

Физически (морфологични) и химически защитни механизми на растенията

Автор(и): проф. д-р Вили Харизанова, от Аграрен университет в Пловдив

Дата: 08.04.2021 Брой: 4/2021



Морфологичната (физическата) устойчивост срещу насекомите зависи от растителни структури, които влияят физически върху избора на насекомото, придвижването, храненето, копулацията или яйцеснасянето. Това може да са цвят, трихоми (власинки), повърхностни восъци, каменисти клетки (склереиди), съдържащи силиций и др.

Цветът на листа, цветове, плодове и други растителни органи не е случаен и е възникнал поне отчасти с цел да се намали нападение от определени видове насекоми.

Трихомите (власинките) влияят върху придвижването на насекоми, храненето и снасянето на яйца чрез формата си, гъстотата, дължината и др.

Восъчният слой върху кутикулата на листата и други органи, освен че предпазва от прекомерно изпаряване, служи като физическа бариера за редица патогени и отблъсква неприятели.

Каменистите клетки в плодовете и други органи играят роля и за устойчивостта на растенията към нападение от насекоми.

Химически защитни механизми на растенията

От края на 17 век е известно, че растенията съдържат токсични вещества, които се избягват от насекомите. Още през 1690 г. никотинът се извлича от тютюна и се използва като контактен инсектицид, а по-късно пиретрин - от цветовете на пиретрум (вид хризантема). Други забележителни примери включват азадирахтин (от дървото *Azadirachta indica*), д-лимонен от цитруси, ротенон от дървото *Derris elliptica*, капсицин от лютти чушки и др.

Днес разнообразието от известните химически защитни вещества при растенията е огромно и надхвърля десетки хиляди, но най-общо могат да се разпределят в 5 основни групи: азотни съединения (предимно алкалоиди), терпеноиди, феноли, протеазни инхибитори и вещества, които влияят на ендокринната система на насекомите.

Азотни съединения

Някои азотни съединения, като **небелтъчни аминокиселини**, действат като *антиметаболити*. При поглъщане от насекоми водят до нарушаване на метаболизма. По-често небелтъчните аминокиселини действат като хранителни детеренти (възпрепятстват усвояването на хранителните вещества от погълнатото растение). Те са често срещани в семената, които обикновено са богат източник на хранителни вещества за растителноядните видове.

Алкалоидите са сложни азотни бази с различна молекулярна структура, срещащи се в много растения. Алкалоидите са сред най-известните токсини, използвани за защита от насекоми. Един от тях – **никотин**, има дълга история като инсектицид. Друг – **томатин**, е основен алкалоид в доматиите. Колорадският бръмбар се отблъсква от съдържащите томатин тъкани и ако се храни, то се наблюдава смърт на бръмбарите. Колорадският бръмбар обикновено не напада доматиите, но силно напада брискородствените картофи, които, обаче, не съдържат томатин.

Терпеноиди

Терпеноидите са широко разпространени и изключително разнообразни структурно и функционално. Те функционират като атрактанти за опрашители, но и като хранителни детеренти и като токсини. Гераниум (здравец) например произвежда гераниол във венчелистчетата за защита от бръмбари. За около 30 минути след поглъщане бръмбарът е парализиран и остава така за няколко часа, през което време става жертва на хищници.

Устойчивостта срещу нощенки от род *Heliothis* (памукова и др.) е директно свързана със съдържанието на **госипол**.

Памуковата цикада *Amrasca biguttula biguttula* показва 50% повече преживяемост на чувствителни вариетети памук и се развива по-бързо. Макар, че вариететите с ниско съдържание на госипол са били селектирани за получаване на семена за храна, в райони със силно нападение от насекоми трябва да се предпочитат вариетети с високо съдържание на госипол.

Кукурбитацитините са тритерпеноиди, които се срещат в сем. Cucurbitaceae (тиквови), придават горчив вкус и играят роля на хранителни детеренти за голям брой фитофаги, но в същото време служат като атрактанти за тиквовите бръмбари.

Други монотерпени (пинен) осигуряват защита за иглолистни видове от дървесинояди и корояди. Когато дървото е нападнато, нивото на токсичните или отблъскващи монотерпени в смолата се увеличава.

Феноли

Сред по-важните феноли са флавоноидите. Изофлавоноидът **ротенон**, който се извлича от дървото *Derris elliptica*, се използва промишлено като инсектицид. Други флавоноиди са ефективни хранителни детеренти, тъй като имат горчив вкус. **Танините** са полимерни фенолови съединения, които имат силни протеин-абсорбиращи свойства. **Проанто-цианидините** (кондензирани танини) са хранителни инхибитори и също намаляват смилаемостта на погълнатата храна.

Протеазни инхибитори

Протеазните инхибитори потискат действието на протеолитичните ензими и намаляват количеството на белтъците, които могат да се разлагат и усвояват. От друга страна причиняват свръхпроизводство на храносмилателни ензими, което засилва загубата на сярна-съдържащи аминокиселини. Като резултат насекомите стават слаби, с потиснат растеж и накрая умират.

Протеазните инхибитори се свързват с ензимите, които разделят пептидните връзки на протеините и по този начин инхибират протеолитичната им активност. В растенията се намират в големи количества най-вече в семената и клубените, но се откриват и в листата.

Нивото на протеазните инхибитори в картофените растения се увеличава когато растението се напада от насекоми, дори листа, отдалечени от нападението, реагират. Листа и други части с увеличено ниво на протеазните инхибитори са по-малко смилаема за фитофагите. Някои растения произвеждат разнообразни протеазни инхибитори, всеки с различна специфичност. Така тези растения имат защита спрямо широка гама фитофаги.

Растежни регулатори

Фитоекдизоидите са растителни вещества, подобни на екдизона (основен хормон при насекомите). Те са открити за първи път в корените на папрати. Фитоекдизоновото съдържание в някои растения е учудващо високо. Един грам от корени от ориенталска папрат съдържа екдизонов еквивалент на 200 кг какавиди на копринена пеперуда. Изолирани са няколко десетки фитоекдизона от повече от 80 семейства растения.

Елата *Abies balsamea* произвежда **ювабион** - вещество, аналог на ювенилния хормон на насекомите. И други роднини на елата отделят подобни вещества при нападение от листни въшки.

В търсене на растежни регулатори от растения W. Bowers изолирал две интересни вещества – **прекоцени**, от цветето *Ageratum houstonianum*. Когато тези прекоцени попаднат по телесната покривка на насекомото, клетките на корпората алата (жлезата, която произвежда ювенилния хормон) умират. Разрушавайки източника на ювенилния хормон, прекоцените ускоряват метаморфозата и се получават преждевременни, стерилни възрастни.