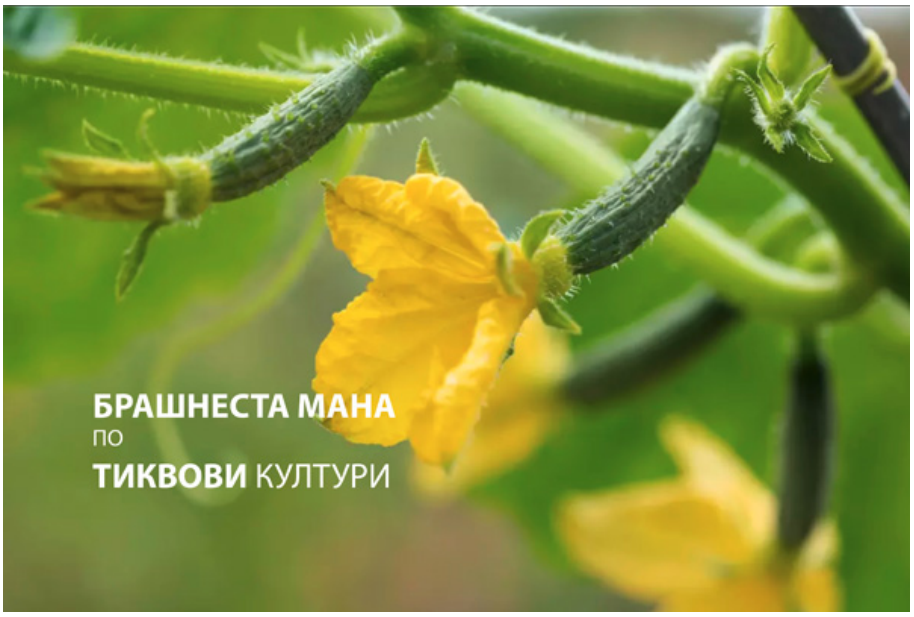
Растителна защита
електронно списание за растителна защита
семена, торове и земеделие
ISSN 2815-522X

'葫芦科植物上的白粉病'

проф. д-р Стойка Машева, ИЗК "Марица" Пловдив

日期 03.07.2026 | **期号** 7/2026 | **ISSN** 2815-522X | **语言** ZH
www.plant-protection.com/article/2440?lang=zh



摘要

白粉病是葫芦科作物重要的叶部病害，广泛分布于世界各地，造成重大的经济损失。侵染程度由多种因素决定。气候变化、环境因素、栽培技术、抗性品种的可用性、农业技术措施的作用、防治方法及手段等，都具有特别重要的意义。

葫芦科是一个庞大而多样的科。葫芦目（*Cucurbitales*）包括95个属，950–980种可食用、观赏及野生杂草种类。其中最重要的是黄瓜（*Cucumis sativus*）、甜瓜（*Cucumis melo*）、西瓜（*Citrullus lanatus*）、西葫芦（*Cucurbita pepo*）、南瓜（*Cucurbita maxima*、*C. moschata*）、葫芦（*Lagenaria siceraria*）和棱角丝瓜（*Luffa acutangula*），以及它们的一些野生近缘种。所有这些植物都会受到白粉病的侵害。该病的病原体是微型真菌（子囊菌门，白粉菌目），是最常见且最易观察到的植物病原体类群之一，包含900多种。它们是专性寄生菌，侵染植物的所有地上部分，主要是叶片，但也可能侵染茎、叶柄、花和果实。它们对全球葫芦科作物具有重要的经济意义，造成产量和品质的严重损失。寄主包括所有具有经济重要性的葫芦科作物。内寄生菌*Leveillula taurica*最为常见，但经济重要性最低。它局限于干燥和温暖的地区，主要分布在地中海盆地，以及非洲、美洲、澳大利亚、亚洲和大洋洲的部分地区。*L. taurica*是白粉菌中异质性最强、研究不足且分类学上最困难的物种之一。该真菌的不同生理小种只能侵染某些作物，甚至只能侵染同一作物内的特定品种。

