

## جمع بندی فصل ۹ : پاسخ گیاهان به محرک ها

\* داروین و پسرش با آزمایش هایی که بر روی دانه رست نوعی گیاه از گندمیان طراحی و اجرا کردند به این نتیجه دست یافتند که :

\* دانه رست در صورتی به سمت نور یک جانبه خم می شود که نوک آن در برابر نور باشد .

\* بعدها محققان دیگری با انجام آزمایش هایی نشان دادند که عامل خم شدن دانه رست به سمت نور ماده ای است که در نوک آن وجود دارد .

\* مشاهدات میکروسکوپی نشان داد که: رشد طولی یاخته ها در سمت سایه بیشتر از یاخته هایی است که در سمت رو به نور قرار دارند .

علت: نور یک جانبه باعث جا به جایی این ماده از سمت مقابل نور به سمت سایه ( دور از نور ) می شود . در نتیجه به علت تجمع این ماده در سمت سایه رشد طولی یاخته ها در این سمت بیشتر از سمت رو به نور است و در نتیجه دانه رست خم می شود .

\* رشد جهت دار اندام های گیاه در پاسخ به نور یک جانبه را **نورگرایی** می نامند . (ساقه به سمت نور خم میشود و ریشه به سمت دور از نور رشد میکند)

### محرک های رشد

اکسین - سیتوکینین - جیبرلین : در فرآیندهای رشد مانند تحریک تقسیم یاخته ، رشد طولی یاخته ، ایجاد و حفظ اندام ها نقش دارند .

\* باوجودیکه این تنظیم کننده ها را به عنوان محرک رشد می شناسیم اما بر اساس مقدار و محل اثر ممکن است نقش بازدارندگی داشته باشد .

۱- افزایش رشد طولی یاخته ← افزایش طول ساقه

۲- تحریک ریشه زایی ← قابل استفاده در تکثیر رویشی گیاهان با استفاده از قلمه زدن

۳- تشکیل میوه های بدون دانه

۴- درشت کردن میوه ها

۵- چیرگی راسی : اکسین از جوانه راسی به جوانه های جانبی می رود و مانع از رشد آنها می شود .

اکسین

\* به اثر بازدارندگی جوانه راسی بر رشد جوانه های جانبی ، چیرگی راسی می گویند .

\* بعضی از ترکیبات اکسین ، گیاهان دولپه ای را از بین می برند ← برای ساختن سموم کشاورزی به منظور از بین بردن گیاهان خودرو در مزارعی مانند مزرعه گندم کاربرد دارند .

\* عامل نارنجی مخلوطی از اکسین ها بود که آمریکا در جنگ با ویتنام به مدت ده سال آن را بکار برد !

۱- با تحریک تقسیم یاخته ای و در نتیجه ایجاد یاخته های جدید پیر شدن اندام های هوایی گیاه را به تاخیر می اندازد .

( به همین دلیل با افشانه کردن سیتوکینین بر روی برگ و گل ها آنها را تازه نگه می دارند )

۲- در کشت بافت برای ایجاد ساقه از یاخته های تمایز نیافته استفاده می شود ( سیتوکینین هورمون ساقه زایی نیز نامیده می شود )

← سیتوکینین در تمایز سلولی موثر است ( همانند اکسین )

سیتوکینین

\* دانشمندان با شناسایی و استخراج ترکیبات بدست آمده از قارچ جیبرلا توانستند جیبرلین را شناسایی و معرفی کنند و پس از آن مشخص شد که جیبرلین در گیاهان نیز تولید می شوند و رشد و فعالیت های آنها را کنترل می کنند .

۱- افزایش طول ساقه از طریق تحریک رشد طولی یاخته و تقسیم آن

۲- رشد میوه

۳- رویش دانه

۴- تولید میوه بدون دانه ( همانند اکسین )

۵- درشت کردن میوه ها ( همانند اکسین )

۶- استحکام گیاه را تحت تاثیر قرار می دهد ( با توجه به بررسی های انجام شده دانشمندان ژاپنی بر روی دانه رسته های مبتلا به قارچ جیبرلا )

۷- در تجزیه ذخایر رویان غلات نقش دارد .

