



ما مصمم هستیم تا کلیه علوم کسب شده خود را بطور سریع و شفاف در اختیار عموم قرار دهیم و معتقدیم

که با این عمل زکات علوم خود را پرداخت می نماییم .

سهام شما در این انقلاب علمی چیست ؟

فرزین نجفی پور : رییس هیئت علمی

این مجموعه نفیس و ارزشمند توسط عضو تکمیلی پروژه سرکار **خانم مرگان مقدم تهیه**

شده است .

هورمونهای گیاهی :

اتیلن

تاریخچه :

اتیلن در دهه ۱۹۳۰ به عنوان ترکیبی که در گیاهان رسیده انتشار می یابد کشف شد . از قرن نوزدهم آن را ترکیبی می شناختند که تاثیر عمیقی بر گیاهان دارد . از اوایل قرن بیستم اثرات آن بر رشد جوانه های نخود فرنگی کاملاً توصیف شد که به واکنش « سه گانه » معروف است . کشیدگی سلول از قسمت اصلی کشیدگی آن کاهش یافت . گسترش شعاعی سلول افزایش یافت و قلاب نوک بسته تر شد . علی رغم این کشفیات تنها در نیمه قرن بیستم بود که اتیلن به عنوان هورمون گیاهی پذیرفته شد و کار و تحقیق بر روی اتیلن تنها در دهه ۱۹۷۰ به شکوفایی خود رسید .

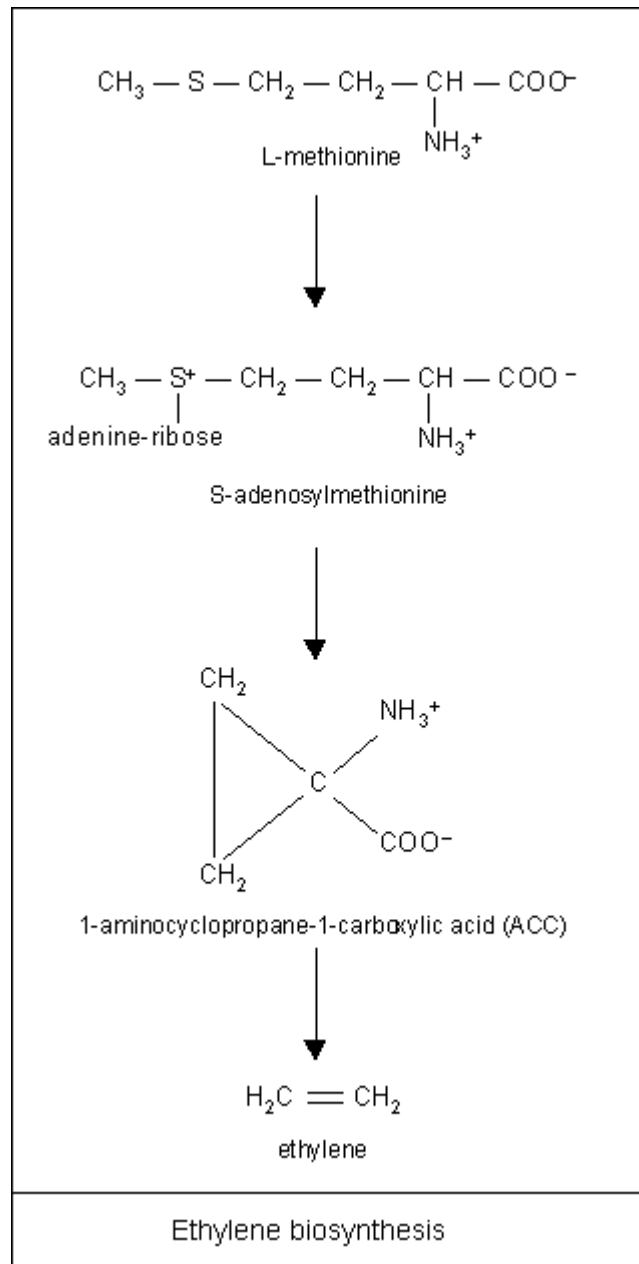
اتیلن عنصری تاثیر گذار و گازی شکل با ساختاری بسیار ساده است . با وجود این اتیلن دارای ویژگی هایی است که با توجه به این واقعیت که این ماده در غلظت نانومولار مؤثر است به عنوان هورمون شناخته می شود .

بیوسنتز :

اتیلن در گیاهان آلی از ماده ال - متیونین (L - methionine) حاصل می شود . متیونین بوسیله ATP فعال می شود و به واسطه فعل و انفعالات شیمیایی اثر مجاورتی (عمل سنتتاز) آدنوزی ال - متیونین (EC 2.5.1.6) عنصر اس - آدنوزی - ال - متیونین تشکیل می شود . در نخستین مرحله اسید آمینو فاقد پروتئین ۱ - آمینو سیکلو پروپان - ۱ - اسید کربوکسیلیک (ACC) تولید می شود این عنصر با سنتز ACC با عمل فسفات پیریدوکسال به عنوان یک فاکتور کاتالیزور می شود . تشکیل عنصر ACC مرحله محدود کننده سرعت بیوسنتز اتیلن است .

سنتز ACC (EC 4.4.1.14) به خانواده چند ژنی در اندازه ای متوسط رمزگذاری شد . علامات گوناگونی که بر سنتز اتیلن نفوذ دارند ، باعث افزایش حالت اجزاء علامات مربوط به ژنهای سنتتاز ACC میشود . اکسیداز ACC در تشکیل اتیلن حاصل از ACC به عنوان کاتالیزور عمل می کند . این واکنشها وابسته به اکسیژن هستند . در شرایط بی هوازی عملیات تشکیل اتیلن کاملاً سرکوب می شود .

Fe^{2+} یک کوفاکتور است و یک cosubstrate را آسکوربات می کند ، آشکار شد که Co_2 اکسیداز ACC را فعال می سازد . اکسیدازهای ACC توسط خانواده های کوچک ژن ها در گیاهان رمزگذاری می شدند . ((به شکل توجه شود))



غلظت اتیلن در یک بافت از گیاه به میزان بیوسنتز و به انتشار گاز اتیلن بستگی دارد . اتیلن نه فعالانه انتقال می یابد و نه تجزیه می شود . برقراری سنتز اتیلن بوسیله علائمی نظیر اکسین یا زخم کردن ، بواسطه فعال سازی سنتتاز ACC ناشی از افزایش حالت ژنها صورت می گیرد . از سویی دیگر فعل و انفعالات اکسیداز ACC در اصل در اکثر بافتهای گیاهان سبز وجود دارد . در اکثر موارد ، تولید بیشتر اکسیداز ACC بواسطه اتیلن مشاهده می شود . می دانیم اکسین موجب تشکیل اتیلن در بافتهای گوناگون گیاهی میشود . در شاخه های نورسته و بی رنگ نخود فرنگی ، این هورمون در تشکیل قلاب راس هیپوکوتیل دخالت دارد . تصور می رود توزیع نامتقارن اکسین باعث بالا رفتن میزان سنتز اتیلن در جایی می شود که غلظت اکسین بیشتر است .