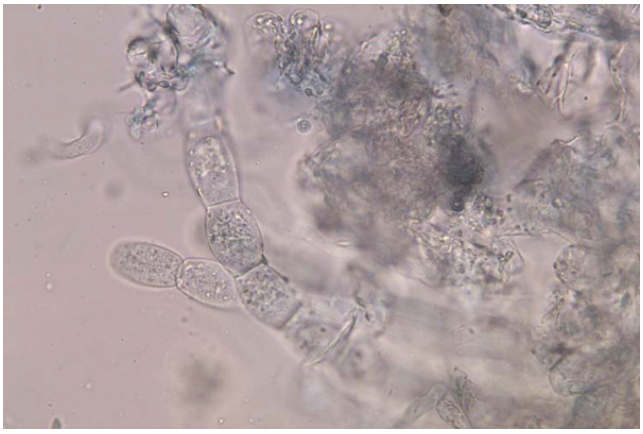
侵染葫芦科作物经济上最重要且分布最广的白粉病物种是两种外寄生菌：*Golovinomyces cichoracearum*和*Podosphaera xanthii*。

根据精确分析，已确定由*G. cichoracearum*引起的白粉病广泛分布于中欧，而*P. xanthii*则分布于北美和南美。在一些国家（例如台湾），*P. xanthii*是葫芦科植物上已知的唯一白粉病物种。这两种病原体在生态需求和分布上有所不同，尽管它们可以在混合侵染中同时出现。它们在毒力、生理小种特性和适应性方面在种群水平上具有高度变异性。

ISSN 2815-522X



在我国（保加利亚）的条件下，栽培设施中葫芦科作物的白粉病主要由*P. xanthii*引起，而*G. cichoracearum*较少见，主要发生在露地。



葫芦科植物上的白粉病分生孢子

当条件适宜且病原体的分生孢子落在寄主上时，侵染过程即开始。萌发时，形成附着胞，从中长出特化的菌丝，试图突破寄主细胞壁的屏障以穿透表皮细胞，之后形成吸器并建立活体营养状态。白粉病菌在植物病原体中独树一帜，因为它们不需要水即可侵染植物。它们在干燥但高湿度的条件下发育。其生命周期始于通过气流传播的孢子（分生孢子）。随着病害发展，白粉病覆盖植物表面，导致光合面积减少和植物衰弱。白粉病可在整个生长季节出现，严重影响葫芦科作物的品质和产量。症状最初表现为植物老叶上出现圆形、小型的白色粉状物（分生孢子和菌丝体）。有时在茎上也能看到白色粉状菌落。随后菌落的数量和大小增加并融合，覆盖叶片表面的大部分。严重感染的叶片逐渐变黄并萎蔫，最终干枯。

黄瓜白粉病

该病常见于所有品种类型、所有生产方向、露地和保护地栽培的黄瓜上。它主要侵染叶片，很少侵染叶柄和茎。叶片正面和背面均可发生。病斑逐渐扩大，叶片看起来像撒了面粉一样。病原体在植物残体上和温室栽培的植物上越冬。孢子萌发需要大气湿度，而引起侵染则需要叶片略微萎蔫。这种情况发生在高温时，蒸腾作用加剧，叶片萎蔫，蒸发的水分在叶片周围形成湿度约90%的层。温度和湿度对黄瓜白粉病的发展起着重要作用。当高温与高湿相结合时，就创造了适宜的条件。除温度外，光照也影响黄瓜植株对病原体的敏感性。已确定光照质量会影响病害的发生频率。灌溉制度对病原体的发育也很重要。白天浇水可使白粉病发生的可能性增加40%。相反，在浇水间隔期间让土壤稍微干燥可以降低这种风险。不推荐通过喷灌进行上方灌溉，因为它也可能导致其他病原体的出现。最好通过滴灌进行。