**جیبرلین**

\* رویان غلات در هنگام رویش دانه ، مقدار فراوانی جیبرلین می سازد - جیبرلین بر خارجی ترین لایه ی آندوسپرم ( لایه گلوتن دار ) اثر می گذارد و سبب تولید و رها شدن آنزیم های گوارشی ( مانند آمیلاز ) در دانه می شود - این آنزیم ها دیواره یاخته ها و ذخایر آندوسپرم ( مثل نشاسته ) را تجزیه می کنند - گلوکز های حاصل توسط رویان مصرف می شود .

**بازدارنده های رشد**

آبسزیک اسید و اتیلن در فرآیندهای متفاوتی مانند مقاومت گیاه در شرایط سخت ، رسیدگی میوه ها ، ریزش برگ و میوه نقش دارند .

۱- حفظ آب گیاه با بسته شدن روزنه ها ( شرایط نامساعد محیط مانند خشکی ، تولید آبسزیک اسید را در گیاه تحریک می کند )

۲- مانع رویش دانه می شود ( برعکس جیبرلین )

در شرایط خشکی و سرمای شدید میزان تولید جیبرلین را کاهش می دهد و باعث می شود دانه رسته ها تشکیل نشوند

۳- مانع رشد جوانه ها در شرایط نامساعد می شود . ( به دلیلی که در مورد شماره ۲ ذکر شد )

۴- رشد گیاهان را در پاسخ به شرایط نامساعد کاهش می دهد .

**آبسزیک اسید**

\* سال ها قبل اینکه دانشمندان بدانند گیاهان اتیلن تولید می کنند ، معلوم شده بود که اتیلن حاصل از سوخت های فسیلی باعث ریزش برگ درختان می شود .

۱- از میوه های رسیده ..... ( باعث رسیدن میوه های نارس می شود )

۲- از بافت های آسیب دیده

۳- از جوانه های جانبی

**تولید اتیلن**

اکسین جوانه ی راسی ، تولید اتیلن در جوانه های جانبی را تحریک می کند در نتیجه با افزایش اتیلن در جوانه های جانبی ، رشد آنها متوقف می شود

\* یکی از دلایل خراب شدن میوه ها هنگام ذخیره یا انتقال ، تولید اتیلن در آنهاست . برای رفع این مشکل ، ترکیباتی به کار می برند که با اتصال به گیرنده های اتیلن که در یاخته های میوه وجود دارند ، سبب توقف فرآیند رسیدگی می شوند .

### ریزش برگ

مشاهدات میکروسکوپی نشان می دهد که در قاعده دمبرگ در محل اتصال به شاخه ، لایه ی جدا کننده تشکیل می شود . یاخته ها در این منطقه به علت فعالیت آنزیم های تجزیه کننده ( که در برگ در پاسخ به اثر افزایش نسبت اتیلن به اکسین تولید می شود ) از هم جدا می شوند و به تدریج از بین می روند در نتیجه برگ از شاخه جدا می شود . با چوب پنبه ای شدن یاخته هایی از شاخه که در محل اتصال به دمبرگ قرار دارند ، لایه محافظتی در برابر محیط بیرون ایجاد می شود .

### بر هم کنش دو تنظیم کننده

\* با قطع جوانه راسی ( قطع منبع اکسین ) مقدار سیتوکینین در جوانه های جانبی افزایش و مقدار اکسین آنها کاهش می یابد در نتیجه جوانه های جانبی رشد می کنند . اگر بعد از قطع جوانه راسی در محل برش ، اکسین قرار دهیم جوانه های جانبی رشد نمی کنند این آزمایش نشان می دهد که اکسین از جوانه راسی به جوانه های جانبی می رود و مانع از رشد آنها می شود .

\* قطع عامل چیرگی راسی ← سبب افزایش سیتوکینین در جوانه جانبی می شود و جوانه جانبی رشد می کند

\* وجود عامل چیرگی راسی ← سبب می شود که اکسین به جوانه های جانبی برود و تولید اتیلن را در جوانه های جانبی افزایش دهد ( رشد جوانه های جانبی متوقف می شود )

\* افزایش نسبت اکسین به سیتوکینین ← ایجاد ریشه از یاخته های تمایز نیافته در کشت بافت

\* افزایش نسبت سیتوکینین به اکسین ← ایجاد ساقه از یاخته های تمایز نیافته در کشت بافت

\* افزایش نسبت سیتوکینین به اکسین ← پر شاخ و برگ شدن گیاه

\* افزایش نسبت اتیلن به اکسین ← تحریک تولید آنزیم های تجزیه کننده دیواره یاخته ای

\* افزایش هر دو هورمون اتیلن و اکسین  
\* افزایش نسبت اکسین به سیتوکینین  
\* افزایش نسبت اتیلن به سیتوکینین

توقف رشد جوانه های جانبی

## پاسخ به محیط

### پاسخ به نور :

\* رشد جهت دار اندام های گیاه در پاسخ به نور یک جانبه را **نورگرایی** می نامند . ساقه به سمت نور خم میشود و ریشه به سمت دور از نور رشد میکند.