در میوه های در حال رسیدن ، سنتز اتیلن بطور خودکار افزایش می یابد . یعنی اتیلن خود بیوسنتز خویش را باعث می شود . افزایش هورمون گازی شکل به سراسر میوه رسیده شدن آن را تسریع می بخشد و به فرآیند همزمان رسیدن میوه کمک می کند .

توزیع مواد :

احتمالاً هر بافت گیاهی در طی رشد در برخی نقاط اتیلن تولید می کند و در حالتی مناسب به آن واکنش نشان می دهد . بالا رفتن جذب اغلب مشکل محسوب نمی شود چون اتیلن می تواند آزادانه از میان غشاء انتشار یابد . توزیع این گاز در درون گیاه از طریق فضاهای میان سلولی اتفاق می افتد و وقتیکه بصورت محلول در می آید از طریق سیمپلاست از سلولی به سلول دیگر انتقال می یابد . با آزاد کردن ACC به درون بافت آوندی و حرکت آن به مکان عمل آن ، توزی این ماده به فواصل دور صورت می گیرد . آن ماده در آنجا تبدیل به اتیلن می شود . برای نمونه گوجه فرنگی ها در ریشه های غرقاب ACC از طریق دسته های آوندی به برگها انتقال می یابد و در آنجا به اتیلن تبدیل می شود . و سپس برگ گوشتی تولید می کند که گلبرگها را کاهش می دهد .

اتیلن - درک و علامت دهی :

اکثر اوقات فعالیت اتیلن فعال سازی و هدایت است . اتیلن توسط N - ترمینال که یک پروتئین گیرنده در غشاء سلولی است پیوند می خورد . قسمت درونی پروتئین مزبور کیناز پروتئین است که با پیوند اتیلن فعال می شود . این قبیل کینازها را سیستم های دوبرخی مینامند . که از محل پیوند اتیلن و محل تنظیم کننده واکنش ها تشکیل می یابد . این گیرنده های دوبرخی ابتدا از ویژگی اختصاصی باکتریها محسوب می شود ولی حال جزء ویژگی گیاهان هم مطرح می شود . نخستین گیرنده دوبرخی که در گیاهان کشف شد ETR1 اتیلن (گیرنده مقاوم اتیلن) بود .

علامت اتیلن بواسطه یکسری فسفریزاسیون بدست می آید و این عمل از طریق آبشار کیناز پروتئین مشابه مسیر Map Kinase (متیوزن - کیناز پروتئین رافعال می کرد) و احتمالاً بواسطه مراحل دیگر انجام می شود . در نهایت عامل نسخه برداری موجود در سلول فعال می شود و منجر به یک ژن اولیه یا بیشتر می شود و این ژن اولیه خود فعال کننده نسخه برداری است که ژن های اخیر را تولید می کند . این ژن هایی که اخیراً تولید شده است احتمالاً آنزیمهایی را رمزگذاری می کند که در طی رسیده شدن و ریزش میوه یا دیواره سلولی را تخریب می کند . این آنزیمها به عنوان پروتئین های که درگیر دفاع در برابر میکروبهای بیماریزا هستند رمزگذاری می شوند . یا اینکه به عنوان پروتئینهای لازم برای واکنش های دیگر اتیلن احتمالاً رمزگذاری می شوند .

اتیلن به عنوان تنظیم کننده منفی در مسیر علامت دهی عمل می کند به این معنی که در صورت فقدان اتیلن مسیر باز می شود و در زمان وجود اتیلن آن مسیر بسته می شود که این بسته شدن مسیر موجب واکنش اتیلن می شود . در نتیجه این تنظیم منفی ، جهش های در گیرنده اتیلن به عنوان جنبشهای غالب درک می شود .

بازدارندگان :

بازدارندگان غالباً برای مطالعه بیوسنتز اتیلن و فعل و انفعالات اتیلن بکار برده می شود . بازدارندگان بیوسنتز اتیلن عبارتند از :

AVG (آمینو اتوکسی ونیل گلیسین) و AOA (آمینوکسی - اسید استیک) .

NBD (۲ و ۵ - نوربورنادین) و AG+ با پیوند مسدود ساختن گیرنده اتیلن مانع واکنش اتیلن می شود . NBD بدلیل شباهت آن با یونهای نقره خاص تر است .

واکنشها :

اتیلن جهش های ژنی و ریزش میوه ها را افزایش می دهد . گیاهان خود می توانند اتیلن را تولید کنند . بسیاری از میوه های انباری نظیر سیب ، موز و گوجه فرنگی در اواخر مرحله سبزی افزایش شدید اتیلن را نشان می دهند که نتیجه آن تجزیه کلروفیل و تشکیل رنگدانه های دیگر است که این امر باعث بوجود آمدن رنگ معمول پوست

میوه رسیده می شود . ضمناً فعالیت بسیار ی از آنزیمهای مربوط به رسیدن میوه افزایش می یابد . نشاسته اسیدهای آلی و در برخی موارد نظیر لیپیدهای آواکادو متحرک می شوند . و به قند تبدیل می شوند . پکتین ها جزء اصلی دیواره میانی تجزیه و تخریب می شوند و گیاه نرم می شود این امر با میزان تنفس بالا و در نتیجه میزان مصرف زیاد اکسیژن همراه است . سطح اتیلن در بافتهای جدا شده ریزش میوه بالا است . اتیلن علاوه بر این پیر شدگی و پژمردگی گلها و ریزش گلبرگها و رگبرگها را تنظیم می کند و در اکثر موارد مانع تشکیل گل می شود . البته آناناس در این خصوص موردی استثناء است چون اتیلن در آن تشکیل گل را تقویت می کند .

اتیلن باعث تشکیل آثرانثیم های بسته در ریشه های پر آب بواسطه مرگ پوست که در شرایط کمبود اکسیژن اتفاق می افتد و همچنین موجب تشکیل فضای به اصطلاح بین آثرانثیمی می شود . در طی رشد بذر گیاهان غله ای مرگ سلولهای آندوسپرم را برنامه ریزی می کند .