白粉病分生孢子萌发率最高（48.52%）是在温度25°C和相对湿度85%的条件下确定的。25–30°C的温度范围和80–90%的相对湿度适于分生孢子萌发和完成侵染。通常，如果不及时采取防治措施，病害在种植后约三十天出现在叶片上，并在收获前在植物地上部分发展。已确定在8月下半月播种和定植是病原体更强侵染的先决条件，而在7月上半月侵染最弱。

甜瓜白粉病

甜瓜白粉病由两种真菌引起 – *Podosphaera xanthii* 和 *Golovinomyces cichoracearum* 。已鉴定出28个*P. xanthii*生理小种，其中1号和2号小种最常见。这些真菌主要在温暖地区的活体植物上越冬，并在生长季节作为风传孢子向北传播。在更北的地区，该病通常在仲夏至夏末首次发现。最初，叶片正面和背面以及叶柄和茎上出现白色粉状覆盖物。它首先在老叶和遮荫叶片上发展。真菌生长可能伴随淡黄色斑点。受感染的叶片逐渐变黄，可能变成褐色并呈纸质状。形成的果实数量更少、更小，叶片脱落可能导致果实日灼。

轮作通常不能有效防治甜瓜白粉病。尽管如此，人们认为轮作和秋季耕作可以推迟某些地区流行病的发生。一些甜瓜品种具有对这两种白粉病菌的寄主抗性。

西瓜白粉病

这是侵染该植物物种最常见的病害之一。叶片上出现覆盖着白色粉状物的斑点是最常见的症状。尽管引起该病的病原体不直接侵染果实，但它对叶片造成的损害也会影响果实。叶片可能受到严重侵害并干枯。这导致形成的果实数量和大小减少，以及由于覆盖减少而出现日灼。

ISSN 2815-522X

有利于侵染并增加其传播可能性的条件是高温、遮荫和潮湿。缺乏空气流通以及植株周围和之间存在遮荫会刺激侵染。因此，种植方案需要包含足够的空间，这将有助于限制病害发生。没有抗性品种，因此预防非常重要。

西葫芦白粉病

西葫芦白粉病主要由*Podosphaera xanthii*引起。该真菌通过风传孢子传播，偏好干燥叶片和中等湿度（40–60%）。温度是其发育的重要因素。它在15–30°C的温度范围、高湿度和空气流通不良的条件下侵染。叶片表面存在水滴不是侵染植物的必要条件。因此，它最常见于夏末，此时夜晚凉爽而白天仍然温暖 – 即7月底和8月。



最初的迹象是叶片正面出现微小的、几乎不易察觉的白色斑点。它们看起来像细白粉，如滑石粉或面粉，撒在上面。斑点迅速融合，在几天内覆盖整个叶片表面。随着侵染进展，白色斑点周围出现黄色晕圈。严重感染的叶片逐渐变暗并死亡。果实上可能出现病原体的白色菌丝体和孢子覆盖物。受侵害和衰弱的植株结出的果实越来越少。如果病害严重，有些植株甚至可能停止开花。该真菌的生命周期很快完成。从孢子落在叶片上到形成新孢子仅需5–7天。短暂的周期是未经处理的白粉病迅速失控的原因。



西葫芦白粉病严重发生的先决条件有几个特殊情况。它们是：

- 种植密度。如果植株相互重叠且叶片接触，空气难以在它们之间流通。湿气滞留，为孢子萌发创造了有利条件；

- 喷灌。当从上方用水喷洒叶片时，叶片周围会形成较高的湿度。尽管白粉病偏好较干燥的叶片，但叶片周围形成的潮湿大气是繁殖的合适场所；

- 不同的西葫芦品种对病原体的敏感性不同。有些抗性较强，而另一些则较敏感；

- 受胁迫的植物更易受害。当浇水不规律、施肥不平衡、种植在贫瘠土壤中或受到其他病虫害影响时，它们更容易感染白粉病。

预防策略： 以最佳密度种植；定期修剪下部叶片。修剪应在叶片干燥时进行；在植株基部浇水，最好通过滴灌。早晨浇水可使叶片迅速被阳光晒干；种植抗性品种。目前市场上有此类品种；在植株周围使用木质覆盖物覆盖。它可保持土壤湿度并减少植物胁迫；平衡施肥；定期检查作物以便早期发现病害。这将允许在出现第一个孤立斑点时对作物进行处理，并成功实施防治。

