洋葱具有良好的营养特性，但其营养稳定性在很大程度上取决于储存条件——需要合适的设施 and 完善的通风。作为一种半易腐烂作物，它在储存过程中容易遭受重大损失。这些损失主要归因于生理性失重、腐烂、发芽和生根。储存期间的腐烂受多种因素影响，包括品种、鳞茎成熟度、水分含量和储存环境。采后病害主要由细菌和真菌病原体引起，对生产构成严重威胁。运输过程中的微生物污染和机械损伤进一步导致采后20-30%的损失。

目前已有注册的杀菌剂和杀真菌剂用于防治采后洋葱病害，但在此期间对更生态的处理方法也有需求。新的优良品种和增产策略已在生产中实施，但其采后储存的良好实践仍然缺乏。据估计，30-40%的洋葱产品因其质量主要在储存期间恶化而未能送达消费者手中。在众多原因中，生理性失重、腐烂损失以及由于储存设施不良导致的发芽损失被认为是造成采后损失的主要因素。洋葱固有的易腐性导致其保质期有限，这在很大程度上是由于采收前后不同的操作方法造成的，包括品种、间作实践、成熟度、采收时间、加工环境和储存。了解洋葱在储存期间的**呼吸动态**对于优化采后管理和最大程度地减少因病害造成的损失至关重要。洋葱的呼吸速率是反映鳞茎在储存期间代谢活动的关键生理参数。它受到温度、湿度和储存条件等因素的影响。监测和控制呼吸速率对于延长洋葱的保质期和保持其品质至关重要。储存病害，包括细菌和真菌感染，对洋葱储存构成重大挑战。



洋葱最长可储存8到10个月，前提是：

- 作物在采收期间和采收后得到适当处理以防止发芽；
- 生长条件也会影响储存期间的洋葱品质；
- 通常，在凉爽温带气候下种植的洋葱比在炎热气候下灌溉种植的洋葱储存时间更长；
- 采收前4到6周内长时间的高湿度会促进由曲霉属 (*Aspergillus* spp.) 和青霉属 (*Penicillium* spp.) 引起的储存腐烂，尤其是在炎热地区。

增加储存损害风险的其他因素包括：

- 田间种植密度过高；
- 作物成熟期长时间高湿度；
- 采收前病虫害造成的损害；
- 采收前鳞茎固化不足；
- 将成熟鳞茎长时间留在田间；
- 采收和分拣过程中受伤；
- 储存期间高温高湿；

含有细菌和真菌孢子的土壤应从鳞茎的颈部或底部清洗或吹掉。

目前没有注册的杀真菌剂用于洋葱的采后处理。

一般控制措施应包括：

- 适当轮作；
- 良好的栽培实践和植物残余物的处理；
- 在田间固化期间应经常翻动鳞茎；
- 采收时小心处理鳞茎，以尽量减少损伤；
- 采收后保持鳞茎持续干燥；
- 储存期间保持良好通风、低于20°C的低温和低相对湿度（低于80%）。

洋葱不应与土豆一起储存。它们会释放水分和乙烯气体，这可能会促进发芽并加速腐烂。

主要洋葱储存病害

储存腐烂是由生活在土壤有机质和洋葱残余物中的真菌和细菌引起的。这些生物在土壤中很常见，在洋葱短期轮作的地区会成为一个主要问题。

主要洋葱储存病害包括：细菌性腐烂；黑霉病；蓝绿色霉菌；镰刀菌腐烂；颈腐病。

细菌性腐烂



症状包括鳞茎发出强烈气味的软腐病。它们可能看起来很健康，但切开后，内部的鳞片呈棕色并水浸。如果施加压力，内部核心可能会从鳞茎中挤出。受感染的鳞茎会迅速腐烂。它由丁香假单胞菌 (*Pseudomonas viridiflava*) 和欧文氏菌属 (*Erwinia spp.*) 引起。

黑霉病。 症状包括通常在表面鳞片下形成的煤烟状黑色孢子团。它比蓝绿色霉菌更常见。黑霉病的表现与蓝绿色霉菌相似，并且通常两者同时发生。它由曲霉属 (*Aspergillus spp.*) 真菌引起。田间和储存期间的炎热天气有利于该病害的发展和迅速传播。黑霉病的理想环境包括温度高于30°C且相对湿度较高。