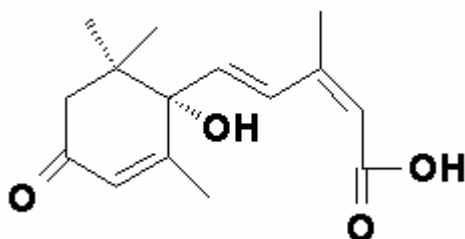
اتیلن در گیاهان خشک زی به عنوان یک بازدارنده رشد عمل می کند ولی در گیاهان نیمه آبی اتیلن موجب افزایش رشد آنها می شود برای مطالعه بیشتر در این خصوص به متن اصلی صفحه ۱۵ و ترجمه آن صفحه ۱۴ مراجعه شود .

کاربردها :

زمانی که میوه ها در اتاقهای بسته ذخیره شد اتیلن رها شده در میوه های رسیده تجمع می یابد و باعث زودرسی میوه های دیررس می شود . برای ذخیره سازی میوه بهتر است از تشکیل اتیلن و پراکنده شدن آن جلوگیری کنند . بنابراین میوه ها اغلب در شرایط hypobaric برای جداسازی اتیلن رها شده ذخیره می شوند . برعکس آن موز برداشت شده ، حمل و نقل شده در مرحله نارس بودن ذخیره می شود پیش از آنکه برای ذخیره سازی فرستاده شود برای رسیدگی همزمان موزها را به اتیلن آغشته می سازند . همچنین تدابیر بیوتکنولوژی را برای کنترل کنش اتیلن بر رسیدن میوه و بر پژمردگی گلبرگها دنبال کرده اند

اسید آبسزیک :

تاریخچه و نحوه کشف اسید آبسزیک :



در سال ۱۹۶۳ به روش آرام و چنان منطقی برای نخستین بار توسط فردریک ادیکوت و دستیارانش شناسایی شد . در طی دهه ۵۰ و ۶۰ ریزش میوه ها و برگها آبسزیشن نامیده می شد و کمون غنچه ها شدیداً مورد مطالعه قرار گرفت . این امر منجر به کشف هورمونی بنام اسید آبسزیک شد . این امر نشان داد که این ماده نیز در قلمرو گیاهان گسترش می یابد . میوه های گیاه کتان منبع مناسبی برای جداسازی مقدار زیاد و کافی مواد شیمیایی و روشن ساختن ساختار شیمیایی شد .

این ماده در ابتدا بدلیل اینکه شبیه به ماده ای بود که باعث کمون غنچه در گیاهان چوبی دوساله می شد **Dormin** نامیده شد که نوعی هورمون است . در غنچه های درخت افرا و غان باعث تغییر شرایط روز بلندی به روز کوتاهی ، افزایش نمایان فعالیت **(ABA) dormin** و نتیجتاً توقف رشد غنچه ها می شود .

ABA حاوی عصاره های برگ درخت افرا و غان که تحت شرایط روز کوتاه روئیده اند مانع رشد برگ می شود و حتی در جوانه های سریع الرشد موجب خواب و رکود غنچه ها می شود. وقتی که فرمول **ABA** شناخته شد تولید تعدادی از گونه های فرعی و در واقع مشتق شده آغاز شد که هیچ کدام از آنها به تاثیر **ABA** دست نیافتند.

نقش اسید آبسازیک :

- روزنه ها را تحریک می کند (فشار آب سنتز **ABA** را افزایش می دهد)
- مانع رشد جوانه های هومی شود به همان اندازه بر روی ریشه ها زیاد اثر نمی گذارد یا ممکن است حتی باعث رشد ریشه ها شود.
- باعث می شود بذرها پروتئین های ذخیره شده را هم اندازه کنند.
- مانع تاثیر جبرلین ها بر روی تحریک انتهایی سنتز α - آمیلاز می شود.
- تأثیر بر ایجاد و حفظ دوره کمون دارد.
- موجب نسخه برداری ژن به ویژه برای بازدارندگان پروتیناز در واکنش به زخم کردن می شود که ممکن است نقش ظاهری در حفاظت در برابر میکروبهای بیماری زا را توضیح دهد.

بیوسنتز و متابولیسم :

ABA یک ترکیب طبیعی است که در گیاه اتفاق می افتد. این ترکیب ۵۰-۵۰۰-ترین دار، ۱۵ کربنه است که تا حدی از طریق مجرای **Mevalonic** در کلروپلاست و پلاستیدها تولید میشود. این ماده تا حدودی در کلروپلاست هم اندازه می شود بنابراین بیوسنتز در ابتدا در برگها اتفاق می افتد.

تولید **ABA** به فشارهایی نظیر از دست دادن آب و دمای یخ بستن عکس العمل نشان میدهد. گمان می رود که بیوسنتز بطور غیرمستقیم بواسطه تولید کاروتنوئیدها اتفاق می افتد. کاروتنوئیدها پیگمانهایی هستند که از کلروپلاست حاوی ۴۰ کربن تولید می شوند. تفکیک این کاروتنوئیدها توسط مکانیزم زیر صورت می گیرد :

۱: این عنصر ایزومری می شود و سپس از طریق واکنش ایزومریز ، پس از واکنش اکسیداسیون ، شکافته می شود .

۲: یک مولکول **xanthonin** تولید شده پایدار نیست و خود به خود به آلدئید **ABA** مبدل می شود .

۳: یک مولکول **xanthonin** از یک مولکول **violaxanthonin** تولید می شود و معلوم نیست برای دو محصول تولیدی حیاتی دیگر چه اتفاقی می افتد .

۴: اکسیداسیون بیشتر در **ABA** حاصل می شود .

۵: می توان مولکول را به دو روش فعال ساخت :

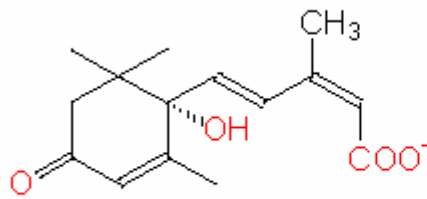
الف) می توان با پیوستن گلوز به **ABA** استر گلوکوز - **ABA** را تشکیل داد .