南瓜白粉病

南瓜（*Cucurbita moschata* 和 *C. maxima*）白粉病主要由真菌 *Podosphaera xanthii* 和 *Golovinomyces cichoracearum* 引起。研究表明，这些真菌的不同分离株在毒力和侵袭力上可能有所不同，影响南瓜植株的生长和产量。最初的迹象是叶片、叶柄和茎表面出现白色粉状菌丝体和孢子覆盖物。它首先在遮荫最多的下部叶片的下表面发展。在此类叶片的上表面，与白粉病菌落相对的位置可能出现黄色斑点。老植株首先受到侵染。受感染的叶片通常萎蔫并死亡。白粉病在有利条件下发展迅速，因为从侵染到症状出现的间隔很短，并且短时间内可形成大量分生孢子。有利条件包括密植和低光照强度。露地植株通常在坐果开始前不受影响。

气候变化的影响

气候变化，特别是CO_2水平升高和温度上升，显著影响白粉病的发展和葫芦科植物的易感性。随着CO_2升高，植物发生生理变化 – 气孔和毛状体密度增加，光合作用强度改变，水杨酸和酚类化合物水平降低。这些变化可能损害植物对真菌的防御机制。高水平的CO_2（500–600 ppm）刺激植物生长，但也增强真菌定殖，增加单位叶面积的分生孢子数量并加速病害进展。温度升高与CO_2升高相结合加剧了白粉病的严重程度，正如在西葫芦和其他葫芦科植物上观察到的那样。极端气候条件，包括干旱、高温和UV-B辐射，进一步使葫芦科植物受到胁迫，降低其抗性并使其更容易受到病原体侵害。

ISSN 2815-522X



治理策略

防治白粉病需要应用旨在针对病害不同阶段的预防性和反应性策略的组合。

栽培防治。它们对于预防和管理葫芦科白粉病至关重要。最常见但也最有效的方法之一是引入轮作。将寄主更换为非寄主可中断病害循环并降低侵染风险。

*适当的卫生措施*是另一项基本的栽培防治措施。清除区域内所有植物残体、杂草和受感染植物将限制孢子的传播。这包括清理和处置受感染的叶片、茎和果实，以及清洁工具、修枝剪等。

*修剪*也有助于处理白粉病。移除受感染区域并清理下部叶片可改善植株周围的空气流通。移除所有严重感染的叶片或枝条可以防止病害传播。需要在切口之间对工具进行消毒以防止再次侵染。应用这些措施可以显著降低白粉病侵染的风险，并为葫芦科植物创造更健康的环境。

化学防治。化学防治是处理该病害的有效方法，但重要的是要谨慎使用。植物保护产品（PPPs）通过直接杀死真菌孢子或阻碍其侵染植物的能力来起作用。它们分为触杀型和内吸型。触杀型产品覆盖叶片表面并阻止孢子萌发。内吸型产品被植物吸收并从内部作用以防止真菌生长。使用化学防治的优点是它能迅速降低病害的频率和强度，并且对于管理大规模侵染有效。也存在需要考虑的缺点：杀菌剂可能伤害有益生物；导致环境污染；可能引起抗性问题。为尽量减少这些风险，必须使用作为有害生物综合治理（IPM）策略一部分的植物保护产品。这包括轮换不同类型的植物保护产品，监测抗性发展。植物保护产品的选择取决于侵染程度、植物发育阶段以及潜在的生态影响。通常不进行针对白粉病的化学植物保护产品预防性处理。处理在出现第一个斑点时进行。即使对于对白粉病具有一定抗性的品种，也可能需要化学植物保护产品处理。处理应在该地区首次发现病害时开始。杀菌剂必须到达最低叶片的背面。喷雾器应调整为最大覆盖。应施用内吸性、跨层性或挥发性杀菌剂。有足够多的已注册植物保护产品可用于防治白粉病。然而，对某些类别的抗性已有记录。在使用具有较高抗性风险的杀菌剂时，应引入来自不同功能类别的此类药剂的轮换使用。