蓝绿色霉菌



症状包括在采收前潮湿天气下，在表面鳞片下形成的蓝绿色粉状孢子团。蓝绿色霉菌由青霉属 (*Penicillium* spp.) 引起。在储存中，该病害发展迅速，尤其是在潮湿条件下，颈部和外鳞片两侧表面会出现疏松的绿色毡状生长物。

镰刀菌腐烂。 症状包括在洋葱基部或颈部出现白色绒毛状菌丝和软腐病。该病由镰刀菌属 (*Fusarium* spp.) 引起。它通常导致轻微损失，但袋子中一个腐烂的鳞茎可能导致其他鳞茎变质。在28°C至32°C的温暖条件下，腐烂通常始于田间鳞茎的基部，随后侵入鳞茎，导致软水腐烂。这常与细菌性腐烂混淆。

颈腐病



症状包括：鳞茎颈部形成粉状灰色孢子团；颈部软化；有时在鳞片下形成黑色菌核，直径可达1.5厘米。发展出软褐色腐烂，并扩散到鳞茎内部。引起该病的真菌（灰葡萄孢属，*Botrytis* spp.）是种传的。在作物生长阶段它不活跃，直到洋葱储存8到10周后才显示出明显的颈腐病症状。

洋葱储存害虫

葱蝇 (*Delia antiqua*)

这种害虫广泛分布。它甚至在幼苗期和整个生长季节都会侵袭洋葱。危害由幼虫引起。它们钻入幼苗和基部以上的鳞茎。它们损害叶基。它们在茎中制造纵向隧道并移向鳞茎。受损植物生长迟缓、褪色、倒伏并最终枯萎。最老的叶子变黄、枯萎并折断。



葱蝇导致成熟鳞茎的储存腐烂。这种害虫造成的损害导致腐烂过程的次生发展。储存中受损的鳞茎会散发出难闻的腐烂洋葱味。

葱蓟马 (*Thrips tabaci*)。一种广泛分布的杂食性害虫。它从幼苗期到生殖器官都会侵袭作物。侵染导致叶片变形和生长迟缓。鳞茎重量减轻，并且易受各种真菌和细菌病原体的影响。



大蒜 (*Allium sativum* L.) 因其烹饪和药用价值在全球农业中扮演着至关重要的角色。其经济重要性不如洋葱，主要用作香料。植株的地上部分有时也用于食用，尤其是在鲜嫩的时候。生大蒜具有独特的强烈辛辣气味，经热加工后会显著变淡。我国常见的大蒜有两种种植形式：冬蒜和夏蒜。与其他鳞茎类作物一样，大蒜在储存过程中也会出现显著损失，这与湿度、温度波动以及病虫害侵袭有关。通过适当的储存和处理，这些损失可以减少。传统的固化、脱水、冷冻保存和真空密封等方法在储存期间仍会造成25-40%的损失。损失的因素和原因可以是生物性的——微生物感染、害虫侵扰和过早发芽，这些都会导致腐烂和畸形。此外还有物理因素——机械损伤、固化不足、温度波动、湿度和长时间的光照，这些也会降低产品质量。为了最大程度地减少损失，采用了热处理和非热处理技术，例如辐照、臭氧处理、纳米技术、可食性涂层和薄膜。辐照对病原体有效，但可能导致营养损失；臭氧处理提供微生物控制，且残留物最少；纳米技术和可食性涂层通过减少微生物生长和水分流失，有助于延长保质期，同时考虑其对消费者的安全性。

大蒜在全球温带气候区均有种植。根据联合国粮农组织 (FAOSTAT) 的数据，2023年全球大蒜产量估计约为2800万吨，种植面积约为160万公顷，平均每公顷产量为17吨。主要大蒜生产国是中国、印度、孟加拉国和埃及。中国和印度是全球大蒜生产的主要贡献者，约占总产量的80%。大蒜因其独特的风味和芳香特性，是各种烹饪食品中的重要食材。在医学上，它因其药用价值而备受推崇。它在降高血压、降低胆固醇水平和改善糖尿病血糖控制方面有效。它是纤维、腺苷、果胶、果聚糖、碳水化合物、必需氨基酸、烟酸、磷脂、前列腺素、凝集素、酶、维生素 (C、E、B1、B2和B6)、矿物质 (P、Zn、Se、K、Fe、Mg、Ca和Na) 的丰富来源，并含有约33种不同的硫化物，这些化合物赋予其独特的感官特性。

