رشد ونمو گیاه

تمام اطلاعات ژنتیکی مورد نیاز برای ساختن و به کار انداختن یک گیاه در هرسلول انفرادی حمل می شود . این اطلاعات ژنتیکی در **DNA** های هسته ، میتوکندریا ، و پلاستیدها به صورت کد آمده اند. در طی زندگی یک گیاه،این اطلاعات ژنتیکی به کار می روند تا افزایش ها در اندازه (رشد) وتغییرات در فرم کنترل و هدایت شوند . همان طور که در مطالعه سلول ها ، بافت ها ، واندام ها در فصول پیشین دیده ایم ، این رشد ونمو تیاز به تقسیم کار در میان سلول ها ، بافت ها و اندام ها دارد . تشکیل این اختلاف تمایز نامیده می شود .

موضوع رشد و نمو گیاه وبرگ این مساله است که چگونه واحدهای اطلاعاتی بخصوصی از آن اطلاعات ژنتیکی انتخاب می شوند تا رشد وتمایزیک سلول به یک فرم بالغ طرح ریزی شود ، فرمی که ممکن است در بسیاری جهات از سلول مریستمی تمایز نیافته ، که نهایتا از آن منشاء گرفته است ، متفاوت باشد . چگونه تفسیر اطلاعات ژنتیکی صورت می گیرد به نحوی که منجر به یک سلول قرمز رنگ در گلبرگ رز یک سلول برگ سبز ، یا یک تراکئید می گردد؟ چرا یک بذر دفن شده در اثر جوانه زنی ، برگ های بزرگ در زیر زمین تشکیل نمی دهد ؟ درحالی که ما ممکن است گاهگاهی

فرایندهای تمایز را در سطح سلولی تاکید کنیم ، زیرا سلولها واحد کاری پایه هستند ، می بایست درک گردد که تمایز می تواند در سطح بافت و اندام نیز هماهنگ شود .

در این اطاعات ژتنیکی ذخیره شده می بایست کتابخانه ای از تسلسل های برنامه ریزی شذه تمایز و نمو وجود داشته باشد . یک مثال آشکار از یک چنین تسلسل، فرایند میتوز است که دراثر بعضی علامت ، یک سری دقیقا هماهنگ شده رویدادهای بیوسنتزی ، حرکات اورگانل ها ، و تغییر شکلهای غشاء آغاز می گردد . اینکه انتخاب هایی ازکدام برنامه به دنبال می آید ، از چه موقع چه انجام می دهد، دریک واکنش به عوامل مناسب صورت می گیرند . چه چیزعامل مناسب را تشکیل می دهد ؟ عوامل مناسب ممکن است (1) علاماتی از محیط، (2) علامات هرمونی از قسمتهای دیگر گیاه یا سلولهای مجاور ،(3) فعالیتهایی از سلولها یا بافتهای مجاور ، (4) عوامل موقعیتی که محل را در تنه گیاه مشخص می کنند ، و (5) عوامل تغذیه ای و عوامل دیگر باشند . یک عامل برای اینکه یک تسلسل پیچیده ای است نمو را آزاد سازد لازم نیست اطلاعات زیادی در خودش حمل نماید . یک دوره حرارتهای کم ممکن است در انتهای شاخه تغییری ایجاد کند که آغازبرگ را متوقف نماید و اجازه دهد برنامه گل سازی تفسیرگردد . همان عامل حرارت کم ممکن است بکاررود تا تغییرات متابولیکی ای آغازگردد تا جوانه ای که به یخبندان حساس است وتوسط 5 درجه سانتی گراد کشته خواهد شد،

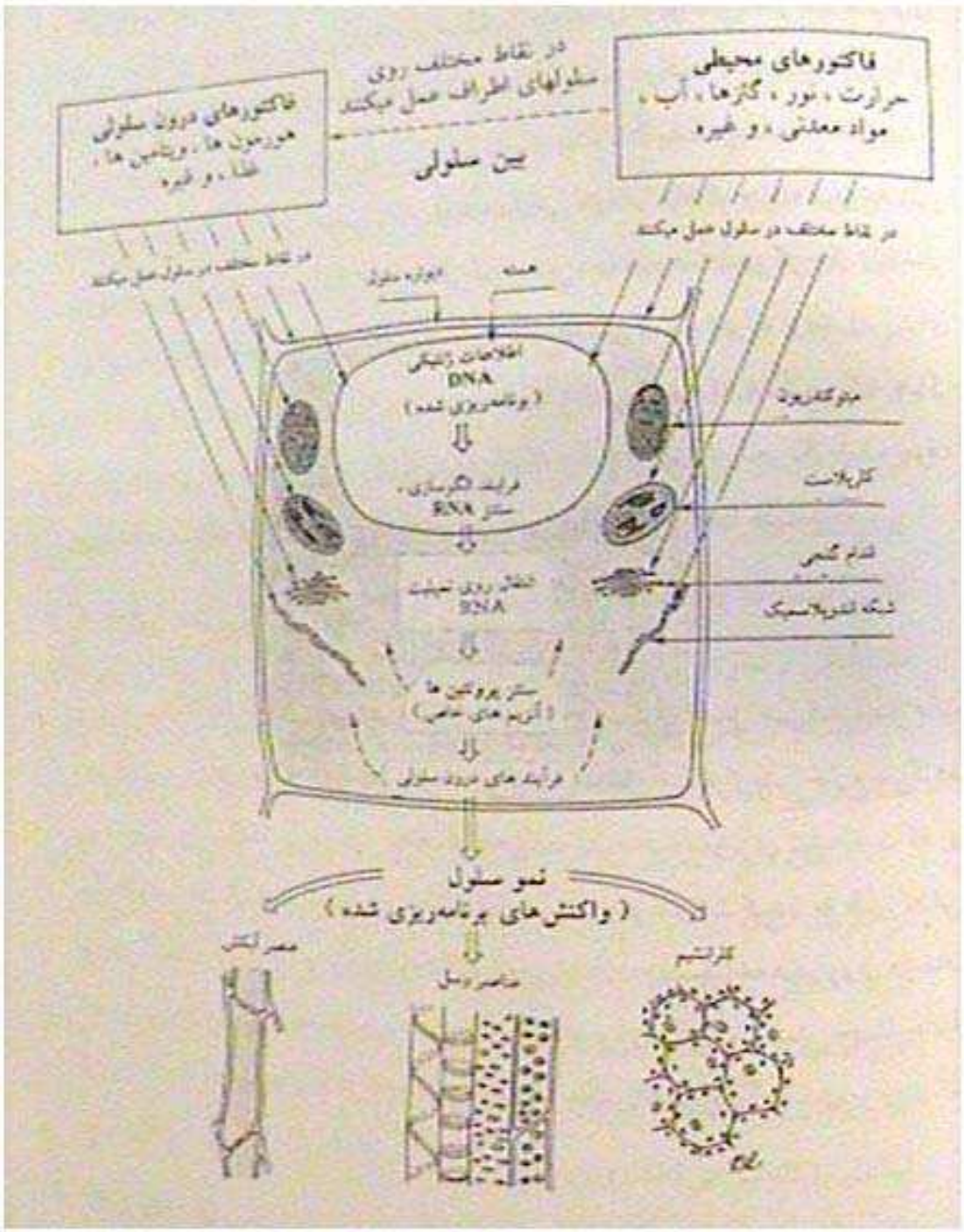
بصورت یک جوانه مقاوم به یخبندان دراید که میتواند درحرارتهای 5 درجه سانتی گراد زنده بماند . فاصله زمانی بین تشخیص علامت و نمو کامل عکس العمل میتواند از ثانیه ها تا ماهها تغییر کند . بعضی طول موجهای نوری میتوانند حرکت یونها را از میان غشاها تا درجه ای قابل تشخیص در ظرف 10 ثانیه تغییر دهند . کاربرد اکسین ، یک هورمون در بعضی بافت ها میتواند در عرض 10 دقیقه منجر به رشد افزوده گردد. هرچند ، اثرات حرارت کم بر روی رشد ممکن است به هفته ها یا ماهها نیاز داشته باشد تا کامل گردد . درمورد عکس العمل های خیلی سریع ، عکس العمل ممکن است بنحوی برقرار گردد که نیازی به دخالت مستقیم **RNA** یا سنتز پروتئین نباشد . در موارد دیگر، ملکولهای جدید **RNA** بدون شک تشکیل میشوند، و پروتئین های جدید هماهنگ ظاهر میگردند . درعکس العملهای دیگر ، تقشیمات سلولی سلولهای جدید تشکیل میدهند و حتی اندامهای جدید آغاز میگردد . بدین ترتیب ، وسعت درگیری ماشین متابولیک سلول ازیک تسلسل برنامه ریزی شده به یک تسلسل دیگر تغییر میکند .