ب) اکسیداسیون **ABA** می تواند برای تشکیل اسید فاسیک و اسید دی هیدرو فاسیک

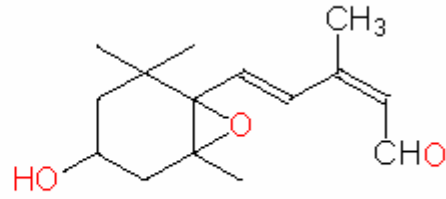
صورت پذیرد .

۶: انتقال **ABA** می تواند در بافت های چوبی و آبکش هر دو صورت پذیرد . **ABA** می تواند از میان سلولهای پارانشیم نیز جابجا شود . جابجایی اسید آبسازیک در گیاهان ، قطبیتی نظیر اکسین ها نشان نمی دهد .

اسید آبسازیک قادر به حرکت به بالا و پایین ساقه است .



abscisic acid (ABA)



xanthoxine

در برخی بافت های گیاهی بویژه جوانه های تازه ترکیبی وابسته بنام **xanthoxine** اتفاق می افتد .
آیا **xanthoxine** واسطه ای برای بیوسنتز **ABA** است یا اینکه این ماده محصولی مستقل است که ترپن دار است .
این امر زمانی ثابت شد که توانستند نشان دهند که اسید میوالونیک با علامت حاصله از رادیواکتیو در **ABA** وارد می شود . ولی روشن نشد کدام ماده واسطه ر تولید می کند. ۲ بیوسنتز جایگزین انتخابی مورد بحث بوده است :
۱: **ABA** محصول تخریب **xanthophyll** بویژه محصول تخریب **violaxanthin** است .
۲: **ABA** ازپیش ماده **C15** با استفاده از مجرای مجزا تولید می شود و بدین ترتیب از متابولیسم **xanthophyll** / کارتنوئید مستقل است .

نظریه نخست در ابتدا به نظر پذیرفتنی تر و محتمل تر می آمد چون ساختارهای **xanthophyll** و **ABA** تا میزان زیادی با هم مطابقت می کنند . تغییر و دگرگونی در خارج از آزمایشگاه زمانی اتفاق می افتد که در معرض نور شدید قرار گیرد و گرچه بار محصولی فوق العاده کمی داشته باشد . این نظریه و مشاهدات تکمیل کننده در خارج از آزمایشگاه دوباره اولین فرضیه را زیر سؤال برد .
فعالتهای بیولوژیکی :

فعالیت **ABA** به تنهایی برای حفظ رکود غنچه ها ولو در دراز مدت کافی نیست . پس از جوانه زدن غلظت **ABA** در غنچه ها بطور چشمگیری افت می کند در حالی که این امر ناشناخته باقی می ماند که آیا این کاهش در اثر فقدان مواد ذخیره ای است یا خیر ولی تفکیک یا صورت های تغییر یافته آن نظیر گلی کولیزه کردن را تقویت می کند ، برعکس میزان **ABA** را در طی تولید بذر افزایش می دهد .

ABA یک بازدارنده مؤثر در جوانه زدن است و به غلظت زیادی در بذرهای در حال رکود تولید می شود . در طی جوانه زدن به عیناً حجم آن در غنچه های در حال رشد کم می شود و این نشانگر آن است که عمل جوانه زدن توسط معدل اکسین ها ، جیبرلین ها ، سیتوکنین ها از یک سو و از سوی دیگر توسط **ABA** تقریباً بدون تاثیر گذاری بر ریزش برگها است . در حالی **ABA** اثری واضح بر ریزش میوه ها دارد . علاوه بر آن تاثیر منظم اسید آسبیزیک بر تعادل آب مشاهده شده است . به محض اینکه ذخیره آب پهنک بریده برگ گندم قطع شود اتساء غشاء پرتوپلاشم سلولی ورم سلول ، سلولهای گیاهی آن کاهش می یابد و غلظت **ABA** درحین ۴ ساعت ۴۰ برابر افزایش می یابد . این اثرات در جوانه های ریشه نیز مشاهده شد.

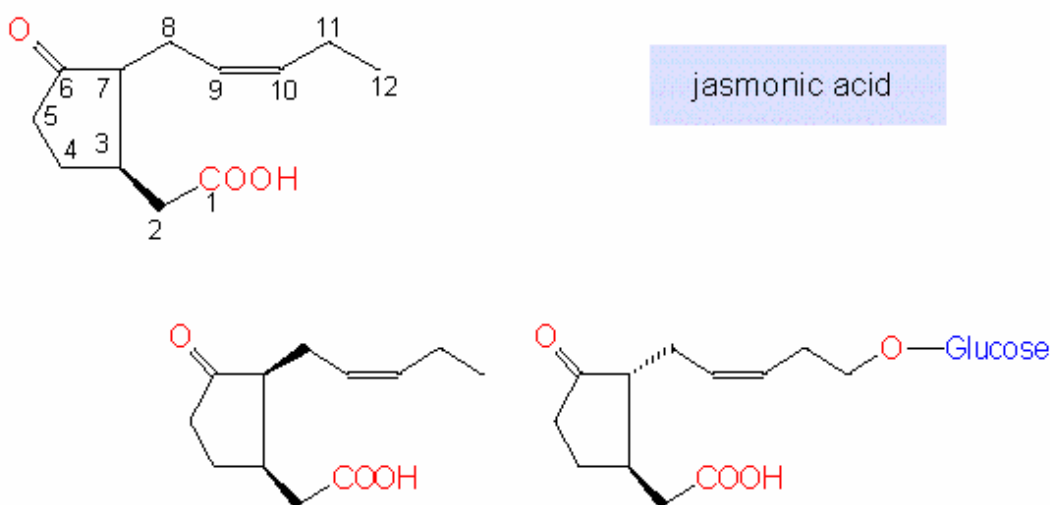
۱۰-۵٪ از دست دادن آب از وزن گیاه سبز کافی بود تا سطح **ABA** را افزایش دهد . این افزایش به سنتز بستگی دارد و به آزاد سازی حالتی غیر فعال چنانچه می توان توسط **W.Milbrrow** نشان داد بستگی ندارد . اگر وضعیت گیاه کمی بهتر شد یا حتی بطور چشمگیری ضعیف شد غلظت **ABA** بالا باقی می ماند . این باعث بسته شدن روزنه ها می شود بدین ترتیب مانع از دست دادن بیشتر آب می شود .

به نظر می رسد که **ABA** مانع بالارفتن یونهای پتاسیم است . یونهای پتاسیم برای شروع مکانیزم سلولهای محافظ ، ضروری و اساسی است .

