

蔬菜作物嫁接——提高产量及增强生物与非生物因子耐受性的工具

Автор(и): проф. д-р Стойка Машева, ИЗК "Марица" Пловдив; проф. д-р Винелина Янкова, ИЗК "Марица" в Пловдив

Дата: 11.03.2023 Брой: 3/2023



嫁接是一项既古老又新的蔬菜栽培技术，通过使用抗性砧木来提高产量和产品质量。这项技术最初在日本和韩国引入。目前，很大比例的西瓜、甜瓜和黄瓜都采用嫁接苗生产。为了满足温室生产中茄科主要作物——番茄、辣椒、茄子的需求，嫁接苗也被使用，并且其数量在持续增加。

嫁接的目标已显著扩大，包括：抗逆抗病、增强植株活力、提高产量和延长采收期。蔬菜作物嫁接使其能够在非传统条件和动态农业生态系统中栽培。它是一种病害管理的生物策略。已被证明对多种土传病害有效，包括镰刀菌枯萎病、黄萎病和细菌性萎蔫病，一些霜霉病和根结线虫。需要指出的是，嫁接蔬菜对叶面病原体的抗性并未增强。

嫁接是通过使用抗性砧木实现可持续蔬菜生产的工具之一。它减少了对有机生产中植保产品的依赖。首次尝试蔬菜作物嫁接是在20世纪20年代末，将西瓜 (*Citrullus lanatus*) 嫁接到南瓜砧木 (*Cucurbita moschata*) 上。亚洲、欧洲以及北美对嫁接蔬菜苗的生产和需求持续增长。西瓜是全球嫁接应用最广泛的蔬菜之一。

嫁接过程伴随着各种问题，这些问题通常与嫁接操作本身和嫁接苗的生产有关。最重要的问题是人力劳动和不同的技术。至关重要的是嫁接过程本身以及随后的愈合期，这关系到接穗的成活和植株在7到10天内的快速愈合。



蔬菜嫁接的主要先决条件是：

1. 选择合适的砧木：必须具有相同的茎粗（直径）。嫁接应在2-3片真叶期进行；
2. 与接穗的亲合性：这非常重要，因为亲和性好的砧木和接穗即使在生长后期也能最大限度地减少植株损失。接穗和砧木之间快速形成愈伤组织，从而在嫁接植株中形成输导组织。
3. 嫁接辅助工具：常用的嫁接辅助工具有夹子、套管、固定针和嫁接刀片。

4. 育苗室：用于嫁接前培育幼苗。应覆盖细聚乙烯网。必须设有双开门，结构的上半部分应覆盖单独的防紫外线聚乙烯薄膜，以防止紫外线穿透。
5. 嫁接愈合：此过程最为重要，因为它为促进嫁接植株愈伤组织形成提供了有利条件。在生长室中，温度应保持在28-29⁰C，相对湿度95%，持续5-7天，置于半遮荫处（黑暗处理1-2天），以促进砧木和接穗之间形成愈伤组织。这有助于通过减少蒸腾作用、保持高湿度、适宜温度和降低光照强度，在嫁接点形成更好的结合部。
6. 嫁接苗驯化：愈伤组织形成且伤口表面愈合后，可将植株移入配备弥雾系统的温室，或置于透明塑料棚内进行驯化，防止叶片灼伤和萎蔫。



嫁接方法

已开发并应用多种蔬菜嫁接方法：

1. 劈接：这是一种广泛使用的蔬菜嫁接方法。在此方法中，所选品种的植株在1-3片真叶期截断，砧木茎部斜切形成锥形楔。为确保接穗与砧木接触，将接穗放入切开的劈口后，使用夹子固定。

2. 舌接：此方法最受农户和小型苗圃广泛使用。与其他方法相比，它需要更多空间和劳动力，但能获得更高的嫁接成活率。嫁接植株生长速度均匀。不适用于下胚轴中空的砧木。
3. 插接/顶接：这是葫芦科作物最流行的嫁接方法，因为接穗和砧木都必须具有中空的下胚轴。为实现高嫁接成活率，在定植前应保持95%的相对湿度和21-36^oC的适宜温度。
4. 单子叶嫁接：此方法被商业化苗圃采用，适用于大多数蔬菜。嫁接植株应在25^oC、100%湿度的黑暗条件下放置三天以形成愈伤组织。此方法是为西葫芦/绿皮西葫芦的机器人嫁接而开发的。
5. 套管嫁接：此方法与第一种类似，但在此情况下，连接的植株用弹性套管而非夹子固定在一起。这在番茄中很流行。
6. 针接：在此方法中，使用特殊设计的固定针来支撑接穗和砧木。固定针由天然陶瓷制成，以便它们可以留在植株上而不会产生任何问题。

为了提高嫁接植株的成功率，必须提供某些条件：

- 接穗在前2天的水分流失可能导致其萎蔫和嫁接失败。因此，必须保持室内湿度以防止水分流失。
- 嫁接苗应用黑色聚乙烯薄膜覆盖5-7天，以增加湿度、降低光照强度并促进愈合过程。
- 在嫁接成活期间，嫁接植株不应暴露在直射阳光下。



嫁接对番茄产量和品质的影响

番茄是世界上最重要的蔬菜作物之一，嫁接是其一项重要的栽培措施。在其生产中，特别是保护地栽培下，连作不可避免，这会降低产量和产品质量。记录显示，使用嫁接植株可使该作物产量提高高达62%，但品质特性，例如果实形状、果皮颜色、果皮光滑度、质地和可溶性固形物含量，受砧木影响。据推测，果实品质因砧木-接穗相互作用而受到影响。