تنوع در تعداد و تکمیل آنزیم اورگانل های سلول جنبه مهم از نمایز را تشکیل میدهد . یک سلول مزوفیل برگ، یک سلول پارانشیم ریشه و یک سلول میان بر میوه گوجه فرنگی همگی در هسته وپروپلاستیدها دارای اطلاعاتی هستند که برای ساختن یک کلروپلاست سبزضروری میباشند . با وجود این ، یک سلول مزوفیل برگ ، فقط اگر

در معرض نور قرار گیرد ، اسباب فتوسنتزی کاملی(یک کلروپلاست سبزکاملا بالغ)تشکیل میدهد ، سلولهای ریشه حتی هنگامی که در معرض نور قرار گیرند کلروپلاستها را متمایز نمی سازند و سلول میوه ی گوجه فرنگی در اوایل زندگی میوه کلروپلاستهای سبز فعال میسازد . بعدا در طی رسیدن میوه ، یک دوره جدید تمایز این کلروپلاستها را در بر میگیرد که بدان وسیله غشاهای تیلاکوئید ترتیب مجدد یافته ، کلروفیل ناپدید گشته ، و رنگیزه های کارتنوئید قرمزدرمقادیر زیاد سنتز میشوند . در میوه ، این تفکیک ثانوی کلوروپلاستها به کرموپلاستهای فقط یک جنبه از تمام فرایند پیچیده تمایز است که برنامه ریزی شده است تا یک میوه را از یک اندام سازنده بذر به یک اندام پخش کننده بذر ، که به چشم و طعم پرندگان و حیوانات جذاب است ، تغییر دهد .

علائم محیطی و انتخاب طرح های برنامه ریزی شده ی عکس العمل

کنترل یا تنظیم نمو ممکن است در سه سطح بررسی گردد : (1) در داخل سلول انفرادی ، **اینتراسلولار** ، (2) بین سلولها **اینترسلولار** ،و (3) ازخارج ازاورگانیسم ، محیطی ، این به صورت شماتیک در شکل 1- 1 نشان داده شده است .


فاکتورهای محیطی
حرارت ، نور ، گازها ، آب ، مواد معدنی ، و غیره
در نقاط مختلف روی سلولهای اطراف عمل میکنند
فاکتورهای درون سلولی
هورمون ها ، ویتامین ها ، غذا ، و غیره
بین سلولی
در نقاط مختلف در سلول عمل میکند
در نقاط مختلف در سلول عمل میکند
اطلاعات ژنتیکی
DNA
(برنامه‌ریزی شده)
سنتز RNA
انتقال روی نمیبات
RNA
سنتز پروتئین ها
(آنزیم های خاص)
فرآیند های درون سلولی
میتوکندریون
کلروپلاست
شبکه اندوپلاسمیک
نمو سلول
(واکنش های برنامه‌ریزی شده)
عضو اکتش
عناصر وصل
کلرانشیم

شکل 1- 1. دیاگرام سطوح مختلف تنظیم نموگیاه ، نظیرتنظیم بین سلولی ، درون سلولی ، و محیطی رانشان می دهد .

در چند پاراگراف بعد ، انواع مسایل و انتخاب هـایی کـه یـک گیـاه بـا آنهـا روبـه رو میشود مطرح می گردد و اینکه چگونه تنوعی از علائم محیطی طرح های برنامه ریـزی شده عکس العمل را که شانس های زنده ماندن گونه ها را به حداکثر میرسانند بیـرون میکشند . در بخش های بعدی ، مکانیسم های داخلی کنترل و رابطه شان با این علائم محیطی بررسی خواهند شد .

ترتیب وسیعی از موانع نسبت به جوانه زنی بذر برنامه ریزی شده اند تا احتمال جوانه زنی تحت شرایط مطلوب را افزایش دهند. این موانع میتوانند قبل از بلوغ بذر ، درمیوه شروع شوند . میوه های گوشتی غالبا برای بذر یک مـاده بازدارنـده جوانـه زنـی نظیـر ابسیسیک اسید تهیه میکنند که ازجوانه زنی در میـوه پـیش از پخـش ، تجزیـه میـوه و نشست ماده بازدارنده (از پوشش بذر) جلوگیری میکنـد . گاهگـاهی ، شـخص مـی

تواند یک بد عمل کردگی موانع نسبت به جوانـه زنـی را در گریـپ فـروت و بعضـی واریته های گوجه فرنگی جدید مشاهده نماید – بذور در درون میوه جوانه می زنند .

حرارت

نیازبه یک دوره حرارت کم ، که بذر در معرض آن قرار گیرد ، ممکن است بـه جوانـه زنی در بهار کمک نماید . بعضی بذور فقط بعد ازباران کافی جوانه خواهند زد ، یعنـی هنگامی که عمل نشست باران یک ماده بازدارنده را ازپوشش بذر شستشو داده اسـت . این به نظر میرسد ، برای مثال ، جوانه زنی بعضی یکساله های بیابانی را به تاخیراندازد تا اینکه به مقدار کافی باران داشته باشند تا رشد چند هفته (بعد ازجوانه زنی) تقویـت گردد . بعضی بذور فقط هنگامی که دفـن شـدند جوانـه مـی زننـد (نورازجوانـه زنـی جلوگیری میکند) ، درحالی که بعضی ، مخصوصـا بـذور کوچـک بـا ذخـائر غـذایی محدود ، فقط نزدیک یا روی سطح خاک ممکن است جوانه بزنند (نـور بـرای جوانـه زنی مورد نیاز است) . این نیاز نوری غالبا مانعی است که هنگامی که خاک شـخم زده میشود برداشته میشود و بذوری که قبلا دفـن شـدند تحریـک شـده جوانـه میزننـد – مشخصه ای از بعضی گیاهان نیز که برای باغداران آشنا هستند .

جاذبه زمین

نیروی جاذبه زمین که برروی اورگانل های درون سلول عمل میکنـد اطلاعـات جهـت داربه ریشه داده آن راقادرمی سازد که به محض اینکه ازبذر خارج میگردد رو به پـایین رشد کند . درواکنش به همان محرک ، شاخه برنامه ریزی شده است که روبه بـالا ، بـه احتمال زیاد محل نور ، رشد نماید . ریزوم ها با رشد کردن به طورافقی ممکن است به نیروی جاذبه زمین عکس العمل نشان دهند . شاخه های

روی درختان اغلب دریک زاویه مخصوص نسبت به محور عمودی رشد میکنند .

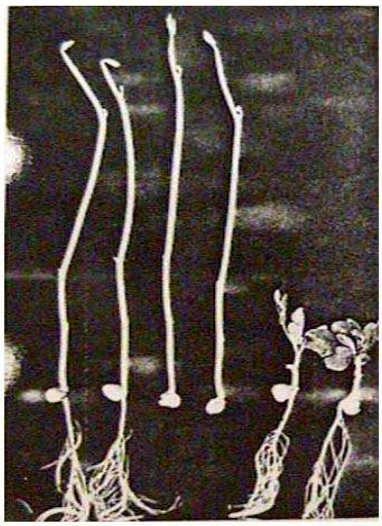
4

جهت جاذبه زمین یک فاکتور بسیارقابل اطمینانی است که عکس العمل هـای رشـدی برروی آن بنا میشوند.