ABA تاثیر هورمون های محرک رشد گیاه (اکسین ، جبریلین ، سیتوکنین) در چند بافت گیاهی را برعکس می کند . برای مثال در بذرهای در حال جوانه زدن گیاه گندم پس از مصرف **ABA** عمل سنتز هیدروکسی لاز اتفاق نمی افتد .

بطور خلاصه می توان اهمیت تاثیر **ABA** را به یک تاثیرگذار تعبیر کرد که دارای قابلیت بستن قسمتهای معینی از مکانیسم گیاهی برای دوره ای از زمان است . چون **ABA** به آسانی از بافتها جدا می شود تاثیر آن قابلیت برعکس شدن را دارد . برای مثال جلوگیری از جوانه زدن بذرهای انگور یا گوجه فرنگی حتی وقتی که بذرها در محیط مرطوب قرار بگیرند عمل جوانه زدن رخ نمی دهد .

اسیدجاسمونیک :



اسیدجاسمونیک دسته های متیل آن در همه گیاهان وجود دارد. آنها دارای ویژگی های هورمونی هستند. در تنظیم رشد و نمو گیاه کمک می کند و به نظر می رسد در پیرشدگی برگ و در مکانیسم دفاعی علیه قارچها شرکت دارد .

جاسمونیک ها همانند همه هورمونهای گیاهی اثرات فعال سازی و بازدارنده دارند. اثرات رقیبانه و مخالف بر روی هورمونهای دیگر نیز مشاهده شده است . مشتقات جاسمونیک شامل تجمع پروتئینهای حاصل از جاسمونیک است که در همه گونه های گیاهان آزمایش شده است. تجمع این پروتئینها می تواند در اثر تأثیر خشک سازی یا **ABA** باشد. پروتئین های حاصل از جاسمونیک مربوط به وزن های مولکولی متفاوت و مولکول ها در اندازه های

مختلف طبقه بندی شده برای ایمنی سازی است. قسمت اصلی این پروتئین ها

گلی کزیلات نمی شود و دارای فعل و انفعالات پروتولیتیک نیست و از لحاظ متابولیکی ثابت و پایدار است. با علامت گذاری آن بوسیله میکروسکوپ الکترونی و ایمنی سازی معلوم شد که برخی از آنها در درون هسته قرار می گیرد در حالی که برخی دیگر در واکوئل یافت شد . هیچ کدام از آنها حتی در میتوکندری یافت نشد.

می توان بوسیله **Cycloheximid** مانع سنتز آنها شد ولی نه بوسیله **Chloramphenicol**.

Chloramphenicol بر پروتئینهای میتوکندریال اثر می گذارد.

پروتئین های حاصل از جاسمونیک در ریشه ، برگهای سفید شده و برگهای جهش یافته جو فاقد کلروفیل وجود ندارد.

ولی این پروتئینها در برگهای بی رنگ وجود دارد .
جاسمونیک نه تنها نسخه برداری این پروتئین ها را تنظیم می کند بلکه به میزان حرکت انتقالی گروههای مختلف mRNA تأثیر دارد. برای مثال آنها تولید میزان چندین پروتئین اساسی تخلیه را کاهش می دهد .
جاسمونیک درست مانند ABA مانع جوانه زدن نا به هنگام (زود رس) بذرهای حاوی روغن جنس کلم و **linum** می شود. پس از جوانه زدن آنها موجب سنتز پروتئین های ذخیره بذر همچنین سنتز چندین پروتئین مربوط به **elaiosome-associated** می شود.
(Parthier 1991) .

جیبرلین :

تاریخچه کشف جیبرلین :

در سال ۱۹۲۶ گیاه شناسی ژاپنی بنام **E. Kurosawa** یک بیماری برنج را مورد مطالعه قرار داد بنام ((بیماری مضحک نهالهای گیاهی)) که در ژاپن به این نام معروف است . در اثر بیماری این گیاهان فوق العاده سریع رشد میکنند ، به نظر رنگ پریده (کم رنگ) می آیند و به راحتی شکسته می شوند .
کوروساوا متوجه شد که دلیل این ناهنجاری در گیاه وجود ماده ای است که توسط قارچهای انگلی **Fusarium** (**moliform = GA fujikuroi**) ترشح می شود و این ماده را ((جیبرلین)) نامید .
در طی دهه های ۳۰ و ۴۰ جیبرلین از گیاه جداسازی شد و توسط دانشمندان ژاپنی (**Sumiki / yabbuty**) متبلور شد . در سال ۱۹۵۶ **C.A. West** و **B.O.phinney** ماده جیبرلین را از جنس لوبیا و گیاهان دیگر جداسازی کردند و بدین ترتیب نشان دادند که این اجزاء تشکیل دهنده خیلی گسترده تر از قلمرو گیاهان هستند .

جیبرلین ها :

چون کشف جیبرلین ها در نتیجه تحقیق در مورد دلائل قد کشیدن بسیار زیاد برنجی بود که بدان قارچ گیاهی تلقیح شده ، بنابراین میزان جیبرلین همواره وابسته به طول بلندی گیاه دانسته می شود . از این رو مسلم می دانستند که کوتاهی بسیار زیاد گیاهان در اثر فقدان جیبرلین بوده و بلندی زیاد گیاه را می توان بر اثر مقدار زیاد جیبرلین دانست.

