



营养共生

作者:玛丽亚·若泽·瓜泽利

2025年08月13日

营养共生 (**trofobiose**) 是一门帮助我们理解作物为何会发生病虫害的学问。它指出,病虫害并非随机攻击任何植物,而是只会侵害那些能为其提供适宜食物的植株。该理论由法国研究员弗朗西斯·沙布苏 (**Francis Chaboussou**, 2006年) 提出,旨在探究植物如何通过自身的新陈代谢进行自我防御。病虫害防治一直是农业生产的一大挑战,而营养共生理论是实现健康作物的多种互补策略之一。

“营养共生”一词由“营养” (**trofo**) 与“生命活动” (**biose**) 组合而成。换言之,植物要遭到攻击,其汁液中必须恰好含有昆虫、螨虫、线虫或微生物(真菌或细菌)所需的食物,这些食物主要由氨基酸等简单物质组成,容易被吸收。氨基酸像链条的环节一样结合形成蛋白质。大多数害虫和致病物种的消化酶种类非常有限,而这些酶正是分解氨基酸链所必需的。因此,它们难以利用蛋白质这类体积大、结构复杂的分子。

在蛋白质方面,植物的新陈代谢涉及两个相反的过程:合成(蛋白质合成)与分解(蛋白质水解)。当植物进行蛋白质合成时,会将其汁液中循环的氨基酸结合成蛋白质,这样病菌和害虫可获得的食物就少了。相反,在蛋白质分解过程中,植物汁液中循环的游离氨基酸增多,病菌和害虫可获



得的食物也更多。蛋白质合成越旺盛，汁液中剩余的游离氨基酸、糖类和可溶性矿物质就越少。同时，高效的蛋白质合成还会提升植物的呼吸和光合作用水平，从而改善整体机能。

因此，减少植物遭受病虫害侵染的关键在于最大化蛋白质合成、最小化蛋白质分解。为此，需要了解哪些因素会影响植物代谢，从而促进或抑制这两个过程。基于这些认识，我们就能做出有助于增强植物抗性的选择。

影响植物抗性的主要因素包括：植物种类或品种（遗传）、植株或植株部位的年龄、土壤、气候（光照、温度、湿度、风）、有机肥料、低溶解度矿质肥料、营养处理、农事管理（除草、修剪）、嫁接、化肥（氮磷钾）以及农药。以下是每种因素的简明说明：

- 1) 植物种类或品种：对生长环境适应性强的植物（如本地传统品种），其蛋白质合成能力也更强。这种适应性表现为更强的根系养分吸收能力和更高效的叶片光合作用。反之，如果品种适应性差，植物机能就会受损，从而加剧蛋白质分解。
- 2) 植株或其部位的年龄：在发芽和开花期，蛋白质分解最为剧烈。所有植物都会为关键时期（如繁殖季节）储存蛋白质以备不时之需。此时储存的蛋白质被分解，以用于形成新芽和花朵。这是植物天然更敏感、更脆弱的时期，因为涌入的营养负荷很高，而利用这些能量的能力尚不足，容易积累可溶性物质，成为病毒和害虫的食物。另一方面，老叶在正常代谢中也会分解蛋白质，将产物和矿物质转移给新叶。因此，老叶比成熟叶更易受害。
- 3) 土壤：良好的土壤肥力（疏松的物理结构、多样化的养分、高活性的微生物）有助于植物吸收和筛选养分，从而促进蛋白质合成。反之，贫瘠、过度耕作、耗损、板结和裸露的土壤会降低植物吸收能力，阻碍蛋白质合成并导致可溶性物质积累。
- 4) 气候：气候因素会多方面影响植物代谢。例如光照不足会降低光合作用，进而阻碍蛋白质合成。因此连续阴天后，植物就容易发生虫害或病害。另一个因素是水分。水分不足或过量都会导致植物功能失衡，削弱其功能，减少蛋白质合成或引发蛋白质水解。水分有助于植物吸收养分，但土壤中水分过多会减少根系的氧气供应，从而影响养分吸收。
- 5) 有机肥料：施用于土壤的有机质凭借其有机化合物及丰富的常量及微量元素，能促进植物的蛋白质合成。众所周知，生长在富含有机质的土壤中并能获得有机肥的植物受病虫害的侵袭要少得多。有机质能增强植物的抗性，因为它不仅能改善土壤的物理结构，还含有均衡的常量与微量元素，植物可以按需吸收，从而促进蛋白质合成。微量元素对蛋白质合成至关重要，它们既是酶的组成部分，又能激活酶，而酶是调节植物新陈代谢的工具。有机质还含有能促进呼吸和光合作用的生长物质（植物激素），从而增强植物的抗性。
- 6) 低溶解度矿质肥料：这类肥料能逐渐被根部吸收，刺激根系生长，提高其从土壤中吸收水分和养分的能力。与高浓度的可溶性化学肥料不同，它们不会损害土壤中的大分子和微生物，从而优化了植物体内的蛋白质合成与分解比例。例如适量使用的天然磷矿石、石灰石和岩粉。
- 7) 营养处理：有机质和多样的微量元素对植物实现最佳生理平衡，增强植物健康至关重要。例如草木灰、富含野生草本植物或特定微量元素的生物液肥以及乳清等，能促进蛋白质合成。