نور

چرا برگ ها در زیرخاک بازنمیشوند و بزرگ نمی گردند ؟ سیستم شاخه به آن صورت که ازیک بذردر حال جوانه زدن خارج میگردد یک ساختمان کاملا ظریفی است که می بایست راه خود را با فشار ازمیان خاک دارای ترکیب متغیر باز کنـد . همـین مشخصـه است که گیاهان دولپه برگ هایشان را به طور محسوس نمی گسترند تا اینکـه آنهـا بـه

سطح خاک برسند (شکل 2- 1) . دسته منشاهای (پرایموردیا) برگ ومریستم انتهایی معمولا معکوس میشوند وازپشت قسمت برگردانده شده محورزیرلپه یا محوربالا لپه قلاب ازمیان خاک به بالا کشیده می شوند . برگ های ظریف وانتها بدین ترتیب محافظت میشوند .

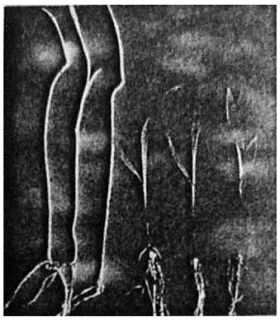


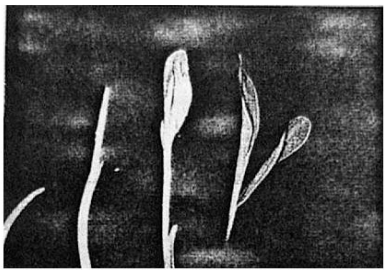
شکل 2- 1 . نشاهای نخود فرنگی رویانده شده درنورو درتاریکی . به حداقل طویل شدگی ساقه وحداکثر توسعه برگ درنور توجه کنید . دو گیاه مرکزی فقط یک روزنورداشته اند ، که باعث مستقیم شدن ساقه (بازشدن قلاب) وشروع

گسترش برگ وسبزشدن گردید ، این دو گیاه را بـا دو نشـای کـاملا سـفید شـده درسمت چپ مقایسه کنید .

5

درگیاهان تک لپه ، برگ های جوان پیچیده میشوند ودریک لوله حفـاظی ، کولئوپتیـل ، کاملا محصورمیگردند . هنگامی که کولئوپتیل به سطح میرسـد ، برگهـا بـا فشـارازکولئو پتیل درحال شکافتن خارج می شوند وبازمی گردنـد . عـاملی کـه ورود درسـطح خـاک راعلامت میدهد نور است که توسط رنگیزه ی فیتوکروم دریافت میشود . فیتوکروم یـک ملکول جذب کننده نورخاص است که به صورت یک سیستم حس کننـده نـوری عمـل نموده ، فرایندهای متـابولیکی و نمـوی را نسـبت بـه حضـوریاغیبت نـورواکنش کننـده میسازد . رویاندن یک نشا درتاریکی مطلق منجربه نوعی طـرح رشـد میگـردد کـه بـرای حرکت ازمیان خاک تطبیق یافته است . (اشکال 3-1 و 4-1) . نشـا اتیولیـت (سـفید) میشود .





شکل 3- 1. نشاهای ذرت رویانده شده نورپا درتاریکی رشد مزوکوتیل طویل را به جلو می برد . درنشاهای رویانده شده در نورمزوکوتیل فقط چند میلیمتر طول دارند.

شکل 4- 1. نمو برگ ذرت . یک سری که نشان می دهد: 1) برگ محصور شده در کولئوپتیل ، 2) خروج ازکولئوپتیل جایی که ازبازشدن جلوگیری می گردد، 3) یک برگ که مصنوعا بازشده ، 4) یک

برگ مشابه که درنورورویانده شده

کاملا بازشده

و سبزشدن کامل گردیده است .

علاوه برگسترش یا بازشدن برگ تعدادی تغییرات دیگرتوسط نور آغاز میشوند ، ساقه درتاریکی (یا درخاک) معمولا به سرعت طویل می گردد ونور ازطویل شدگی جلوگیری میکند . بافت های نگهدارنده ی سیستم آوندی درتاریکی به طور ضعیف توسعه می یابند وخاک معمولا تمام تکیه گاه لازم را میدهد . نور توسعه ی افزوده ی زایلم را تحریک میکند . آغاز رشد می تواند با ظهور آنزیم هایی که سنتز لیگنین را کاتالیزمی کنند ردیابی گردد .

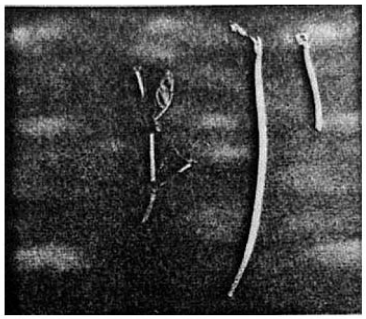
6

این آنزیم ها 3-2 ساعت بعد از شروع نوردهی ظاهرمیشوند . رشد ساقه برنامه ریزی می شود تا قدرت لازم برای نگهداری خودش وبرگهایش را برای هنگامی که دربالای زمین رشد میکند توسعه دهد . درحالی که نورطویل شدگی زیاد ساقه را کند میکند ، بعضی سلولها درداخل قلاب با طویل شدگی افزوده عکس العمل نشان داده باعث می شود قلاب راست گردد و برگهای درحال توسعه رو به بالا قرارگیرند (شکل 2- 1) این اثرات مورفوژنتیک نور تماما توسط فعال شدگی فیتوکروم آغاز میشوند . یک

سلول برگ یک طرح رفتاری را آغاز میکند درحالی که یک سلول پروکامبیومی دریک جریان دیگر حرکت می کند و یک سلول درقلاب دریک تسلسل برنامه ریزی شده دیگری از نمو ، همه درجواب به یک محرک یکسان .

ممکن است اتفاق بیفتد که اولین نورتشخیص داده شده توسط گیاه درحال خروج فقط ازیک سمت بیاید . عکس العمل معمولی برای ساقه و کولئوپتیل این است که یک رشد انحنایی را آغاز کند که نوک را به سمت نورقراردهد . این خمیدگی با جذب نوربیشتر دریک سمت ازسمت دیگرآغاز میشود . رنگیزه جذب کننده ی نوراز فیتوکروم متفاوت است .

سلول های مزوفیل یک برگ و پوست یک ساقه جوان برنامه ریزی شده اند تا تمایزاسباب فتوسنتزی را به تاخیر اندازند تا اینکه آنها در معرض نور قرار گیرند (اشکال 4- 1و 5- 1) .



شکل 5- 1. نمو برگ نخود فرنگی به عنوان یک عمل نور . برگ های سبزکاملا توسعه یافته ازگیاهانی درنورمداوم ، مرحله اولیه توسعه بعد ازیک روزدرنور(مرکز) ؛ برگ سفید شده ازگیاه رویانده شده درتاریکی توسط قلاب "جوانه جنینی" محافظت شده است . تمام 8 روزه هستند .

7

سپس سنتزکلروفیل آغازگشته ، غشاها به صورت تیلاکوئیدها ترتیب می یابند ، و سری کاملی ازآنزیم های کلروپلاست سنتز میشوند . به علاوه این نظم و ترتیب دربسیاری موارد نسبت به شدت نور واکنش کننده است به طوری که مورفولوژی برگ

(برگ های آفتابی و سایه ای) ومقدار آنزیم (رایبولوزبیسفسفاتکربوکسیلاز) نسبت به مقدارنور موجود برای فتوسنتزتنظیم می شوند.

نوری که ازمیان برگ های گیاهان دیگرفیلترمیشود دارای شدت کمترو اجزای طیفی متفاوت است . این به نظر می رسد که علامت یا علایم را تشکیل میدهد تا طویل شدگی ساقه را بیفزایند ، واکنشی که شانس های رشدی گیاهان دیگر را ازمیان سایه بالا می برد وگرفتن نور برای فتوسنتز را می افزاید .