大蒜中发现的主要生物活性化合物是大蒜素或二烯丙基硫代亚硫酸盐，它们具有强大的抗菌特性。

为了满足当地和国际市场需求，通常会储存大量成熟大蒜。传统储存方法通常无法保证所需的产品质量，导致储存期间的重大损失。新鲜蒜瓣中高水分含量（超过75%）是导致储存期间快速发芽和腐烂的原因。因此，大蒜的保质期缩短，给生产者和贸易商造成重大的经济损失。采后大蒜损失的主要原因是物理损伤、不当的储存技术、生理障碍、病原体和害虫的损害，以及缺乏质量控制措施，这些都导致产品损失、营养价值降低和储存期缩短。

病害

几种病原真菌在储存期间会降低大蒜的品质。通常这些病害是多种类型的复合体。



鳞茎腐烂病，由增殖镰刀菌 (*Fusarium proliferatum*) 引起，是一种相对较新的病害。主要症状是水渍状损害，从鳞茎尖端向基部发展。可能出现白色菌丝。随着病情发展，受感染的鳞茎会干瘪萎缩。它们的萌发性差，不应用于种植。如果一个鳞茎中的一个蒜瓣染病，其他蒜瓣也很可能被感染。最好不要将它们用于种植。在受感染的蒜瓣中，病原体增殖镰刀菌 (*F. proliferatum*) 会产生多种霉菌毒素，因此不应出售或食用。

大蒜的**基腐病**由尖孢镰刀菌洋葱专化型 (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cepaе*) 和 *F. culmorum* 引起。它影响位于根和蒜瓣之间的基盘。症状与洋葱腐烂相似，但在大蒜中，它从基盘向上发展，而在洋葱中则相反。储存期间，在病鳞茎的蒜瓣上观察到凹陷的黄褐色腐烂病斑。初期，鳞茎柔软、呈褐色且水浸状，这在横截面上可见。蒜瓣表面或腐烂腔内可能出现白色、浅粉色或微红色菌丝。随后组织解体。蒜瓣变得干瘪和变小。这些症状可能在蒜头

中的单个、几个或所有蒜瓣上观察到。这种病害很严重，因为它可以在土壤中持续多年。在已发现该病害的区域，葱属作物至少四年内不应种植。来自受感染鳞茎的蒜瓣可能不显示症状，但不应用于种植。此类蒜头不应上市或食用，因为许多尖孢镰刀菌 (*F. oxysporum*) 和 *F. culmorum* 菌株会产生危险的霉菌毒素。

黑霉病由黑曲霉 (*Aspergillus niger*) 和赭曲霉 (*A. ochraceus*) 引起。这两种菌都是腐生菌，并定殖于死亡组织。田间任何作物残余物都可能滋生这种霉菌。采收时的机械损伤是曲霉菌 (*Aspergillus*) 进入鳞茎最常见的机会，如果产品在潮湿条件下储存，它会在鳞片上繁殖。



典型症状包括外鳞片之间存在黑色粉末（孢子）。感染黑霉病的大蒜头不应用于种植。它们不应上市或食用，因为某些黑曲霉 (*Aspergillus niger*) 菌株也会产生对人类有害的毒素。

颈腐病由葱葱孢灰霉菌 (*Botrytis porri*) 引起。感染始于土壤表面附近。真菌继续向鳞茎内部发展，导致储存期间的干腐病。受感染鳞茎的蒜瓣不应用于种植。它们不应上市或食用。尽管尚未报告霉菌毒素，但吸入孢子可能引起花粉热、哮喘和严重的眼部感染。

蓝霉病的病原是多毛青霉菌 (*Penicillium hirsutum*) 和葱青霉菌 (*Penicillium allii*)，它们常见于储存的大蒜头中。在受感染的部分，最初在鳞片外表面观察到水渍区域。随后，这些区域形成蓝绿色粉状霉菌，受感染的蒜瓣腐烂。这种真菌在土壤中存活时间不长。它通过机械损伤侵入蒜瓣，因此在采收和储存期间必须小心谨慎。在低温（低于4.5°C）、低湿度和良好通风条件下储存大蒜可以阻止青霉菌 (*Penicillium*) 的生长和孢子形成。受感染的蒜瓣是健康蒜瓣和下一个生长季节的接种源。某些青霉菌种会产生霉菌毒素，因此受感染的蒜瓣不应食用。

