

* خم شدن گیاهان به سمت نور پدیده ای رایج در طبیعت است

* داروین و پسرش از آزمایش بر روی چمن که از گندمیان است ، دریافتند دانه رُست در صورتی به سمت نور یک جانبه (نوری که از یک طرف به گیاه می تابد) خم می شود که نوک آن در برابر نور باشد .

* محققان دیگر (نه داروین!) متوجه شدند که عامل خم شدن دانه رُست به سمت نور، ماده ای است که در نوک گیاه وجود دارد



* نور باعث تجمع اکسین در سمت سایه می شود (تجمع را با تولید اشتباه نگیرید! در همان محل سابق تولید می شود اما نور باعث چا په چایی آن به سمت سایه می شود) در اثر تجمع اکسین در سمت سایه ، یاخته های این قسمت رشد طولی کرده (با تقسیم اشتباه نگیرید!) و ابعاد این یاخته ها از یاخته های سمت نور بیشتر می شود . در نتیجه گیاه به سمت نور خم می شود

نکته : اکسین در هر طرف تجمع یابد ، گیاه به سمت مخالف آن خم می شود

* رشد جهت دار اندام های گیاه در پاسخ به نور یک جانبه را نورگرایی نامیدند . کلمه اکسین به معنای رشد کردن است .

انواعی از ترکیبات مشابه اکسین در گیاهان متفاوت ساخته می شوند که اثرات مشابه دارند ؛ این گروه از ترکیبات ، اکسین ها نامیده شدند .

دقت کنید اکسین نام یک ترکیب خاص است و (اکسین ها) ، خود اکسین و ترکیبات مشابه آن را شامل می شود

* تنظیم کننده های رشد یا هورمون های گیاهی ، ترکیباتی هستند که رشد و فعالیت گیاهان را کنترل می کنند

محرک های رشد : در فرایند های رشد مانند تحریک تقسیم یاخته ، رشد طولی یاخته ها ، ایجاد و حفظ اندام ها نقش دارند .

گرچه این تنظیم کننده ها را به عنوان محرک رشد می شناسیم ؛ اما بر اساس مقدار و محل اثر ممکن است نقش باز دارندگی

نیز داشته باشند

باز دارنده های رشد : در فرایند های متفاوتی مانند مقاومت گیاه در شرایط سخت ، رسیدگی میوه ها ، ریزش برگ و میوه

نقش دارند

هورمون های گیاهی (تنظیم کننده های رشد)

افزایش رشد طولی یاخته - تحریک ریشه زایی و تکثیر رویشی گیاهان با استفاده از قلمه - تشکیل میوه های بدون دانه و درشت کردن میوه - تولید سمومی برای از بین بردن بعضی دو لپه ای ها - چیرگی راسی	اکسین ها	محرک های رشد
معروف به هورمون های جوانی - تحریک تقسیم یاخته ای و به تاخیر انداختن پیری - افشانه (اسپری) شدن بر روی برگ و گل - در کشت بافت ، سبب ایجاد ساقه از یاخته های تمایز نیافته می شوند	سیتوکینین ها	
افزایش طول ساقه با تحریک رشد طولی و تقسیم یاخته - رشد میوه - رویش دانه - تولید میوه های بدون دانه و درشت کردن میوه	جیبرلین ها	
عامل بسته شدن روزنه ها و در نتیجه حفظ آب گیاه و همچنین مانع از رویش دانه و رشد جوانه ها در شرایط نامساعد است - به طور کلی رشد گیاهان را در پاسخ به شرایط نامساعد ، کاهش می دهد	آبسیزیک اسید	بازدارنده های رشد
از میوه های رسیده و بافت های آسیب دیده گیاه و سوختن سوخت های فسیلی ، اتیلن تولید می شود - رسیدن میوه های نارس - ریزش برگ و ریزش میوه - توقف رشد جوانه های جانبی	اتیلن (گازی شکل)	

* عامل نارنجی که مخلوطی از اکسین ها بود ، سبب تخریب بعضی گیاهان دو لپه ای می شد

این ماده در انسان سبب سرطان و تولد نوزادان با نقص های مادرزادی می شد .

دقت کنید اکسین در ساقه صرفاً سبب افزایش رشد طولی یاخته می شود نه تکثیر آن ها!

اما از آنجایی که ریشه زایی را نیز تحریک می کند ، می تواند در تقسیم یاخته ای در ریشه

نیز موثر باشد

چیرگی راسی : به اثر بازدارندگی جوانه راسی بر رشد جوانه های جانبی ، چیرگی راسی

می گویند . با قطع جوانه راسی ، مقدار سیتوکینین در جوانه های جانبی افزایش و مقدار

اکسین آن ها 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 در نتیجه می فهمیم اکسین از جوانه راسی به جوانه های جانبی می رود و مانع از

رشد آنها می شود . اکسین جوانه راسی ، تولید اتیلن در جوانه های جانبی را تحریک می کند

و در نتیجه با افزایش اتیلن در جوانه های جانبی ، رشد آنها متوقف می شود .

