

Neue Trends in der Phytopharmazie unter städtischen Gartenbaubedingungen

Автор(и): доц. д-р Желю Желев, Лесотехнически университет, София

Дата: 05.01.2026 Брой: 1/2026



Eine Reihe früherer Studien, die heute immer beliebter werden, zeigen, dass Pflanzen keine inerten Objekte sind, die ständige Pflege zu ihrem Schutz benötigen. Sie sind ein vollständiges lebendes System, das in einer feindlichen Umgebung hoch entwickelte evolutionäre Selbstverteidigungsmechanismen besitzt. Neben verschiedenen mechanisch-morphologischen Anpassungen – Dornen, unangenehmer Geruch, spezifische Farben usw. – weisen sie auch ein spezifisches System zur Bildung verschiedener biochemischer Substanzen auf, mit denen sie sich gegen Angriffe von Insekten, Phytopathogenen und Nicht-Insekten-Schädlingen verteidigen. Gerade diese biochemischen Substanzen können zur Durchführung eines umweltfreundlichen Pflanzenschutzes unter den Bedingungen des städtischen Gartenbaus eingesetzt werden.

Bei Pflanzen unter Stresssituationen werden hauptsächlich zwei Arten von Abwehrmechanismen gebildet:

- A) unspezifisch – präinfektiöse Abwehrmechanismen, und
- B) spezifisch – nach dem Einsetzen des Infektionsprozesses.

Die unspezifische Abwehr wird durch Substanzen verschiedener Typen, Strukturen und Biochemie durchgeführt, die in Pflanzengeweben vorhanden sind, unabhängig davon, ob sie einem Schädling ausgesetzt sind oder nicht. Dazu gehören: verschiedene Proteine; cyanogene Glykoside; Glucosinolate; Alkaloide; Phenole und Saponine (Nikolov, 2017)

Diese Substanzen und viele andere unterschiedlicher Zusammensetzung werden **Phytonzide** genannt. Sie sind auch als Pflanzenantibiotika bekannt und sind ihrer Zusammensetzung nach meist Terpene, hochflüchtige Verbindungen, die eine räumliche Schutzbarriere um Pflanzengewebe bilden (Stancheva, 2004). In jüngster Zeit hat die Arbeit an diesem Problem im ökologischen Landbau und insbesondere die Anwendung von Phytonziden zunehmend breitere Anwendung in der Praxis gefunden. (Ayzerman et al., 1984; Grainge & Ahmed, 1987; Regnault-Roger et al., 2008). Es wird angenommen, dass Phytonzide sowohl an der unspezifischen als auch an der spezifischen Pflanzenabwehr gegen Schädlinge beteiligt sind. Die Verbindung ist hier eng, und die Grenze kann nicht definiert werden; das heißt, beim Eindringen von Pathogenen in den Wirt nimmt die Synthese präinfektiöser Schutzsubstanzen progressiv zu.

Beim Eindringen von Schädlingen in die Pflanze entsteht ein Prozess, der als „**Systemisch erworbene Resistenz**“ (**SAR, SDH**) bekannt ist. Dies wurde erstmals 1961 von Ross berichtet, der feststellte, dass eine lokalisierte Infektion zu einer Resistenz nicht nur gegen einen nachfolgenden Angriff durch den spezifischen Erreger der Primärinfektion, sondern auch gegen eine Vielzahl anderer Schädlinge führen kann. Diese Resistenz manifestiert sich zunächst lokal – am Infektionsort – und breitet sich anschließend systemisch in den Pflanzengeweben aus. Insgesamt kann SAR mit der Immunisierung beim Menschen verglichen werden, obwohl die zugrunde liegenden Mechanismen unterschiedlich sind. In der Natur sind Pflanzen einer ständigen Bedrohung durch Schädlinge ausgesetzt, weshalb SAR Pflanzen fast immer Mechanismen für einen evolutionären Vorteil bietet. Zum Beispiel wird bei Gurken, die mit Anthracnose infiziert sind, eine SAR-Induktion gegen eine Reihe anderer Schädlinge (Pilze und Bakterien) beobachtet. Die Zeit, die für die Entwicklung benötigt wird, hängt von der Pflanze und dem Schädling ab. So wurde bei Gurken etwa 7 Stunden nach der Infektion mit *Pseudomonas syringae* eine Resistenz beobachtet, während bei Tabak, der von *Peronospora parasitica* befallen war, eine SAR-ähnliche Resistenz 2 bis 3 Wochen nach Beginn des Infektionsprozesses beobachtet wird. Einmal entwickelt, kann diese Art von Resistenz bis zu mehreren Wochen anhalten. Die