白腐病 (*Sclerotium cepivorum*) 发生在大蒜上，对所有葱属物种来说都是一种极具破坏性的病害。



特征性症状包括在受感染大蒜头基部出现白色绒毛状菌丝和软腐病。随后，在受侵袭的组织中形成大小为0.2 – 0.5毫米的黑色小菌核。严重感染的植物很容易被拔出，因为蒜头和根部被病原体破坏。最初的感染始于季节晚期。它可能在采收时未被注意，仅在储存期间才被发现。菌核在受感染的土壤中以休眠状态存活10-15年。高湿度和低土壤温度有利于菌核的萌发和根部感染。

害虫

葱鳞 (*Rhizoglyphus echinopus*) 在田间腐烂的有机物上发育。这些非昆虫害虫以大蒜鳞茎的根部和基盘为食。



由葱蟊 (*Rhizoglyphus echinopus*) 造成的损害

它们不仅能损害大蒜，还能损害洋葱。在储存期间取食时，它们会在蒜瓣上造成凹陷的黄褐色斑点。它们造成的损害成为真菌病原体（镰刀菌属和青霉菌属）和细菌性腐烂病原体在田间和储存期间的入侵点。葱蟊可以在田间越冬，并在低温储存期间存活。严重感染蟊虫的蒜瓣不应在田间种植。

葱茎线虫 (*Ditylenchus dipsaci*) 在全球广泛分布。在我国，它存在于大蒜种植区。它也侵袭洋葱和韭葱，但造成的损失更为有限。肉眼难以察觉。它可能是成功种植大蒜的限制因素。葱茎线虫发育三代，如果大蒜采收较晚，则可发育四代。它在土壤或受感染的植物部分中越冬。在地上部分，它引起茎扭曲、增厚和变形，以及叶片黄化。受侵染的植物生长迟缓，呈黄色，茎叶缩短。在大蒜中，单个蒜瓣间隔较宽，呈淡黄色，并带有难闻的气味。在洋葱中，外鳞片增厚并开裂。横截面显示出褐色鳞片环。



葱茎线虫 (*Ditylenchus dipsaci*) 造成的损害

受感染的鳞茎根系较少，会干枯、萎缩并变轻。它们基部腐烂，并含有许多次生病原微生物（细菌、真菌）。已检测到葱茎线虫侵染的土壤，葱属作物至少四年内不应种植。

大蒜蝇 (*Suillia lurida*) 。

它侵袭冬蒜和秋季种植的洋葱。危害由幼虫引起。最初，它们沿着中心叶片啃食出一条短条，向下逐渐变宽。由于受损，叶尖枯萎，随后呈螺旋状卷曲。幼虫继续破坏最幼嫩的未发育叶片，并向鳞茎移动，在其中制造隧道。受损植物生长迟缓，变黄并枯萎。较弱的植物死亡，而发育较好的植物则保留中空茎和软鳞茎。



大蒜蝇 (*Suillia lurida*) 造成的损害

拔出时，受感染的植物会折断。每株植物只发育一只幼虫。

各种干燥技术可将水分含量减少约90%，从而减少腐败，最大限度地减少降解反应，并降低运输成本。臭氧已被证明是传统储存方法的一种可行、经济且方便的替代方案。新的生态采后技术，如可食性涂层、超声波、等离子体处理、气调包装 (MAP)、控温储存 (CAS)、高压处理 (HPP)、辐照、真空包装、使用天然防腐剂、智能包装以及微/纳米技术，在减少采后损失和改善新鲜农产品营养含量方面具有巨大潜力。



韭葱 (*Allium porrum* L.) 是一种与洋葱非常相似的作物。它味道温和，可生食或烹饪。韭葱通常食用的部分是白色的下部茎。绿色部分可食，但通常不食用。韭葱具有显著的抗氧化特性。它们有助于改善肝脏和胃肠道功能，并降低血压。最常见的韭葱品种类型有：早熟、中早熟和晚秋。韭葱在凉爽气候下生长良好，在大多数土壤中都能成功种植，只要土壤富含有机质且排水良好。土壤pH要求在5.5至7.0之间。它在18-21°C的温度和8小时充足阳光下生长最佳。