- 8) 农事管理:除草、犁地、耙地、切根以及不当修剪等操作会损害植物的正常代谢,因为它们会造成需要愈合的伤口。植物不得不像在发芽和开花期一样分解其储备物质,将其运到伤口处以重建被农事管理而受损的结构。这便加剧了蛋白质分解。
- 9) 嫁接:在砧木与接穗的结合处,会形成一个对植物汁液中养分的天然过滤器,并非所有被根系吸收的养分都能到达冠部。对于嫁接植物来说,单靠优良的土壤条件有时并不足够,许多情况下必须通过定期叶面喷施(例如使用生物肥料、草木灰水、乳清或牛奶)来弥补过滤造成的影响以确保植物具有最佳的蛋白质合成能力。
- 10) 化肥(氮磷钾):这类产品会扰乱植物的正常功能,从而抑制蛋白质合成。由于其高溶解性,这些肥料的成分会被植物快速吸收,并因其过高的养分浓度而最终对植物产生毒性,从而引发植物生长问题。酸性和盐性的可溶性化肥也会破坏土壤中的有益生物,损害包括磷、钙、钾、氮等养分吸收利用的过程。它们还阻碍豆科植物(菜豆、大豆、苜蓿、扁豆、豌豆等)根瘤菌或土壤中其他自由生物进行的空气固氮作用。它们还妨碍菌根(与植物根系共生的有益真菌)释放磷和许多其他矿物质。因此,尿素、氮、磷、钾、氯化钾和重过磷酸盐等会直接或间接地损害植物的新陈代谢,使其抗性下降。
- 11) 农药:施用农药主要通过两种方式对蛋白质合成产生负面影响。第一种是直接影响植物本身。第二种是通过作用于土壤间接影响土壤。所有农药都能通过叶、根、果、籽、枝或干进入植物体内。换言之,它们不仅会杀死昆虫、螨虫、线虫、病原体或植物,也极有可能毒害作物本身。农药会降低植物的呼吸、蒸腾和光合作用,影响蛋白质合成,削弱植物的抗性。与化肥一样,农药也会破坏土壤中的有益生物,从而影响植物对养分的获取能力。

健康、营养均衡、管理得当且适应当地环境的植物是不太可能受到害虫或疾病侵袭,因为它们健康的植物上会因“无粮可食”而“饿死”。因此,昆虫、螨虫、线虫、真菌、细菌和病毒是植物不健康的结果,而不是问题的根源。实际上,它们是植物管理不当的生物指标。学会识别这些指标的含义能让我们更容易地判断应采取何种措施来解决问题

。理解营养共生理论为我们提供了一个客观的工具,这在向生态农业转型的时期尤其重要。

本文摘录自《生态农业与教育词典》,源语言为葡萄牙语,由ROOTS成员翻译为中文。原文详见:

https://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/dicionario_agroecologia_nov.pdf

参考文献:

[1] CHABOUSSOU, F. *Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos*. 圣保罗大众出版社。2006年,第320页。

延伸阅读:

[1] MEIRELLES, L.; VENTURIN, L.; GUAZZELLI, M. J. *Agricultura ecológica: alguns princípios básicos*. 伊佩/南大河洲:生态中心。2016年。第74页。详见:<http://www.centroecologico.org.br/cartilhas/>