نکته مهم: توجه کنید خود اکسینی که از جوانه راسی به جوانه جانبی می آید، مستقیماً مانع رشد آن ها می شود. اما تولید

اتیلن در جوانه های جانبی، بر اثر اکسین موجود در جوانه راسی است! نه اکسینی که به جوانه های جانبی آمده!

نکته: اکسین، محرک رشد در راس گیاهان و بازدارنده رشد در جوانه های جانبی است

نکته فعالیت: در فن کشت بافت، هم برای ایجاد ساقه و هم برای ایجاد ریشه، سیتوکینین و اکسین هر دو لازم هستند

اما با نسبت ها و غلظت های متفاوت

نکته: نقش آبسبزیک اسید و اکسین ها در رشد جوانه های جانبی، مشابه و در جوانه راسی مخالف یکدیگر است

نکته: می توان گفت اتیلن سبب تشکیل رنگ دیسه در میوه گوجه فرنگی می شود

نکته: سیتوکینین ها، جبریلین ها و اکسین ها برخلاف اتیلن و آبسبزیک اسید، هر کدام گروهی از ترکیب ها هستند؛

نه یک ترکیب!

نکته: توجه کنید که آبسبزیک اسید فقط می تواند سبب بسته شدن روزنه ها شود و در باز شدن آن ها نقشی ندارد!

(کنکور ۹۵)

* دانشمندان ژاپنی با استخراج و شناسایی ترکیبات به دست آمده از قارچ جیبرلا، جبریلین ها را شناسایی و معرفی کردند

* آلودگی دانه رست های برنج به قارچ جیبرلا، سبب رشد سریع و خم شدن و روی زمین افتادن این گیاهان می شود؛

در نتیجه محصول برنج کاهش می یابد

* رویان غلات در هنگام رویش دانه، مقدار فراوانی جبریلین می سازند (دانه ای که هنوز رویش را شروع نکرده و به اصطلاح

حقیقه است)، چپدرلین ندارد! این هورمون بر خارجی ترین لایه آندوسپرم (لایه گلوتن دار) اثر می گذارد و سبب تولید و

رها شدن آنزیم های گوارشی در دانه می شود. این آنزیم ها دیواره یاخته ها (برای تجزیه دیواره چه آنزیم هایی لازم بود؛

پس باید پروتئاز و انواعی از کربوهیدراز در دانه تولید شود) و ذخایر آندوسپرم را تجزیه می کنند. نشاسته یکی از این

ذخایر است که بر اثر آنزیم آمیلاز تجزیه می شود

دقت کنید جیبریلین را رویان، و آنزیم های گوارشی را لایه گلوتن دار می سازد

* درختان با کاهش سرما گل می دهند (البته دقت کنید که فقط نهان دانگان توانایی تولید گل دارند! و درختانی مثل

پازدانگان، گل تولید نمی کنند). گلبرگ های بعضی گیاهان در شب بسته می شوند

* بعضی گیاهان در فصلی خاص و بعضی در همه فصل ها گل می دهند. 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

مثال	تقسیم بندی گیاهان گل دار (بر اساس نیاز به نور برای گل دهی)	
گیاه داوودی	روز کوتاه	در روز های کوتاه پاییز گل می دهد. به شب طولانی نیاز دارد
شبدر	روز بلند	در تابستان گل می دهد. به شب کوتاه نیاز دارد
گوجه فرنگی	بی تفاوت	شامل بعضی گیاهان است که وابسته به طول شب و روز نیستند

نکته فعالیت: شکستن شب های طولانی با جرقه نوری (مثل چراغ قوه)، سبب گل دهی

گیاهان روز بلند، و همچنین عدم گل دهی گیاهان روز کوتاه می شود

* گیاهان هر دمایی را نمی توانند تحمل کنند. سرمای شدید می تواند مانع از رویش دانه ها

و جوانه ها شود. بعضی گیاهان علاوه بر نیاز های نوری، برای گل دادن نیاز به گذراندن

یک دوره سرما نیز دارند. مثلاً برای نوعی گیاه گندم مشاهده شده است که اگر بذر آن را

مرطوب کنیم و در سرما قرار دهیم، دوره رویشی آن کوتاه می شود و زودتر گل می دهد

(دقت کنید که زودتر گل می دهد؛ نه اینکه سرما برای گل دهی آن الزامی باشد!)

* ساقه در خلاف جهت گرانش و ریشه در جهت گرانش زمین رشد می کند (البته دقت کنید

این موضوع در مواردی مثل زمین ساقه که افقی رشد می کند، صادق نیست) رشد جهت دار

اندام های گیاه نسبت به گرانش زمین، زمین گرایی نامیده می شود

* ساقه درخت مو در تماس با درختی دیگر و یا پایه، به دور آن می پیچد. پیچش به علت

تفاوت رشد ساقه در بخش قرار گرفته روی تکیه گاه و سمت مقابل آن ایجاد می شود؛ به

طوری که رشد یاخته ها در محل تماس کاهش می یابد

نکته: پیچش به علت تفاوت در رشد یاخته ها است؛ نه تفاوت در تکثیر آن ها!