بر بیشترسطح زمین کره ی خاکی مناسب بودن شرایط برای رشد گیاه نسبت به حرارت ، موجودیت آب و کل نور خورشید ازلحاظ فصلی تغییر می کند . هرقدر فصل نامناسب باشد ، شاخص است که گیاهانی که نسبت به ناحیه بومی هستند به طورمشخص موفق میشوند به طریقی فعالیتهایشان را زمان بندی کنند تا تشکیل بذور یا مراحل مقاوم را قبل از شروع فصل نامناسب کامل نمایند . قصل نامناسب برای یک گیاه لزوما بدین معنی نیست که برای گونه ای دیگردرهمان ناحیه نامناسب باشد .

طول روز

کلید بیشتراین زمان بندی عبارت است ازآغـاز تشـکیل مراحـل مقـاوم یـا گلـدهی بـه قدرکافی زود تا قبل ازورود ، برای مثـال ، زودرس تـرین یخبنـدان زمسـتانی درمحـل فرایند کامل گردد . علایم قابل اطمینان چه هستند ؟ تغییر فصلی درطول روزکاملا قابل اطمینان است و درگیاهان و حیوانات سیستم هایی برای اندازه گیری طول هـای نسـبی روزو شب ایجاد کرده اند . توانایی کنترل فرایندهای نموی دررابطه با طول های روز و شب فتوپریودیسم نامیده میشود . روزهـای طویـل اواخربهـار دلالـت کننـده مطمئنـی ازرسیدن فصل تابستان هستند همان طورکه روزهای کوتـاه تـر اواخرتابسـتان و اوایـل پاییز زمستان را پیشگویی می کننـد . ازایـن رو گیاهـان روزبلنـد و گیاهـان روز کوتـاه معمولا درزمانهای مختلف سال به شکوفه می روند .

غالبا ، علامات فتوپریودی به طرق مختلف با علامات حرارتی ترکیب می شوند . یـک گیاه دوساله ممکـن اسـت یـک نیـازبرای یـک دوره ی قابـل ملاحظـه ازحـرارت کـم (زمستان) را با یک نیازبرای یک علامت روزبلند (بهاربعدی) ترکیب کند تا گلـدهی را آغاز نماید . ازاین رواولین فصل به طور رویشی رشد میکند وفقط در دومین فصـل بـه گل می رود .

علامات فتوپریودی و یا حرارتی می توانند گلدهی ، شروع خفتگی ، توسـعه مقاومـت به بخبندان ، پیری برگ و آغاز تشکیل غده ها و سوخ ها را شروع کنند .

هورمون های گیاهی به عنوان عناصر کنترل رشد و نمو

ازبسیاری مشاهدات و بعضی آزمایش ها برای فیزیولوژیست های گیاهی قرن نـوزدهم آشکار بود که رشد یک قسمت از گیاه به طور نزدیک با رشد یا فعالیت هـای قسـمت دیگر مرتبط است . آنها پیشنهاد نمودند که این ارتباط می بایست متضمن حرکت مـواد شیمیایی ناشناخته درداخل گیاه باشد . چندین خط مستقیم ازاین آزمایش ها می توانـد تا سال های اخیر دنبال گردد . هر خط تشخیص یک ترکیب مخصوص را که درغلظت های بسیار کم درگیاهان یافت می شوند تدارک دیده است . هنگامی که ایـن ترکیبـات به دقت خالص می شدند ، و درگیاهان به کار می رفتند ، روی اعمال و نمو گیاه کنترل موثر ، اعمال می نمودند . به نظر می رسد یک سری از پنج نـوع هورمـون هـای رشـد گیاهی درگیاهان بذر دار تقریبا عمومی باشد . اینها مهم ترین عناصـری هسـتند کـه در هماهنگ کردن رشد گیاه به طور کلی دخالت دارند . آنها غالبا عـواملی را تشـکیل مـی دهند که مسیر یا جهت نمو و تمایز را تعیین میکنند . بسیاری از اثرات محیطی خارجی روی نمو ، با تغییر سنتز یا توزیع این هورمون ها در داخل گیاه اعمال می شـود . پـنج هورمون رشد گیاهی عبارتند از : اکسین ها ، سایتوکی نین ها ، جیبرلین هـا، ابسیسـیک اسیدها ، و اتیلن ، گاز (شکل 6- 1) .

بسته به سیستم آنها ممکن است ضرورتا به تنهایی یا به گونه ای ازتعادل با یکی یا دیگری عمل نمایند . رخدادهای کافی ازهورمون ها و عکس العمل های هورمونی در میان گیاهان پست وجود دارد که دال براین است که اجداد تکاملی گیاهان بذردار دارای حداقل چند سیستم کنترل مهم بودند . بسیار محتمل است که اهمیت فزاینده و گوناگونی مکانیسم های کنترل هورمونی یکی ازاجزای مهم تکامل گیاهان بذردار بوده است .

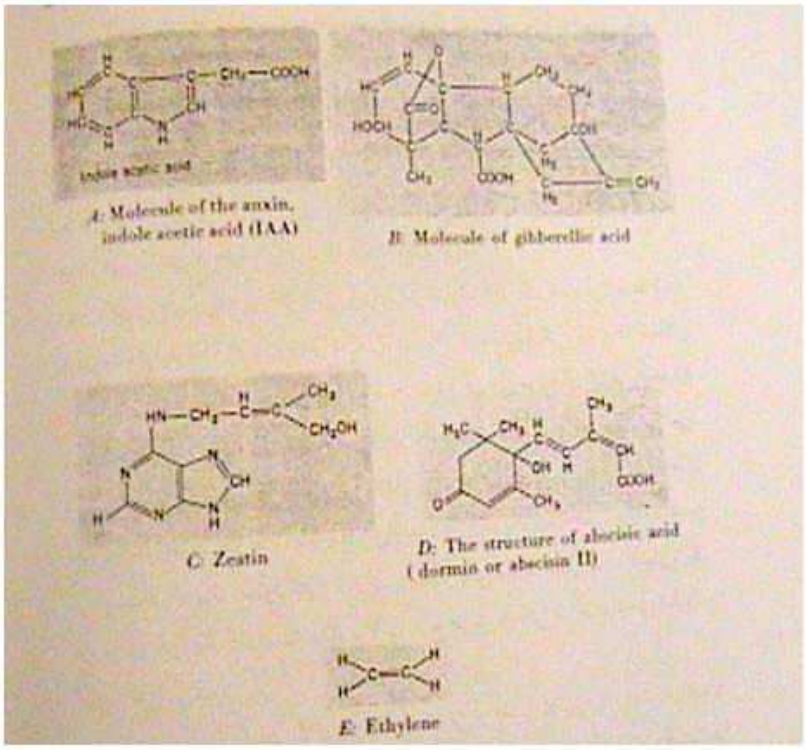
بعضی هورمون ها با تعربف فیزیولوژی حیوانی ازیک هورمون مطابقت دارند ؛ ماده تولید شده دریک محل دراورگانیسم که به محلی دیگر، جایی که عملش را اعمال می کند ، حرکت می نماید . اما آن تعریف برای هورمون های گیاهی محدود کننده است . برای مثال ، یک هورمون ، اکسین ، عموما درانتهای شاخه تولید می شود و سپس توسط یک سیستم انتقال ویژه منتقل می گردد تا روی رشد ساقه و جوانه های پایین ترعمل نماید . هرچند ، پایه معقولی وجود دارد که بگوییم بعضی مواقع اکسین می بایست در همان سلولهایی که آنرا سنتز مینماید عمل کند .

اتیلن یک هورمون دیگر ، یک گاز است و احتمالا در هیچ طریقی خاصی در حالت حل شده در گیاه منتقل نمیشود .

هورمونهای گیاهی گاهی اوقات تسلسلی از تغییرات نموی را آغاز می کنند؛ نظیر آنکه آنها برای تغییر دادن طرح تجلی ژنی می بایست حتما انجام دهند . در موارد دیگر

هورمونها به نظر می رسد میزان بعضی فعالیت آنزیمی را کنترل می کنند بدون اینکه سنتز ژن – هدایت شده **RNA** وکد گذاری **RNA** سنتز پروتیین دخالت داشته باشد .