已注册植物保护产品：Vivando 20毫升/千平方米；Dagonis 60毫升/千平方米；Diagonal 80毫升/千平方米；Domark 10 EC 50毫升/千平方米；Eminent 125 ME 40毫升/千平方米；Zoxis 250 SC 64-80毫升/千平方米；Carbicure 300克/千平方米；Kozavet 500克/千平方米；Kolis SC 40-50毫升/千平方米；Cumulus 750克/千平方米；Custodia 320 SC 50-100毫升/千平方米；Legado 80毫升/千平方米；Limocide 200毫升/千平方米；Neodif 50毫升/千平方米；Norios 250 SC 64-80毫升/千平方米；Ortiva Top SC 100毫升/千平方米；Polyversum 10-30克/千平方米；Pousis 750毫升/千平方米；Prev-Gold 160-600毫升/千平方米；Rivior 40毫升/千平方米；Sivar 80毫升/千平方米；Sinala 160-600毫升/千平方米；Score 250 EC 0.05%；Sonata SC 500-1000毫升/千平方米；Sulgran 500克/千平方米；Sulfolac 80 WG 300克/千平方米；Sulfur WG 300克/千平方米；Taegro 18.5-37.0克/千平方米；Thiovit Jet 80 WG 300克/千平方米；Topaz 100 EC 35-50毫升/100升；Trezin/Trunfo 80毫升/千平方米；Fytosev 200毫升/千平方米；Flint Max 75 WG 20克/千平方米；Flosul 750毫升/千平方米；Fontelis 240毫升/千平方米；Fungisei 300毫升/千平方米；Cideli Top 100毫升/千平方米。

有机和有害生物综合治理（IPM）方法。有机和有害生物综合治理技术对于防治葫芦科植物白粉病非常有效，且不损害环境。它们包括生物制剂、生物农药、矿物油和其他非化学防治手段。其选择取决于具体情况 – 植物种类、侵染程度、气候条件等。

*长期预防策略*需要应用多方面的方法 – 选择和种植抗性品种；保持最佳土壤健康，与刺激微生物种群相关，添加有机改良剂如堆肥或有机肥料，避免过量施氮（这会促进徒长），定期分析土壤以识别养分缺乏或过量、可能促进白粉病发展的pH失衡。纳入有害生物综合治理（IPM）技术是长期预防白粉病的另一个重要组成部分。它涉及结合物理、栽培、生物和化学防治来管理病虫害。例如，保持良好的卫生、切除受感染区域和使用轮作可以帮助降低白粉病传播的风险。

白粉病仍然是全球葫芦科生产的主要限制因素，气候变化可能会增加其传播和经济重要性。理解升高的CO_2水平、温度和植物生理学之间的相互作用，对于开发抗性葫芦科品种和有效的病害综合治理策略以在不断变化的气候中维持生产力至关重要。

参考文献

Bahariev D., B. Velev, S. Stefanov, E. Loginova, 1992. 蔬菜作物病害、杂草与害虫，Zemizdat出版社。

Smiti, K., U. Mina, M. Verma 等. 极端气候和其他关键非生物胁迫对葫芦科作物的影响：系统综述. Vegetos (2025).

Nie, J., Q. Yuan, W. Zhang, J. Pan, 2023. 黄瓜白粉病抗性的遗传学、抗性机制和育种 (Cucumis sativus L.), V. 9, I. 4, 603-615.

Naik, P. H., S. Kulkarni, 2018. 黄瓜白粉病流行病学与病害发展研究, Int. J. Pure App. Biosci. 6 (3): 483-489.