Entwicklung von SAR in Geweben, die vom Infektionsort entfernt sind, ist auf eine spezifische, in einigen Fällen unbekannte Signalsubstanz zurückzuführen, die am Infektionsort produziert wird und die Abwehrmechanismen der Pflanze gegen zukünftige Angriffe aktiviert. SAR wurde auch durch die Verwendung von Rhizobakterien nachgewiesen, die in der Rhizosphäre kolonisiert sind – Resistenz wird im Laub und in den Stängeln induziert. Dies zeigt, dass Rhizobakterien Pflanzen umfassend schützen können, ohne Schaden zu verursachen. Diese Methode wird „Induzierte Systemische Resistenz“ – ISR genannt. Laut neueren Studien (Bhawsar, 2014) handelt es sich um zwei unterschiedliche Phänomene mit spezifischen Pflanzenreaktionen nach Schädlingsbefall, wobei ISR eine hypersensitive Reaktion und SAR ein System zur Entwicklung der Pflanzenimmunität ist.

Ein wichtiges Element im System ist auch die Synthese sogenannter **Phytoalexine**. Sie wurden erstmals 1940 von Müller und Börger untersucht, wobei das erste aus Erbsenblättern isolierte Phytoalexin Pisatin genannt wurde. Der Begriff Phytoalexin wurde gewählt, um Moleküle zu bezeichnen, die die Pflanze infolge eines Schädlingsbefalls oder unter dem Einfluss abiotischer Umweltfaktoren freisetzt oder produziert. Heute wird dieses Konzept als pflanzliche Antibiotika definiert, die in Pflanzen unter dem Einfluss biotischer (Mikroorganismen, Pilze, Bakterien, Viren) und abiotischer Faktoren produziert werden (Ingham, 1973). Bis heute wurden über 350 Phytoalexine aus mehr als 30 Pflanzenfamilien isoliert und ihre Strukturen bestimmt (Ahuja et al., 2012). Phytoalexine selbst sind pflanzenspezifisch, und jedes von ihnen kann eine pestizide Wirkung gegen eine Reihe von Pathogenen aufweisen. Es wurde festgestellt, dass ihre Wirkung je nach Konzentration fungizid oder fungistatisch sein kann. Phytoalexine wurden aus fast allen Teilen der Pflanze isoliert – Blätter, Stängel, Wurzeln, Früchte. Die meisten von ihnen sind phenolische Verbindungen, die über den Shikimisäureweg synthetisiert werden, andere über den Syntheseweg von Acetat-Mevalonsäure und Acetyl-Malonsäure (Benhamou, 2009). Ein typisches Beispiel für Phytoalexine ist das sogenannte Stilben (3,4,5-Dihydroxystilben) – Resveratrol. In Weinbergen synthetisieren Transferase-Enzyme infolge eines Befalls durch *Botrytis cinerea*, *Plasmopara* oder unter Stress dieses Phytoalexin und blockieren die Entwicklung von Phytopathogenen. Resveratrol selbst, wenn es zusätzlich durch Behandlung angewendet wird, blockiert Cytochrom-Reduktase- und Monooxygenase-Enzyme (Martinez, 2012).

Referenzen

1. Nikolov A., 2017. Phytopharmacy, ISBN: 978-954-8319-71-3.
2. Stancheva Y., 2004. General plant pathology, ISBN: 954-6422-14-2.

3. Grainge M., Ahmed S., 1987. Hand book of plant with pest control.
4. Regnault-Roger C., Philogene B. J. R., Vincent C, 2008. Biopesticides d'origine vegetale, p. 245.
5. Ross A.F., 1961. Systemic acquired resistance induced by localized virus infections in plants, Virology 14(3):340-358, DOI:10.1016/0042-6822(61)90319-1.
6. Bhawsar S., 2014. Induced Systemic and Systemic Acquired Resistance, <https://www.biotecharticles.com/Agriculture-Article/InducedSystemic-and-Systemic-Acquired-Resistance-3227.html>.
7. Ingham J. L., 1973. Diseases Resistance in Higher Plants The Concept of Per-infectional and Post-infectional Resistance, Journal of Phytopathology, Vol 78(4), 314-335.
8. Ahuja I., Kissen R., Bones A. M., 2012. Phytoalexins in defence against pathogens. Trends Plant Sci, 17, 73-90, doi: 10.1016/j.tplants.2011.11.002.
9. Benhamou N., 2009. La résistance chez les plantes. Principes de la stratégie défensive et applications agronomiques. Éditions TEC & DOC - Lavoisier, Paris. 376 S.
10. Martinez J. A., 2012. Nature Fungicides Obtained from Plants, S. 3-28, InTech-Natural_fungicides_obtained_from_plants.pdf
11. Novoa D., Payan J. J., Steva H., Goebet O., Vergnet, 1996. Effect Secondaires de la Bouille Bordolaise sur L'oidium de la vigne, Phytoma, 487, 41-44.
12. Hristov A., 1969. Phytopathology, Edi Zemizdat.
13. Decoin M., 1999. Vine et cereals, les vertus de soufre. Phytoma, 514, 4.