9



شکل 6- 1. هورمون های گیاهی . A: ایندول اسیتک اسید (IAA) ، متداول ترین اکسین طبیعی درگیاهان. B: جیبرلین اسیدG3 ، یکی ازبیش از40 جیبرلین طبیعی بسیارمشابه. C : زیتین یکی ازچند سایتوکی نین طبیعی . D: ابسیسیک اسید ، (ABA). E : اتیلن ، یک تنظیم کننده رشد گازی.

در بعضی موارد ما می توانیم سنتز پروتیین های ویژه ای را در نتیجه کـاربرد هورمـون در بعضی بافتها تشخیص دهیم . از طرف دیگر عکس العمل ایجاد شده در یک سیستم گیاهی توسط یک هورمون معین ممکن است از عکس العملی که توسط همان هورمون در یـک گیـاه دیگـر یـا در یـک قسـمت دیگـر از همـان تولیـد شـده اسـت متفـاوت باشد .بنابراین یک هورمون ممکن است تعدادی عکس العمل های مختلـف بـه ظـاهر غیر را شروع کند . شخص ممکن است این پیشنهاد را که غلظت یـک هورمـون معـین علامت مهمی در اطراف محیط داخلی گیاه اسـت و علامتـی اسـت کـه ممکـن اسـت عکس العمل های برنامه ریزی شده متعددی را آغاز نماید به عنـوان یـک ایـده عملـی مناسب در نظر بگیرد.

بسیار محتمل است که این هورمونها احتمالا به استثنای اتیلن با محـل هـای پذیرنـده پروتئین در سلول پیوند شوند تا عملشان را انجام دهند . مطالعات جـامعی از تغییـرات که روی ساختمان ملکولی اکسین ها ، سایتوکنین ها ، وبقیه به نسـبت کمتـر بـه عمـل آمده است دلالت بر این میکند که محل های فعالیـت از نظـر سـاختمانی بسـیار دقیـق هستند همانطور که محل های روی آنزیمها هستند ، که ملکـول هـای زیـر لایـه هـای خاصی را پیوند می دهند .

10

انواع دیگر ملکول ها توانایی های تشخیص ساختمانی را که پروتیین هـا دارا هسـتند ندارند . اخیرا چند پروتئین که ملکول های اکسین را پیوند میدهند تشخیص داده شـده

اند . یک نوع از پروتئین ها به نظر میرسد که روی پلاسمالما باشد و در انتقال دیگری روی شبکه اندوپلاسمیک است وبه نظر می رسد در واکنشی که به موجب آن اکسین رشد را توسعه می دهد دخالت دارد . یک پروتئین پیوند دهنده سایتوکنین معلوم شده است که با ریبوزوم ها مرتبط است . این کشف های اخیر این فرضیه را که هور مونها به پروتئین های پذیرنده مخصوص – که به طریقی فعالیتشان تغییر میکند- پیوند می شوند تقویت می کند.

یک طرح که بطور فعال دنبال میشود آن است که هورمونها به پروتئین های پیوند دهنده ویژه ای پیوند می شوند که در فعال کردن یا باز داشتن رونوشت برداری یک ژن معین (کنترل سنتز نسخه های **mRNA** روی **DNA** هسته ای) یا سری ژن ها دخالت دارند.این فرضیه به نظر میرسد در یک یا دو مورد نزدیک به اثبات است همچنین آشکارا است که برخی اثرات مهم تر هورمون ها و پروتئین های پذیرنده شان در چنین کنترل مستقیم تجلی ژن شرکت ندارند .

اکسین ها

کنترل بسط سلول توسط اکسین ها

بسط سلول فرایندی است که در زندگی تقریبا هر سلول در یک گیاه مهم است و توانایی گیاه برای کنترل این فرایند بطور دقیق نسبت به رشد و مورفوژنسیس ضروری است . یک سلول گیاهی ممکن است همچون یک کیسه قابل انعطاف (پروتوپلاست تصویر شود که توسط یک پوشش محافظ (دیواره سلول) که ممکن است سخت باشد یا تحت فشارگسترش باشد بسته به ساختمانش ، احاطه گردیده است .با استفاده از انرژی تنفسی و سیستم های حامل نظیر **k+** ، **NA+** و **CI-** به داخل واکوئل تلمبه میشوند و آب به طریق اسمزی وارد شده وایجاد یک فشار آماس می کند . فشار آماس در یک سلول شاخص ممکن است ئرفشار 5 اتمسفر یا 5/25 کیلوگرم / سانتیمتر مربع (75 پوند / اینچ مربع) حفظ گردد . این را یک لاستیک اتومبیل که درفشار 1/96 / سانتیمترمربع (28پوند / اینچ مربع) نگهداری میشود مقایسه کنید . آیا دیواره سلول درحالی تحت این فشار داخلی است گسترش می یابد ؟ آشکارا، بعضی سلول ها تحت این شرایط گسترش می یابند. آیا گیاه با تغییر فشار آماس درمقابل دیواره دارای خواص نامتغیر میزان طویل شدگی را کنترل می کند ؟ یا آیا سلول نیروی کم و بیش ثابتی را در درمقابل دیواره ای بکار می برد که قابلیت گسترش آن میتواند تغییر کند ، گسترش را اجازه می دهد یا نمی دهد ؟ گیاهان بطور برجسته از تغییراتی که درقابلیت گسترش دیواره صورت می گیرد استفاده می کنند تا رشد را تنظیم نمایند .

اما آنها غالبا از تغییرات آماس استفاده می کنند تا تورم وچروکیدگی به آسانی قابل برگشت سلول هایی را که در زیر قرار دارند انجام دهند ، برای نمونه ، حرکات خواب برگها، بازو بسته شدن برگچه های

گیاه حساس (Mimnosa pudica) و البته ، تورم وچروکیدگی سلول محافظ که بازشدن روزانه ای را کنترل می نماید . اکسین درتغییر قابلیت گسترش دیواره ایفای نقش می کند .

کولئوپتیل گراس ها از زمان " چالز و فرانسیس " **داروین** به عنوان یک ماده مطلوب مخصوص برای مطالعه فرایند طویل شدگی فی نفسه و سیستم هایی که ان را کنترل میکنند مورد بررسی قرار می گرفته است . ما اکنون می بینیم که کولئوپتیل دراین مطالعه در نقطه ای از لحاظ نمو به کار میرود که دیگر تقسیمات سلولی اتفاق نخواهد افتاد ، نسبت به هورمونهای پیشبرنده ی رشدغیرازاکسین عکس العمل کمی وجود دارد، و سلول ها درحالت آمادگی برای گسترش یافتن کاملا هماهنگ می باشند . مواد گیاهی بنظر میرسد دیگر تقسیمات و بسط سلولی را در یک زمان ادامه میدهند و نسبت به عمل هورمونهای دیگرحساس بوده وآنالیز کردن آنها را بطور همزمان پیچیده تر و مشکل تر می سازد . گرچه کاملا یک ساقه نیست ، کولئوپتیل دراین مرحله درست همان طریقی رشد میکند که قسمت درحال طویل شدن یک ساقه رشد می نماید.

تحت فشار آماس طبیعی اگر یک غلظت اپتیمم از اکسین وجـود داشـته باشـد سـلولها کولئوپتیل بسرعت گسترش خواهند یافت واگر غلظت بیش از حد خیلی کم یـا خیلـی زیاد باشد گسترش به آهستگی صورت میگیرد . طویل شدگی بستگی به یک متابولیسم فعال دارد . بازداری تنفس باعث توقف تقریبا کامـل رشـد در ظـرف چنـد دقیقـه مـی گردد . برای اینکه دیواره ها به گسترش ادامه دهند مـی بایسـت توسـط پروتوپلاسـت ازطریق پلاسمودسماتا مداوما روی آنها کار صورت گیرند مواد چدید از طریـق غشـاء ترشح میشوند که در اطراف سطح داخلـی دیـواره یـا کـاملا در درون دیـواره رسـوب میشوند . میبایست یک شکستگی یا تشکیل مجدد از اتصـالهای عرضـی ارتبـاطی بـین انواعی از ماکرو مولکولها که اسکلت دیواره را می سازند وجود داشته باشد (شـکل 7-1). چگونه سلول این تغییرات را که در خارج پلاسمایش صورت می گیرند کنترل می کند یکی از حیرت انگیزترین مسائل در فیزیولوژی گیاهی است . اکسین بعضـی جنبـه های این متابولیسم دیواره را تنظیم می کند تا به سست شدن ساختمان آن کمک نموده و اجازه دهد نیروی آماس دیواره را بسط دهد .