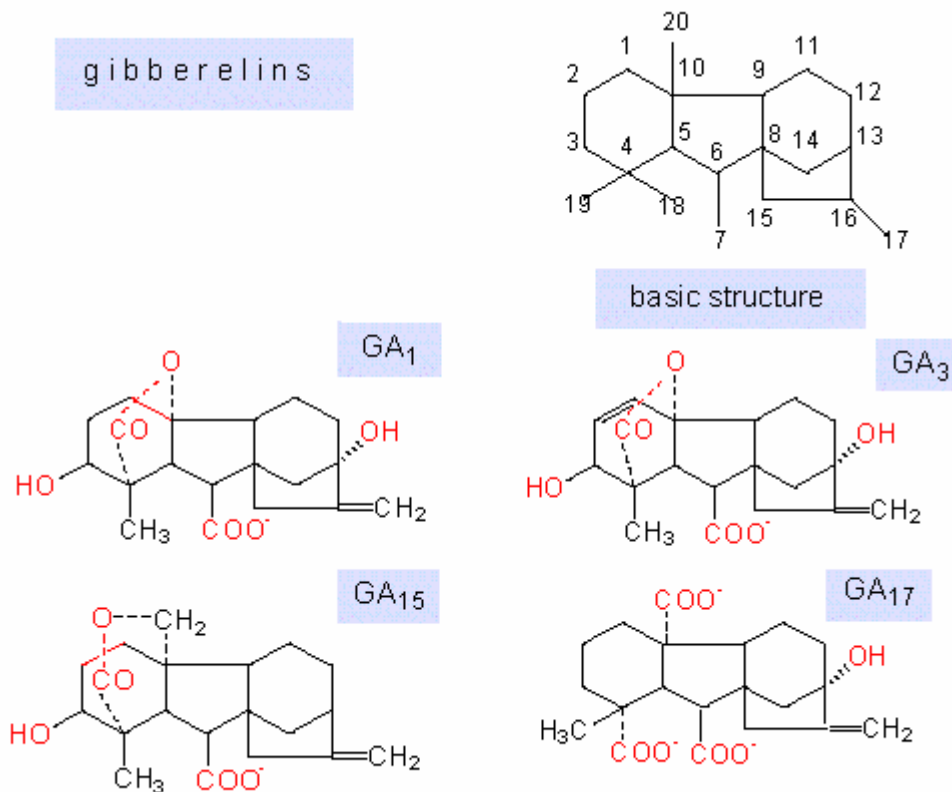
این واقعیت که تعداد قابل ملاحظه ای موجودات ذره بینی موجود در سبزیجات معمولی باغچه ، موجودات ژنتیکی کوتوله ای شناخته شدند که این نظریه را تایید می کرد که برخی از این موجودات ریز احتمالاً جهش های فاقد جیبرلین هستند همچنین این موجودات در ذرت حساس به جیبرلین شناخته شدند که هنوز کوچک و ریز هستند از این رو آنها را هم جهش های فاقد جیبرلین می دانستند . صفات موروثی کوتوله بودن گیاهان نخود فرنگی و ذرت در دهه ۱۹۵۰ به عنوان روش متداول جیبرلین های سنجش کننده حیاتی پذیرفته شد .

این نظریه که موجودات ریز ژنتیکی می توانند جهش های فاقد جیبرلین باشند توسط این کشف قوت یافت که مواد شیمیایی که مسدود کنند یا مانع بیوسنتز جیبرلین شناخته شدند (معروف به بازدارنده یا کند کننده رشد گیاه) می توانند باعث کوچک شدن موجودات ذره بینی در خاک زراعی شود که از لحاظ ژنتیکی بلند بودند . اگرچه تلاشهای دهه ۱۹۶۰ ثابت کرد که موجودات ذره بینی گیاهی کوتاه و بلند حاوی جیبرلین مختلف ، نتایج مورد انتظار را بروز ندادند ، به نظر می رسد آنها در برخی موارد دارای حجم مشابهی از آن هستند ولی با بهره جویی از درک آنچه که واقع شده می توان شاهد بود که فنون تحلیلی خود مشکل آفرین است . بویژه نهایتاً مشخص شد که همه جیبرلین هایی موجود در گیاهانی که آنها را تولید می کنند فعال نیستند.

انواع جیبرلین :

امروزه بیش از ۱۱۰ نوع جیبرلین مختلف (GA1- GA2GA110) می شناسیم که از لحاظ شیمیایی تنها ذره ای با هم تفاوت دارند ولی از لحاظ فعل و انفعالات بیولوژیکی بسیار زیاد باهم تفاوت دارند . ولی از لحاظ بیولوژیکی بسیار باهم تفاوت دارند . تقریباً ۲۰٪ از همه جیبرلین های شناخته شده از لحاظ بیولوژیکی فعال هستند . همه گیاهان عالی تر احتمالاً حاوی حداقل یک جیبرلین ، ولی معمولاً چند جیبرلین فعال و غیر فعال هستند که در تراکم های متفاوت وجود دارد . که به بافت مورد نظر بستگی دارد .

جیبرلین ها و دیتراپنوتیدها از چهار واحد ایزوپرنوئید سرچشمه گرفته سیستم چهارحلقه ای تشکیل می دهد. بین جبرلین ۱۹ اتم کربن و ۲۰ اتمی تمایز وجود دارد. بیستمین اتم کربن قسمت از چهار حلقه نسبت بلکه به زنجیر کناری (CH3 در GA12 و CH2OH در GA15 و CHO در GA19 و COOH در GA28) تعلق دارد . شماره گذاری و تصاویر توضیحی زیر نشان میدهد که ساختارهای مجزا چگونه با هم تفاوت دارند .



مکان های حضور جیبرلین در گیاه :

۱) بافت های جوان و مریستمی روینده ساقه

۲) سلول های نوک ریشه

۳) میوه های جوان

۴) بذرهای نارس یا در حال جوانه زدن - مملو از جیبرلین هستند .

در گلهای آفتابگردان در برگهای نورسته و در بالاترین قسمت میان دو گره گیاه بالاترین حجم جیبرلین وجود دارد در حالی که پیوسته حجم جیبرلین کاهش می یابد و سرعت رشد بافت های گیاهی به آن بستگی دارد .

در نوک ریشه های یک جوانه تراکم زیادی از آن اندازه گیری می شود . این نظریه که این مواد در ریشه ها تولید می شوند بواسطه نشانه های موجود منطقی به نظر می رسد چون این مواد تنها در ریشه ها تغییر و تبدیل می شود . بدان معنی که یک جیبرلین از جوانه به ریشه آن منتقل می شود .

موادی که از بافت چوبی و لیفی گیاهی ترشح می شوند جیبرلین تشخیص داده شده است که این امر نشان می دهد مکانیسم توزیع هورمونها در این نوع گیاه چگونه عمل میکند .

فعل و انفعالات بیولوژیکی :

اثبات وجود **GA3** بر روی ژن های جهش یافته جنس لوبیا که کوچکی آن ژنتیکی است مؤثر است برای این کار گیاه را با جیبرلین به عنوان کنترل کننده آغشته کردند نتیجه آنکه گیاهان بدون نقص ژنتیکی به یک اندازه رشد کردند . نتیجه این عمل نقصان در سنتز **GA3** را در گیاهان به اثبات رساند که بررسی های دیگر بر روی گیاهان کوتوله کشت داده شده نتایج مشابهی بدست آمد .

جیبرلین ها باعث کشیدگی سلولهای گیاهی می شوند البته نه از طریق تقسیم سلولی ، این مواد محرک جوانه زدن کرده و رشد مجراهای لوله گرده رسانی می شوند . همچنین باعث رشد میوه هایی که بذر آنها حالت پانتوکارپ (بکرزایی) نظیر سیب ، کدو تنبل و بادمجان دوبرابر اندازه رشد طبیعی میوه می شود .