### گل دهی در گیاهان :

\* گیاه هنگامی گل می دهد که سرلاد رویشی که در جوانه قرار دارد به سرلاد گل یا زایشی تبدیل شود . این تبدیل به شرایط محیطی مانند دما و طول روز و شب وابسته است .

روز کوتاه ( یا شب بلند : زمانی گل می دهد که طول شب از حدی کمتر نباشد ) مانند داوودی  
روز بلند ( یا شب کوتاه : زمانی گل می دهد که طول شب از حدی بیشتر نباشد ) مانند شبدر  
بی تفاوت : گل دادن بعضی گیاهان وابسته به طول شب و روز نیست . مانند گوجه فرنگی

توجه : برای گل دادن تولید سرلاد زایشی مهم است . پس فارغ از اینکه گیاه روز کوتاه است یا روز بلند ، برای تولید سرلاد زایشی به دمای محیط هم وابسته است پس در گیاهان غیر بی تفاوت ، برای گلدهی هم نور مهم است و هم دما !

### پاسخ به دما :

۱- سرمای شدید می تواند مانع از رویش دانه ها و جوانه ها شود (مراجعه به هورمون آبسزینیک اسید )  
۲- برگ بعضی درختان با کاهش دما در فصل پائیز می ریزد  
۳- جوانه ها با برگ های پولک ماندنی حفظ می شون

بعضی گیاهان برای گل دادن نیاز به گذراندن یک دوره سرما نیز دارند . مثلا برای نوعی گیاه گندم مشاهده شده است که اگر بذر آن را مرطوب کنیم و در سرما قرار دهیم دوره ی رویشی آن کوتاه می شود و زودتر گل می دهد . ( گندم گیاهی یک ساله و علفی است و فاقد سرلاد پسین می باشد )

### پاسخ به گرانش زمین :

رشد جهت دار اندام های گیاه به رانش زمین ، **زمین گرایی** نامیده می شود . ساقه در خلاف جهت گرانش و ریشه در جهت گرانش زمین رشد میکند .

### پاسخ به تماس :

۱- **پیچش** : مانند ساقه درخت مو در تماس با درختی دیگر و یا پایه **علت** : تفاوت رشد ساقه در بخش قرار رفته روی تکیه گاه و سمت مقابل آن ایجاد می شود . به طوری که رشد یاخته ها در محل تماس کاهش می یابد .

۲- **ضربه زدن به برگ حساس** باعث تا خوردن برگ می شود . **علت** : تغییر فشار تورژانس در یاخته هایی که در قاعده برگ قرار دارند .

۳- برخورد حشره به برگ تله مانند گیاه گوشتخوار . علت : برگ گیاه ، کرک هایی دارد که با برخورد حشره این کرک ها تحریک شده و پیام هایی را به راه می اندازد که سبب بسته شدن برگ و در نتیجه به دام افتادن حشره می شود.

پاسخ هایی از جنس دفاع :

- ۱- پوستک : تا حدودی مانع از نفوذ عوامل بیماریزا به گیاه می شود
- ۲- دیواره ی یاخته ای محکم
- ۳- وجود ترکیباتی مانند لیگنین یا سیلیس در دیواره سلولی که به سخت شدن و در نتیجه افزایش توان این سد فیزیکی کمک می کند .
- ۴- بافت چوب پنبه ای در اندام های مسن گیاهان علاوه بر حفظ آب مانعی در برابر عوامل آسیب رسان است .
- ۵- کرک : مثلاً حشره نمیتواند روی برگ های کرک دار به راحتی حرکت کند و اگر گیاه مواد چسبناک تولید کند حرکت حشره دشوارتر و گاه غیر ممکن می شود .
- ۶- خار ها گیاهان را از خورده شدن به وسیله گیاهخواران حفظ می کنند .
- ۷- بعضی گیاهان در پاسخ به زخم ترکیباتی ترشح می کنند که در محافظت از آنها نقش دارد . که گاه حجم این ترکیبات آنقدر زیاد است که حشره در آن به دام میوفتد . حتی با سخت شدن این ترکیبات سنگواره ی آن حشره نیز ایجاد می شود . یاد آوری کنم که هورمون اتیلن نیز در این هنگام ترشح می شود و می تواند باعث تحریک ریزش برگ های گیاه شود . پاسخ به زخمه دیگه 😊