اینکه آیا یک سلول در تمام جهات بطور مساوی گسترش میبابد تا یک سلول هم قطـر همچون سلولهای پارانشیمی پوست بسازد یا اینکه گسـترش بـه یـک محـور محـدود میشود تا یک سلول طویل ، دوکی شکل ، یا لوله مانندتشکیل دهد بسـتگی بـه دیـواره

دارد. اگر میکروفیبریلهای سلولز نگهدارنـده بطـور تصـادفی در اطـراف سـطح سـلول قرارگیرند ، گسترش بطور یکنواخت صورت گرفته یک گوی بزرگتر تشکیل میشود .

12

اگر آنها عمدتا نسبت به یک محور کم و بیش بطور عمودی قرار گیرند همـانطور کـه حلقه های روی یک بشکه عسل دیواره در امتداد یک محور به سمت نوکهـا گسـترش می یابد . اما حلقه ها از افزایش در قطر جلـوگیری مـی کنـد نتیجـه عبـارت اسـت از تشکیل یک سلول لوله ای .

نکته مهم دیگر این است که فرایند رشد بشدت کنترل میشود چنانچـه بـه یـک مقطـع کولئوپتیل که فاقد اکسین است اکسین داده شود در ظرف 1- 2 دقیقه اکسین داده شده باعث رشد می گردد . در غلظتهای متوسط اکسین در چندین بافت که مطالعـه گردیـد عکس العمل در ظرف 10 دقیقه آشکار می گـردد . حـذف ذخیـره اکسـین در ظـرف کمتر از 30 دقیقه منجر به کند شدن طویل شدگی می گردد . بنابراین برای حفظ رشد مـی بایسـت ذخیـره ای مـداوم از اکسـین در بافـت در حـال رشـد وجـود داشـته باشد .سرعت عکس العمل و آزمایشهای دیگر تماما دلالت بـراین میکننـد کـه در ایـن نوع اثر بر روی دیواره سلول اکسین اصولا از طریق اثر مستقیم بر روی سـنتز **RNA** یا پروتئین عمل نمی کند . هرچند اگر یک سلول می بایست در هـر دوره ای از زمـان به رشد ادامه دهد نیازی برای سنتز پروتئین وجود دارد .

کنترل غلظت اکسین

اثبات میزان های طویل شدگی آنچنان سریع نسبت به حـذف یـا تهیـه مجـدد اکسـین آشکار می سازد که فاکتورهایی که غلظت اکسین راکنترل می کنند چقدر مهم هستند . کولئوپتیل و ساقه در حال رشد عموما محل سـنتز اکسـین را از ناحیـه طویـل شـدگی سریع جدا میسازند نوک کولئوپتیل و نوک ساقه با دسته بـرگ هـای جـوانش ،اینـدول استیک اسید(اکسین طبیعی عمده) را از اسید آمینه، **تریپتوفان (Tryptophan)** سنتز میکنند.

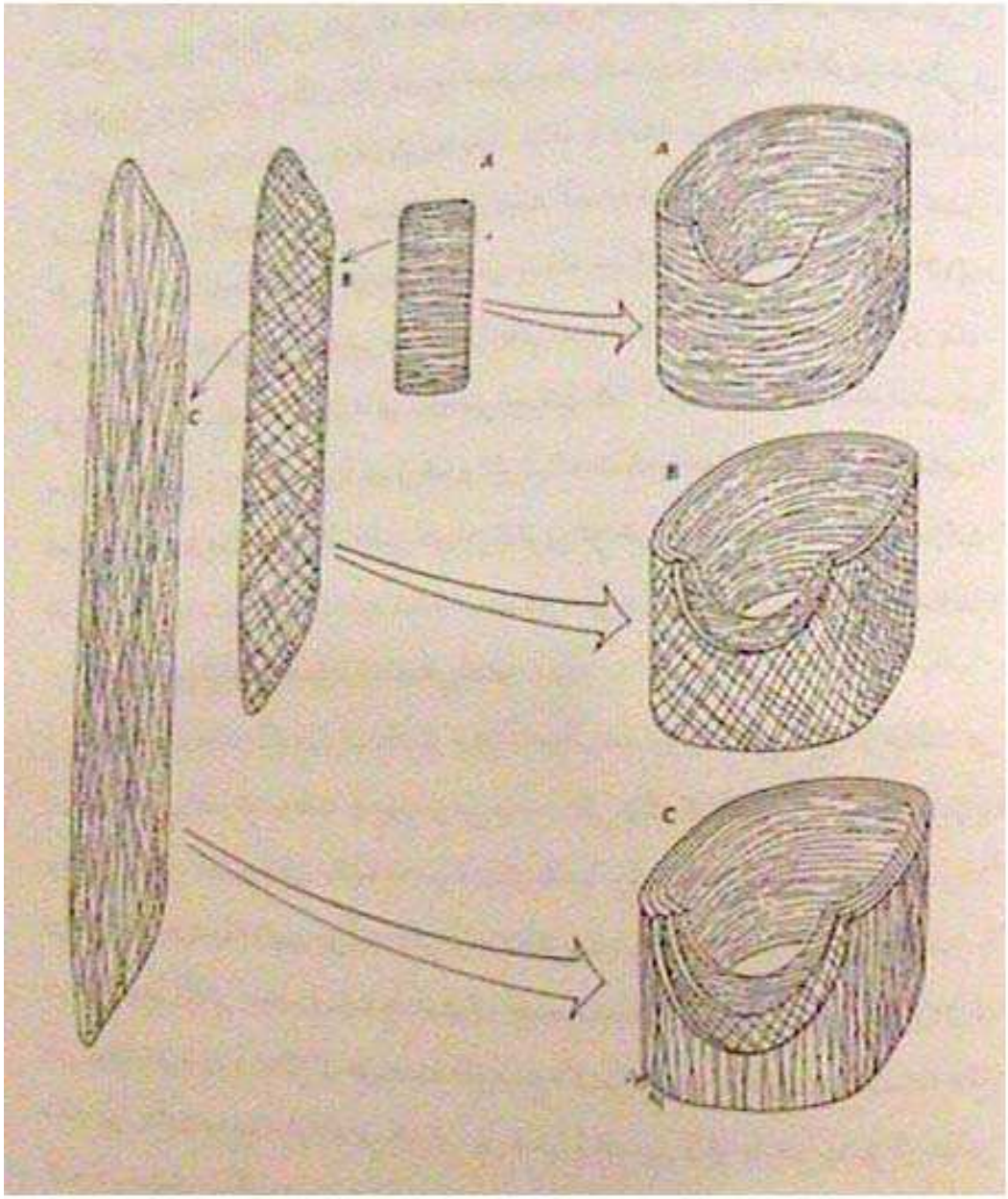
اکسین از میان ناحیه طویل شونده به پائین ساقه حرکت می کند س که حرکت **انتقـال قطبی (Polar transport)** نامیده میشود زیرا یک حرکت فعال نیازمند به انرژی یک طرفه دور از نوک است . میزان های شاخص حرکت 15-10 میلیمتـر در سـاعت است ، بسیار آهسته تر از حرکت مواد در زایلم و فلوئم که ممکن است از یک متـر در ساعت تجاوز نماید بعلاوه ، انتقال قطبـی در جـوانترین نـواحی سـاقه مخـالف جهـت حرکت فلوئم و زایلم است ونشان داده شده است که حتی در بافتهایی که تمام عناصـر آوندی از آن برداشته شده اند اتفاق میافتد . بدین ترتیب اکسین از نوک و میـان ناحیـه رشد روییده میشود ، و غلظت در این جریان میزان رشد بافت را مستقر می سازد . اگر

نوک کولئوپتیل ، منبع اکسین،برداشته شود اکسین باقی مانده به سرعت از ناحیه رشد خارج میشود . میزان رشد در ظرف چند دقیقه پائین می آید .