توضیح و یادآوری: اگر رشد چاندار رو در نظر بگیریم دو نوع رشد داریم؛ (۱) افزایش غیرقابل

پازگشت (بعبار یاخته ها) ۲- تقسیم و تکثیر یاخته ها

(اما در مورد رشد یاخته ها، فقط بزرگ شدن خود یاخته رو باید در نظر بگیریم

۷- **محافظت توسط جانوران** : مورچه ها به جانوران کوچکی (حشره ، پستاندار کوچک و

گیاهان دارزی) که قصد خوردن برگ های درخت آکاسیا را دارند ، حمله می کنند

* **گرده افشانی** درخت آکاسیا به وسیله زنبور هاست . وقتی گل های آکاسیا باز می شوند ،

نوعی ترکیب شیمیایی تولید و منتشر می کنند که با فراری دادن مورچه ها مانع از حمله

آن ها به زنبورهای گرده افشان می شود

* **بعضی گیاهان** در برابر حمله گیاه خواران ، مواد فراری تولید و در هوا پخش می کنند که

سبب جلب جانوران دیگر می شود. یک نمونه از این فرایند در شکل زیر قابل مشاهده است :

* **ضربه زدن** به برگ (نه گل!) گیاه حساس ، باعث بسته شدن برگ های آن می شود (**یادآوری** : گلبرگ بعضی گیاهان در

شب بسته می شود)

* **در برگ گیاه گوشت خوار** ، کرک ها نقشی معادل گیرنده ی حسی جانوران دارند و با راه اندازی پیام هایی سبب به دام

انداختن حشره توسط برگ می شوند . در تعدادی از گیاهان ، برگ ها کرک هایی دارند که حشره های کوچک نمی توانند

روی این برگ های کرک دار به راحتی حرکت کنند (**استفاده از کرک به منظور دفاع ؛ نه شکار!**)

* **زنگ گندم و سیاهک گندم** ، قارچ هایی هستند که سبب تخریب محصولات کشاورزی می شوند

* **عوامل دفاعی گیاهان** :

۱- پوستک تا حدودی مانع از ورود عوامل بیماری زا می شود

۲- دیواره یاخته ای نیز محکم است و عبور از آن کار دشواری است همچنین در دیواره ممکن است لیگنین یا سیلیس

وجود داشته باشد که سبب سخت تر شدن آن می شوند

۳- بافت چوب پنبه نیز در اندام های مسن گیاهان ، علاوه بر حفظ آب ، مانعی در برابر عوامل آسیب رسان است

۴- کرک و خار نیز در دفاع از گیاهان نقش دارند

۵- **بعضی گیاهان** در پاسخ به زخم ، ترکیباتی ترشح می کنند که در محافظت از آنها نقش دارند . گاه حجم این ترکیبات آن

قدر زیاد است که حشره در آن به دام می افتد . با سخت شدن این ترکیبات ، سنگواره هایی ایجاد می شود که حشره در آن

حفظ شده است (دقت کنید در سنگواره ایجاد شده ، گیاه ترکیبات را به منظور محافظت از زخم ها ترشح کرده است نه برای به

دام انداختن حشرات!)

۶- **دفاع شیمیایی** :

- تعدادی از گونه های گیاهی ترکیبات سیانید دار تولید می کنند که پس از تجزیه این ترکیبات و تولید سیانید ،

سبب اختلال در تنفس یاخته ای شده و مرگ یا بیماری گیاه خواران را به دنبال دارد .

- آلکالوئیدها در دور کردن گیاهخواران نقش دارند . نیکوتین که از آلکالوئیدهاست ، چنین نقشی در گیاه **تباکو** دارد

* گیاهان سازوکار های متفاوتی برای جلوگیری از اثر این مواد بر فرایندهای یاخته ای خود دارند . یکی از این ساز و کار ها ،

تولید موادی است که به خودی خود سمی نیستند اما پس از تجزیه توسط گیاهخوار ، سمی می شوند . مثل ترکیبات سیانید دار

۷- **مرگ یاخته ای** : ورود ویروس در گیاه فرایندهایی را به راه می اندازد که نتیجه آن ، مرگ یاخته های آلوده و قطع ارتباط

آن ها با بافت های سالم است . **در مرگ یاخته ای** ، یاخته به وسیله آنزیم های خود گوارش می شود . (سالیسیلیک اسید که از

تنظیم کننده های رشد گیاهان است ، در مرگ یاخته ای نقش دارد)



دقت کنید ترکیبات فراری را که (یاخته های آسیب دیده ی گیاه تباکو ترشح می شود ،

پا نیکوتین و آلکالوئیدها اشتباه نگیرید!

دقت کنید زنبور مادر ، نوزاد کرمی شکل را نمی کشد! بلکه این نوزاد کرمی شکل ، در اثر

تغذیه نوزادان زنبور می میرد

با تشکر فراوان از دکتر نوید درویش پور بابت همکاری در انجام این پروژه

instagram : Dr_DVP