تلاش برای هلوگیری از ورود

\* با توجه به وجود سه خط اول دفاعی ، با این حال عوامل بیماریز می توانند با عبور از منفذ روزنه ها یا فضای بین یاخته ای از این سد ها بگذرند .

دفاع شیمیایی : گیاهان ترکیباتی تولید می کنند که سبب مرگ یا بیماری گیاهخواران می شود مانند :

- \* ترکیبات سیانید دار که در تعدادی از گونه های گیاهی ساخته می شوند
- \*\* آلکالوئیدها : در دور کردن گیاهخواران نقش دارند . مانند نیکوتین در گیاه تنباکو

\*جالب است بدانید که این ترکیبات برای خود گیاه مرگ آور نیستند ! مشخص شده است که گیاهان ساز و کار های متفاوتی برای جلوگیری از اثر این مواد بر فرآیندهای یاخته ای خود دارند . یکی از این ساز و کارها تولید ترکیباتی است که در خود گیاه سمی نیستند بلکه در لوله گوارش جانوران تجزیه و به ماده ی سمی تبدیل می شوند . مثلاً ترکیبات سیانید داری که گیاه میسازد بر فرآیند تنفس یاخته ای خودش تاثیری ندارد اما وقتی جانور گیاه را می خورد این ترکیب تجزیه و سیانید که سمی است از آن جدا می شود .

**مرگ یاخته ای :** فرضاً نوعی ویروس بیماریزا توانسته است به گیاه نفوذ کند . ورود ویروس ، فرآیندهایی در گیاه را به راه می اندازد که در نتیجه ی آن مرگ یاخته های آلوده و قطع ارتباط آنها با بافت های سالم است . نتیجه ی این عمل این است که ۱- ویروس نمی تواند در بافت های سالم گیاه تکثیر یابد ۲- گیاه فرصت میکند تا با ساز و کار دیگری مانند تولید ترکیبات ضد ویروس با آن مقابله کند .

\* در مرگ یاخته ای ، یاخته به وسیله ی آنزیمهای خود گوارش می یابد .

\* سالیسیک اسید که از تنظیم کننده های رشد در گیاهان است در مرگ یاخته ای نقش دارد . یاخته ی گیاهی آلوده این ترکیب را رها و مرگ یاخته ای را القا می کند .

**جانوران از گیاهان حفاظت می کنند :** بعضی گیاهان در برابر حمله گیاهخواران مواد فراری تولید و در هوا پخش می کنند که سبب جلب جانوران دیگر می شود .مانند : هنگامی که نوزاد کرمی شکل حشره در حال خوردن برگ است ، ترکیب فراری که از یاخته های آسیب دیده برگ تنباکو

متصاعد می شود سبب می شود که نوعی زنبور وحشی که در آن اطراف زندگی می کند آن را شناسایی کرده و خود را به نوزاد کرمی شکل برساند و روی آن تخم می گذارد! نوزادان زنبور بعد از خروج از تخم از نوزاد کرمی شکل تغذیه می کنند و در نتیجه آنرا می کشند . نتیجه ی این رویداد کاهش جمعیت حشره آفت است .

و یا مورد دیگر : انبوهی از مورچه ها به حشره ای که قصد خوردن برگ های درخت آکاسیا را دارند هجوم می کنند . دیده شده این مورچه ها برای حفاظت از محل زندگی خود که همان درخت آکاسیا می باشد ، حتی به پستانداران کوچک و گیاهان دارزی نیز حمله می کنند .

\* گیاهان دارزی گیاهانی هستند که روی درختان رشد می کنند .

\* درخت آکاسیا برای گرده افشانی به زنبور ها وابسته است . چه چیزی مانع از حمله مورچه ها به زنبور های گرده افشان می شود ؟

وقتی گل های آکاسیا باز می شوند نوعی ترکیب شیمیایی تولید و منتشر می کنند که با فراری دادن مورچه ها مانع از حمله ی آنها به زنبورهای گرده افشان می شود .