در چند گونه گیاهی بررسی و اثبات شده که تشکیل گل در این گیاهان که تحت تاثیر عوامل بیرونی نظیر نور (گیاهان روز کوتاه یا روز بلند) یا گیاهان بهاره شده ، کنترل می شود. اگر چنین گیاهانی را با این شرایط خاص برای تشکیل گل بطور مثال گیاهی که برای گل دادن احتیاج به روز بلند دارد را در شرایط روز کوتاه قرار دهیم یا گیاهانی که برای گل دادن احتیاج به بهاره شدن دارند مثل هویج ، شاهی و جنس بنگ دانه شرایط دمای کم را تامین نکنیم دیگر آن گیاه گل نخواهد کرد ولی پس از افزودن **GA3** حتی بدون پیام سازی بیرونی از نوع دیگر ، گل خواهد داد . البته این بدان معنا نیست که جیبرلین ها فعالانه در تشکیل گل دخالت دارند . بیشتر به نظر می رسد که تشکیل در اینگونه های ذکر شده به کشیدگی پیشین محور ساقه بستگی داشت و اینکه جیبرلین باعث تحریک این مرحله می شود .

در اکثر گیاهان روز بلند که محور ساقه آنها پیش از تشکیل گل کشیده و دراز نشده است و در همه گیاهان روز کوتاه جیبرلین هیچ تاثیری بر تشکیل گل ندارد . در گیاهانی که تنها در نور جوانه می زنند نشان می دهد که جیبرلین قادر است جایگزین **PFR** شود.

جیبرلین هایی نظیر **GA3** که بخوبی مطالعه و تحقیق شده اند قادر هستند تشکیل و ترشح هیدرولاز را در دانه هایی نظیر دانه جو کنترل کنند . در فرآیند متحرک ساختن ترکیبات ذخیره آندوسپرم در طی جوانه زدن که منجر به تامین غذا برای رویان می شود ، تعدادی هیدرولاز ، در میان آنها آلفا - آمیلاز ، پروتئاز و ریبونوکلئاز در این فرآیند شرکت می کنند . این مواد طی مراحل اولیه جوانه زدن رویان در سلول های لایه ماده آلبومینی دانه تولید می شود .

تحت نفوذ **GA3** در نتیجه افزایش تولید آلفا - آمیلاز ، تراکم آن افزایش می یابد . آنزیم آلفا - آمیلاز بدلیل پیچیده بودن علامت مناسبی برای تولید آنزیم تحت کنترل هورمون این سیستم است .

بوسیله بازدارندگان نسخه برداری نظیر **actinomycin D** از تولید آنزیم جلوگیری میشود . همزمان با سنتز آنزیمها اندازه شبکه آندوپلاسمی افزایش می یابد و پلاسماهای جدیدی تولید می شود . افزایش ورود فسفولیپیدها در غشاهای سلولی همچنین سنتز آنزیمها ، برای تشکیل غشای جدید لازم است . **GA3** ابتدا تولید سیستم سنتز پروتئین را که در مرحله دوم هیدرولاز تولید شده تحریک می سازد . **GA3** در اینجا دارای اثری انتخابی است چون افزایش تولید آلفا - آمیلاز **mRNA** پس از بکاربری **GA3** کشف شد.

سیتوکنین :

تاریخچه کشف :

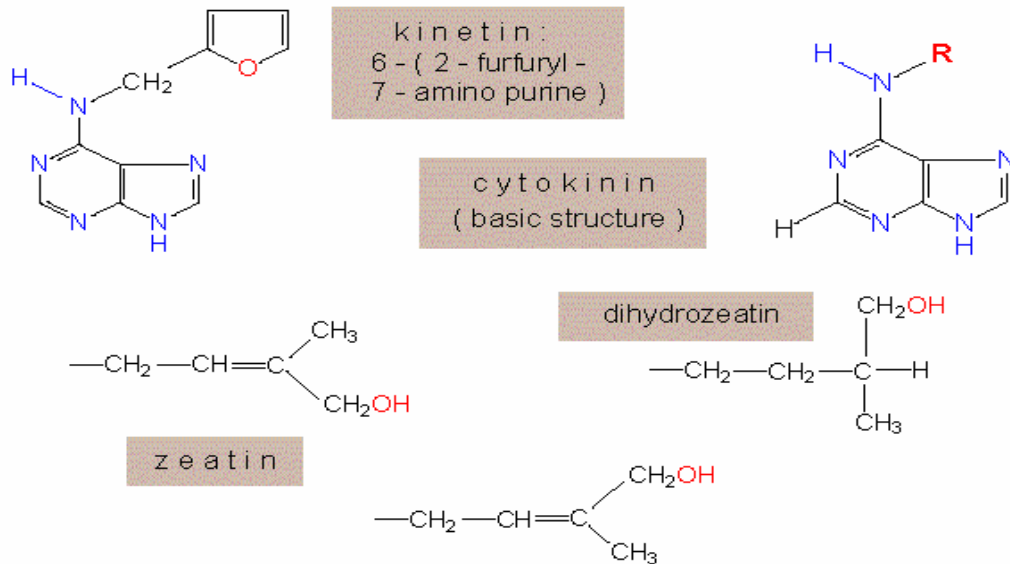
به روش نسبتاً آشفته ای کشف شد ولی در ابتدا بیش برنده ((تقسیم سلول)) محسوب می شد. بعدها معلوم شد دارای دامنه گسترده ای از اثرات است. ولی الزام تهیه مدارکی در اثبات این آسان نبود که سیتوکنین در واقع به تنهایی هر یک فرآیند را کنترل می کند.

- جهش های عمل هورمونهای معیوب شده
 - جهش های جابه جایی هورمونهای معیوب شده
 - جهش های متابولیسم هورمون های معیوب شده
- کینیتن :

در مدت طولانی سعی شده است بافت های گیاه را بوسیله مواد غذایی مصنوعی کشت کنند. مشکل نخست بوجود آوردن ترکیبی از مواد غذایی مناسب بود. در سال ۱۹۴۱ فیزیولوژیست هلندی به نام اوربیک کشف کرد که افزودن شیر ناگیل باعث افزایش چشمگیر رشد رویان و کشت های بافت گیاهان می شود. شیر نارگیل فرآورده آندرسپرم است که تحت شرایط طبیعی رشد نیز دارای اثر محرک رشد بر روی رویان در حال رشد گیاه نارگیل دارد. مشتق آدنین ۶-فورفویلا مینویورین (=kinetin) به عنوان ماده مؤثر شناخته شد.