13

اگر نوک کولئوپتیل برگردانده شود یا تهیه اکسین را یک قطعه **" آگار"** محتوی ایندول استیک اسید مجددا برقرار گردد رشد بزودی از سر گرفته میشود . هر چند ، اگر منبع اکسین روی فقط یک سمت تنه قطع شده قرار داده شود ، سلولهایی که در زیر ذخیره اکسین قرار دارند بیشتر از آنهایی که در سمت دیگر هستند رشد میکنند .

ایـــن منجـــر بـــه انحنـــای کولئوپتیـــل یـــا ســـاقه مـــی گـــردد.



شکل 7- 1. دیاگرام رسوب وتغییر درتعیین موقعیت فیبریل های سلولزرا دریک دیواره سلولی اولیه درحال طویل شدن نشان می دهد . A ، B و C سن و طول همان سلول را نشان می دهد . فیبریل های سلولز ابتدا موازی با محیط پروتوپلاست رونشین می شوند . سپس ضمن اینکه دیواره سلول طویل می گردد ازاین وضعیت خارج می گردند.

جیبرلین ها

جیبرلین ها و طویل شدگی ساقه

نوک شاخه یا دسته منشاهای برگش فقط اکسین تهیه نمی کند، بلکه به طرق مختلف روی فعالیت های رشد در زیر آن کنترل اعمال می کند . برای مثال در گل آفتابگردان

اگر نوک ساقه حذف گردد جیرلین ها (شکل 6-1) مـی تواننـد بخـوبی جانشـین آن گردند . حذف نوک شاخه رشد را متوقف می سازد جیبرلین رشد را مجددا برقرار مـی سازند . در صورتی که اکسین نمی کند . جیبرلین ها در برگهای دمبرگ دار جـوان کـه نوکش را احاطه می سازند سنتز میشوند.

آنها گاهی اوقات در نوکهای ریشه ها نیز ساخته می شوند ، امـا نقـش جیبـرلین هـای ریشه هنوز به درستی روشن نیست . در اینجا ما با فعالیتهای یک ساقه در طی دورهای از روز ها سرو کار داریم . نشان داده شد ه است که جیبرلین ها

تقسیم سلولی در ساقه درست درزیر مریستم انتهائی را باعث میشوند . در ایـن ناحیـه است که تقسیمات کافی صورت می گیرد . تاکسر بزرگی از کل سلولهایی که در رشـد اولیه ساقه دخالت دارند بوجود آید . مواد شیمیایی مصنوعی (سین تتیک) وجـود دارد که بطور اختصاصی در گیاه عمل نموده از سنتز جیبر لین هـا جلـوگیری مـی کننـد – بعضی از لحاظ کشاورزی تجاری حائز اهمیت هستند. هر گاه این کند کننده های رشد برای مثال **AMO-1618ccc** درگیاهـان بکـار رونـد تقسـیم سـلولی در ناحیـه زیـر انتهایی متوقف می گردد، در حالی که فعالیت تولید برگ مریستم انتهایی ادامه می یابد. نتیجه ساقه ای است که اساسا طویل شدن را متوقف می سازد اما به سـاختن برگهـایی که توسط میان گره های فوق العاده کوتاه از هم جدا شده اند ادامه می یابند .

گیاهی از این فرم **طوقه ای (رزت)** Rosette نامیده میشود حال آنکه گیاهانی با میان کره های طویل **ساقه دار (کولسنت)** **Caulescent** نامیده میشوند .

15

کاربرد جیبرلین دریک گیاه که تحت کاربرد کند کننده قرار گرفته است باعث از سر گیری هردو تقسیم سلولی و طویل شدگی در میان گره و ناحیه زیر انتهائی میشود .

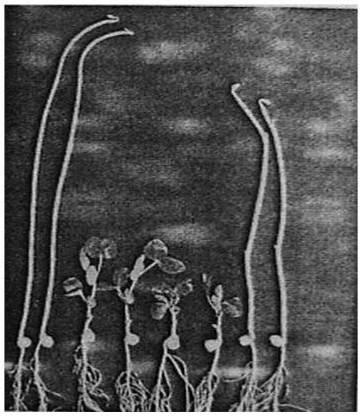
بسیاری از گیاهان برای حداقل قسمتی از چرخه رشدشان بطور طبیعی در یک فرم رزت رشد می کنند . آنهاتوسط طویل شدگی سریع ساقه ، **بالتینگ** ، که قسمتی ازگلدهی است نسبت به کاربرد جیبرلین به طور شاخص عکس العمل نشان میدهد عکس العمل بالتینگ میتواند توسط یک عامل محیطی نظیر کاربرد سرما (زمستان) یا روزهای بلند ، از طریق افزایش درجیبرلین ، سبب گردد .

با توجه به رابطه بین اکسین ها و جبیرلین ها درطویل شدگی ساقه ، آشکار است که هردو غالبا به طورهمزمان درهمان ساقه عمل میکنند .

دربعضی موارد ، جیبرلین ها ممکن است تقسیم سلولی را تحریک نموده ، بدین ترتیب سلولهای بیشتری تولید نماید که اکسین بتواند روی آنهاعمل کند . درکولئوپتیل ، جیبرلین ها دریک مرحله اولیه ازنمو عمل میکند ، و مرحله حساس به اکسین که دربالا تشریح گردید بعدا درزندگی سلول اتفاق می افتد .

دراروپا ، ازکند کننده رشد **CCC** یا **سایکویل** استفاده تجارتی میشود تا ازطویل شدگی ساقه درگیاهان گندم جلوگیری گردد .ازکاربرد آنها ساقه های کوتاه تر ، قوی تر نتیجه میشود و گیاهان نسبت به خوابیدن ، که دراثرباد و باران ناشی میشود ، بسیار مقاوم تر هستند . خوابیدن برداشت را مشکل می سازد . ساقه های کوتاه درغلات به طور ژنتیکی دربرنامه های اصلاح نباتات نیز حاصل می گردد وفاکتورهای مهمی در گندم های مکزیکی و برنج **IRS** فیلیپین ، گیاهان " انقلاب سبز" می باشد که تولید محصول را درآسیا و آمریکای لاتین بالا برده اند .

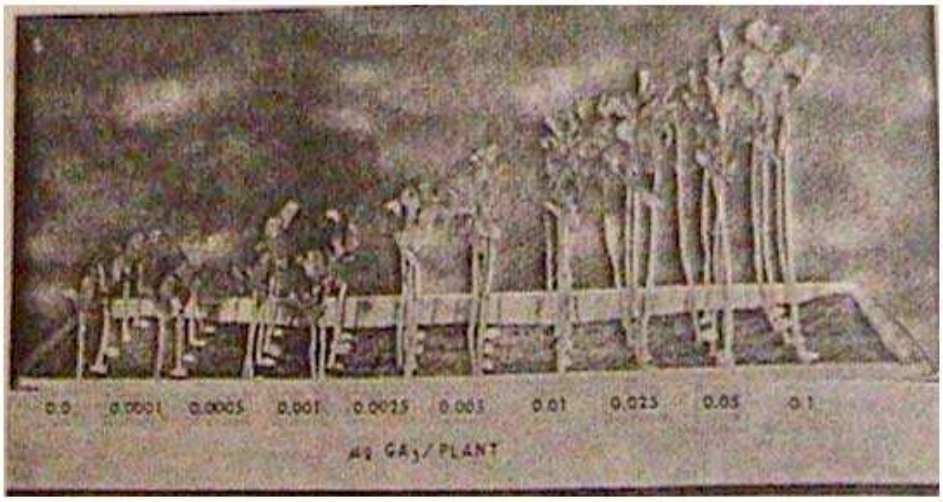
فرم پا کوتاه درتنوعی از گیاهان غالبا دراثر کاهش سنتز جیبرلین است یا دراثر تولید تشدید یافته ی یک **انتاگونیست** طبیعی عمل جیبرلین می باشد . پا کوتاهی گاهی اوقات برای اینکه آشکار گردد به نور وابسته است ، چنان که در نخود فرنگی که هر دو واریته های پا کوتاه و پا بلند در تاریکی هم قد هستند دیده می شود (شکل 8-1) .