韭葱的种植面积远小于洋葱。这种作物在全国所有地区都有种植。它比洋葱和大蒜含有更少的精油，因此辛辣味较淡，味道更宜人，可以大量食用。韭葱品种分为两组——“欧洲型”假茎短（15-25厘米）和“保加利亚型”假茎长（超过45-50厘米）。在我国，第二组中常见的两个主要品种是Staro Zagorski Kamush和Staro Zagorski 72。

从田间采收后，韭葱可以储存在冰箱中。然后它们会继续缓慢生长。它们可以留在田间，并根据需要采收，直到深秋。如果温度开始显著低于冰点，应采取一些保护措施。韭葱可在0°C和高湿度条件下商业储存2至3个月，以防止萎蔫。从菜床采收的韭葱可在冰箱中储存7至10天，并保持最佳风味。

韭葱几乎会受到与洋葱相同的病虫害侵袭。

在生长期侵袭韭葱的害虫在储存期间不会造成额外损害。然而，它们留下的开口可能成为引起腐烂的次生病原体的入口。

病害

灰霉病 (*Botrytis squamosa*)



在生长期，韭葱叶片上观察到带有浅绿色晕圈的小白斑，随后逐渐增大。在长时间高湿度期间，真菌迅速发展并可能导致叶片腐烂。高湿度和高温有利于病害的发生。病原体在韭葱植物残余物或土壤中存活。老叶比嫩叶更容易感染。

如果将病株与健康植株一起采收，病原体会从病株传播到健康植株，并在储存条件下引起感染。因此，在生长期应监测灰霉病的发生，并使用适当的植物保护产品进行处理。只有健康的植物才被选择用于储存。

白腐病 (*Sclerotinia cepivorum*)。老叶变黄。观察到生长迟缓。所有叶片可能死亡。在鳞茎基部观察到绒毛状白色菌丝，在储存期间向上蔓延至叶片。这种真菌在土壤中存活20年，是全球葱属作物最具破坏性的病害之一，在生长期和储存期间都造成重大损失。

在有利于病原体发展的条件下，杀真菌剂处理不足以有效控制白腐病。应强调农艺措施——避免在不同地块之间转移土壤或植物材料；实施不种植葱属作物的长期轮作。

害虫

葱潜叶蝇 (*Napomyza gymnostoma*)。危害葱属作物，但最大且最明显的危害是非葱。该潜叶蝇每年发育3-4代。它在韭葱茎中的矿道末端以蛹越冬，极少在植物下方的土壤中越冬。在大多数情况下，危害是在作物采收后

才被发现的。在假茎区域，外层3-4片叶片上观察到几乎直行的矿道，朝基部方向延伸。随着茎的生长，受损植物的茎会纵向开裂，病原体通过裂缝进入，引起腐烂。



有时受蝇害的韭葱假茎在储存期间会变粉并腐烂。在严重受侵染的植物茎中，可以发现5到15只幼虫和蛹。

为了成功控制葱属作物害虫，必须遵循良好的卫生习惯，包括：在季节末清除受感染的蒜头，清除葱属科的自生植物，并使用适当的气溶胶或颗粒状杀虫剂进行处理。

延长葱属作物的储存寿命是一个复杂的过程。它取决于采收前后的许多因素，包括植物生长的条件以及它们如何被处理。温度、湿度、病虫害管理以及采后处理的控制至关重要。这表明葱属作物从田间开始，最终到达消费者手中，经历着多个阶段。

参考文献

1. Suravi T., I, K. Hasan, I. Jahan, J. Shopan, M. Saha, B. Debnath, G. Ahammed, 2024. An update on post-harvest losses of onion and employed strategies for remedy, *Scientia Horticulturae* 2024. v. 338
2. Gillis-Madden R., Rehmen S., Hildebrand P.D., 2020. Garlic storage, post-harvest diseases, and planting stock considerations, Fact Sheet, April 2020.
3. Rasa Creek 农场. (无日期) 大蒜病虫害. 检索自 <http://www.rasacreekfarm.com/how-to-grow-garlic/garlic-diseases-and-pests>.

4. Lang K., 韭葱: 采收与储存, 03.2025.

5. Baharyiev, D., Velev B., Stefanov S., Loginova E. 1992. 蔬菜作物病害、杂草和害虫, Zemizdat.