کینیتن از لحاظ فیزیولوژیکی فوق العاده فعال است. ولی نمی توانستند آن را از هر سلول گیاهی مجزا سازند. در عوض دامنه گسترده ای از ترکیبات مشابهی را کشف کردند. اولین ماده ای که از منبع طبیعی (بذر ذرت نرسیده) جداسازی شد Zeatin بود.

(D.S.Letham, ۱۹۶۴ و همکاران)، (شکل در صفحه بعد)



سیتوکینین نای مشترک برای ترکیباتی از این نوع است. این فرمول ها احتمال اینکه سیتوکینین بر متابولیسم اسید نوکلئیک اثر می گذارد، رامی دهد. ولی این فرضیه را نمی بایست بدون ایراد انتقاد پذیرفت. (برای مطالعه بیشتر به صفحه ۱۱ متن اصلی و ترجمه صفحه ۱۰ مراجعه شود.)

در این فاصله چند صدمشتق مختلف سیتوکینین در آزمایشگاههای مختلف سنتز شده است بسیاری از آنها به اندازه سیتوکینین مؤثر و فعال هستند. چون لازمه تاثیر بیولوژیکی جانشین سازی اتم N بر ۶ حلقه است. هر مبادله اتم حلقه باعث کاهش فعالیت آن می شود. گروه Alkyl جانشین N6 و قتیکه از زنجیره ۱۵ اتم کربن تشکیل یافته باشد بیشترین تاثیر را دارد. یک پیوند ۲ گانه و با یک گروه هیدروکسی فعالیت آن را چن برابر می کند این امر نیز روشن می سازد که چرا حلقه فورفوریل کینیتن چنین تاثیر فوق العاده ای را بروز می دهد. در میان این رویدادهای طبیعی سیتوکینین های بسیار فعال، IPA (ایزوپنتیل / آدنین) حاصل از کشت بافتهای گیاهی تنباکو است که با افزودن زنجیره کناری ایزوپنتیل به باقی مانده آدنین که در tRNA (tRNA tyr / tRNser) ادغام می شود. سلول آن را تولید می کند.

سیتوکنین ها درست مانند اکسین ها می توانند گلی کوزیلات شوند یا به اسید آمینه یا پروتئین پیوند شوند و بدین وسیله حداقل موقتاً غیر فعال می شوند .

فعالیت های بیولوژیکی :

پس از افزودن سیتوکنین به کشت بافتهای گیاهی تنباکو و یا درخت افرا موجب رشد آنها شد . میزان تکثیر DNA و میزان کلی RNA و سنتز پروتئین را بطور کلی افزایش می دهد . سیتوکنین پیر شدگی گیاه را کاهش می دهد و جوانه زدن بذرهای وابسته به نور را در تاریکی موجب می شود .

اثرات برگزیده دیگری از سیتوکنین :

- موجب فعالیت آنزیم ایزوکترات و پروتئاز در لپه های بریده کدو تنبل می شود .
- موجب سنتز تیامین در کشت رشد سلولی تنباکو می شود و بدین وسیله جداسازی تیامین از Calli لازم است .
- موجب برانگیختن سنتز اکسین در کشت بافتهای تنباکو است .
- موجب افزایش فعالیت های کربوکسی دسیموتاز و NADP - گلی سرین آلدئید و فسفات هیدروژنلز در جوانه های بی رنگ برنج می شود .
- موجب تحریک رشد غنچه ها همچنین جوانه زدن چندین بذر و تجمع احیاء کننده نیترات در چندین رویان می شود .

سیتوکنین ها اغلب در ریشه ها ، میوه ها و در بذرها تولید می شود . این مواد از طریق بافت چوبی وارد اعضای جوانه ها می شود . جوانه های بریده شده که از ذخیره مداوم سیتوکنین بریده می شوند سریعتر از جوانه هایی که به ریشه خود متصل هستند پیر میشوند . افزودن سیتوکنین پیر شدگی را متوقف می کند . رشد غیر منتظره ریشه ها و بدین ترتیب ذخیره سازی تازه سیتوکنین ها حالت پیری را دوباره باز می گرداند .

اثرات بهم آمیختگی IES و کینیتن و مقادیر نسبی آنها تعیین می کند برای مثال که آیا بافت سلولی تنباکو در ریشه یا جوانه متمایز می شود بدیهی است که یک سلول غیر متمایز دارای دو مسیر احتمالی رشد است :

سلول می تواند یا وارد چرخه بزرگ شدن یا تقسیم سلولی شود یا بدون آنکه تقسیم سلولی انجام شود شروع به کشیده شدن کند . سلولی که تقسیم می شود اغلب تقریباً بدون تفاوت باقی می ماند در حالی که سلول های کشیده شده با سلول های دیگر متفاوت می شوند بدین ترتیب خصوصیات ویژه ای می یابند .

IES به تنهای موجب تحریک کشیدگی سلول می شود در حالی که کینیتن به تنهایی هیچ تاثیری در سلول ندارد . هر دو هورمون با هم تقسیم سلولی را سریعتر می کنند .

به نسبت 3mg/l به 0.2mg/l بافت سلولی از طریق تقسیمات سلول رشد می کند اگر مقدار کینیتن تا 0.02 mg/l کاهش یابد موجب رشد ریشه می شود در حالی که مقدار کینیتن بیش از مقدار IES است به نسبت 0.03 mg/l موجب رشد جوانه ها میشود .

نسبت مقدار IES / Kinetin مقدار مواد دیگر را همچنین نسبت لیگنین / پکتین در کشت سلولهای تنباکو را تنظیم می کند . در مقدار زیادی کینیتن و مقادیر کم IES مقدار بسیار بیشتری لیگنین در مقایسه با پکتین تولید می شود . همچنین در حالت برعکس آن نسبت پکتین / لیگنین معکوس می شود .

واکنش متقابل IES و سیتوکنین ها به کلسیم به این صورت ها اتفاق می افتد :

با افزودن کلسیم نسبت رشد ، کشیدگی / تقسیم سلولی تغییر می یابد ، غلظت زیاد کلسیم مانع کشیدگی دیواره سلولی می شود و هیچ عنصر ساختاری جدیدی ته نشست نمی شود .

در صورتی که تمایل دارید تا مطالب علمی و یا مقالات شما در این سایت قرار گیرد با مدیریت سایت تماس بگیرید .