番茄嫁接对生物和非生物胁迫抗性/耐受性的影响。

全球范围内蔬菜嫁接的主要目标是提供对土传病害的抗性。木栓化根腐病、镰刀菌枯萎病、黄萎病和细菌性萎蔫病以及根结线虫是蔬菜生产，特别是温室生产中生物胁迫造成损害的原因之一。通过嫁接控制的最常见病害是由不同致病型的尖孢镰刀菌引起的番茄枯萎病。大多数温室番茄种植者使用嫁接技术来降低对木栓化根腐病的感病性，并通过增强植株活力来提高产量。

在番茄嫁接中也观察到类似效果，将感病品种嫁接到'Beaufort'砧木上可显著减少根结线虫的侵染。非生物胁迫显著影响露地和温室条件下的番茄生产。包括低温和高温、干旱和高湿、缺氧、盐分、重金属污染、养分过剩和缺乏以及土壤pH胁迫。这些条件引起各种生理和病理紊乱，导致严重减产。嫁接可以在这种条件下为番茄提供抗性

和/或耐受性。土壤或水盐分是降低全球作物生长和生产力的主要非生物胁迫之一。为增强耐盐性而嫁接番茄植株，是在盐渍土条件下提高产量的一种有前景的做法。



葫芦科蔬菜作物的嫁接

葫芦科作物嫁接的目的是控制镰刀菌枯萎病、提供抗旱性和耐涝性。目前，西瓜是嫁接应用最广泛的蔬菜之一。成功的嫁接包括成活率、亲和性以及对接数量和质量特性的影响——对生物和非生物胁迫的耐受性/抗性。

接穗亲和性与成活率

接穗亲和性定义为砧木和接穗之间足够密切的遗传关系以形成成功的嫁接，前提是所有其他因素（技术、时机、温度等）都令人满意。

嫁接对生物胁迫的影响

嫁接通过使用不同砧木在控制生物胁迫方面发挥重要作用。将西瓜嫁接到其他葫芦科砧木上以提供对土传病害的抗性非常成功。南瓜的砧木包括瓠瓜 *Lagenaria vulgaris* 和 *Cucurbita moschata* × *Cucurbita maxima*。两者都对导致严重产量损失的尖孢镰刀菌具有高度抗性。研究表明，感病的葫芦科品系也可以嫁接到丝瓜上以提高表现。通过嫁接甜瓜，可以控制尖孢镰刀菌 *f. sp. melonis* 的1号和2号生理小种。已证明，在西瓜中使用抗黄萎病砧木，可以将病害症状的出现推迟三周，从而使西瓜果实达到成熟。当筛选嫁接到野生西瓜砧木 (*Citrullus lanatus*

var. *citroides*) 上的西瓜植株时, 已鉴定出对根结线虫南方根结线虫的抗性或中等抗性反应。嫁接到'Emphasis'和'Strong Tosa'砧木上的西瓜品种'Crimson Sweet', 具有更高的生长速率和改善的对大丽花轮枝菌的耐受性。

将感病黄瓜品种, 例如Brunex F1和其他来自荷兰育种的杂交种, 嫁接到黑籽南瓜、*C. moschata* 和 *C. maxima* × *C. moschata* 上, 可有效防治根腐病和茎腐病。发病率降低75-100%。已确定, 用于西葫芦/绿皮西葫芦的砧木 *C. moschata*, 对根结线虫具有高耐受性。当评估不同南瓜砧木在受根结线虫侵染的土壤中对黄瓜生长和产量的影响时, 发现砧木类型 (*Strongtosa*和*Shintosa*) 是获得更高产量的原因, 与未嫁接植株相比, 产量提高260%至280%。嫁接黄瓜存活更好, 并提供良好的产量和品质。迄今为止, 尚未发现针对土传病原体的免疫类型, 但一些研究发现, 属于葫芦科的来源表现出抗性或耐受性反应。

2014-2015年期间, 在普罗夫迪夫的马里察蔬菜作物研究所, 对葫芦科育种材料进行了筛选: Gergana, Kiara F₁, TG, TD (*Cucumis sativus*); CM 720, SB-2, SB-3, Turban (*C. maxima*); Muscatna 51-17, Carotina, (*C. moschata*); Turban × Muskatna 51-17, CM 720 × Carotina (*C. maxima* × *C. moschata*); Mesten (*Lagenaria siceraria*)。使用本地害虫分离物进行了筛选试验。获得的结果表明, Carotina对根结线虫属具有抗性。黄瓜品系TG和TD以及瓠瓜对土传病原体表现出抗性反应。测试材料可直接用于黄瓜植株嫁接, 也可作为启动针对根结线虫属、镰刀菌属和腐霉属具有耐受性的砧木育种计划的基础。

嫁接在西瓜中的作用

目前, 西瓜是全球嫁接应用最广泛的蔬菜之一。

1. 嫁接对西瓜产量和品质的影响

嫁接在南瓜砧木上的西瓜果实数量最多 (2.6个果实)。就西瓜果实品质而言, 已知嫁接到不同砧木上会增加果实硬度, 从而延长货架期。

2. 西瓜嫁接以获得对生物和非生物胁迫的抗性/耐受性

已确定瓠瓜砧木对病害具有抗性。因此, 将西瓜嫁接到葫芦科砧木上以提供对土传病害的抗性/耐受性非常成功。嫁接到野生西瓜砧木 (*C. lanatus* var. *citroides*) 上的西瓜植株对根结线虫南方根结线虫具有抗性或中等抗性。嫁接西瓜具有在非生物胁迫下存活的潜力。当为