شکل8- 1. نشاهای نخودفرنگی رویانده شده درتاریکی و نور، واریته های پا بلنـد (چهارگیاه سمت چپ) و پا کوتاه (چهارگیاه سمت راست) ، همگـی 8 روزه . گیاهان سفید شده درتاریکی رویانده شدند ، چهارگیاه وسط درنورورویانده شدند .

فرم های پا کوتاه ذرت و نخود فرنگی درتخمین غلظت جیبرلین هـا در عصـاره هـای گیاهی یا قسمت های گیاهی استفاده می شوند .

شکل 9- 1 یک چنین زیست سنجی (**بایواسی**) را نشان می دهـد کـه در آن مقـادیر جیبرلین ها با مقایسه با توانایی غلظت های معلـوم هورمـون تخمـین زده میشـوند تـا طویل شدگی ساقه را تحریک نمایند .



شکل9- 1. نخود فرنگی پا کوتاه پیشرفت طویل شدگی ساقه را توسط جیبرلیک اسید نشان می دهد که 7 روزقبلازعکس به کاررفته است . این عکس العمل به کار می رود تا مقادیرجیبرلین عصاره های گیاهی بایواسی شوند.

بایواسی ها در تخلیص و تشخیص تمام هورمون های رشد گیاهی مفید بوده اند . ماده گیاهی مناسب نسبت به مقادیر بسیار کوچک هورمون که تشخیص آنها از لحاظ

شیمیایی غیر ممکن خواهد بود ممکن است درظرف ساعت ها و روزها عکس العمل نشان دهند .

جیبرلین ها و سنتز آنزیم

همچنان که دانه ای نظیر جو یا ذرت شروع به جوانه زدن میکند ، جنین شروع میکند به رشد کردن اما درخودش ذخایرغذایی محدودی دارد . ذخایر اصلی در اندوسپرم نشاسته ای است که مجموعه ای از سلول های پر شده با نشاسته ، ذخایر پروتئینی و بعضی اسیدهای نوکلئیک است .

یک لایه مخصوص از سلول های زنده ، **لایه الورون** ، بافت اصلی اندوسپرم را احاطه می سازد . این لایه الورون در هضم مواد ذخیره شده و تبدیل آنها به فرم های قابل حل که می توانند به جنین انتشار یابند مفید می باشد . در اوایل جوانه زنی ، جیبرلین (**GA**) سنتز میکند که به لایه الورون انتشار می یابد .

درلایه الورون **GA** به عنوان یک علامت عمل می کند تا سنتز و ترشح آنزیم های لازم برای هضم کردن مواد ذخیره شده دراندوسپرم را فعال سازد . اگر قبل از جوانه زنی جنین از بذر حذف گردد ، هضم بسیار ناچیزی از اندوسپرم باقی مانده صورت می

گیرد . افزودن جیبرلین در مقادیر بسیار کم به اندوسپرم بدون جنین باعث سنتز و ترشح آنزیم ها می شود درست چنان که گویی جنین ماده محرک را تهیه نموده است . لایه الورون جو می تواند جدا شود و مستقل از جنین و اندوسپرم ذخیره ای مطالعه گردد . این لایه مجموعه ای است از سلول های بدون فعالیت های رشدی و بدون تقسیم ، اما دارای یک توانایی بسیار فعال برای سنتز نمودن چند پروتئین و ترشح کردن آنهاست . بدین لحاظ لایه الورون به کار برده شده است تا مکانیسم عمل جیبرلین مطالعه گردد ، و اطلاعات بسیار مفیدی به دست داده است ، هر چند ، تا کنون پایه ملکولی برای عمل **GA** حاصل نشده است . تقریبا 6 ساعت بعد ازافزودن جیبرلین ، سلول های الورون شروع به ساختن الفا – امیلاز ، آنزیمی که نشاسته را به قندهای قابل حل تجزیه می کند ، و آنزیم های دیگر که در تجزیه ی پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک درگیر هستند می نماید . ظهور الفا – امیلاز به علت سنتز دوباره است (آنزیم از تجمع اسیدهای آمینه ساخته می شود) . این سنتز افزوده پروتئین (آنزیم) به علت ظهور **mRNA** ویژه است که آنزیم الفا – امیلاز را کد گذاری می کند . این مثال از عمل هورمونی از طریق کنترل سنتز آنزیم هنوز فاقد هویت ملکول پذیرنده اصلی برای جیبرلین است . محتمل است که پذیرنده **GA** با ژن مخصوص کد گذاری برای **mRNA** الفا – امیلاز اثر متقابل می کند . اثبات یا رد آن فرضیه بزودی معلوم خواهد شد . کاربرد جیبرلین باعث تعدادی تغییرات

ناگهانی در سلول های الورون قبل از ظهور امیلاز می شـود . رایبـوزوم هـای جدیـد و غشاهای شبکه اندوپلاسمیک حدید ظاهر می شوند ، همین طـور آنـزیم هـایی کـه در سنتز غشای لیپیدها درگیرهستند . افزایش **GA** به الورون توسعه سیستم هضم کننده اندوسپرم را آزاد می سازد . ما فقط قسمتهایی از آنچه را **GA** انجام می دهد درک می کنیم .

در ساخت آبجو ، نشاسته ای که در اندوسپرم دانه ذخیره شده است می بایست به فرم قابل حل هیدرولیز گردد قبل از اینکه توسط آنزیم های گلی کولی تیک مخمر به الکـل تبدیل گردد . تولید طبیعی امیلاز در مالت کردن جو اتفاق می افتد . افزایش **GA** اضافی سنتز امیلاز را توسط الورون به قدر کافی سرعت می بخشد که بـه طـور تجارتی به کار رود .

سایتوکینین ها ، تقسیم سلولی ، آغازاندام و پیری

مدت ها است تشخیص داده شده که تقسیم سلولی در بسیاری بافت ها توسط غلظت های ناکافی بعضی عامل هورمونی سد یا محدود می شود . نشان داده شده است که شیره نارگیل منبعی غنی از یک عاملی است که باعث تقسیم سلولی می گردد.

یک زیست سنجی مناسب توسعه یافت که در آن سلول های پارانشیمی درقطعات بزرگ بافت معز توتون نسبت به فاکتوربا تقسیم و رشد عکس العمل نشان داد .

ابتدا یک ماده مصنوعی (سین تتیک) ، و بعدا ترکیبات تحریک کننده تقسیم سلولی از یک گروه به نام سایتوکی نین ها که به طور طبیعی یافت می شوند جدا گردیده ، تشخیص داده شده ، و مطالعه شدند . **زیتین** شکل 6- 1 و **آیزوپنتنیل ادنین** (**IPA**) دو سایتوکینین هستند که به طور طبیعی یافت می شوند . **کی نتین** یک سایتوکینین مصنوعی است . درواقع سایتوکینین ها روی بسیاری فرایند کنترل اعمال می کنند و بعضی درتقسیم سلولی دخالت ندارند .

ثابت شده است که سایتوکینین ها در بافت هایی که به سرعت درحال تقسیم هستند ، مخصوصا میوه های جوان که درآنجا آشکارا سنتز می شوند ، درغلظت زیاد یافت می شوند . از این رو ، دانه های ذرت درمرحله شیری یک منبع غنی زیتین هستند

و سیب ها ، آلوها و میوه های حوان دیگر در هنگامی کـه تقسـیمات سـلولی حـداکثر هستند محتوی غلظت های زیادی از سایتوکینین ها می باشند .

کشت های بافت مغز توتون اطلاعات زیادی در مورد کنترل هورمـونی **مورفوژنسـیس** به دست داده اند . هرگاه مواد غذایی و اکسین دراختیار سلول های به تازگی جدا شـده قرار داده شوند آنها به طریقی بزرگ می شوند ، امـا تقسـیم نخواهنـد شـد مگـر آنکـه مقادیربسیار کوچکی ازیک سایتوکینین افـزوده گـردد ، بنـابراین ، سـایتوکینین هـا مـی توانند فرایند تقسیم سـلولی را آزاد سـازند . بـه عـلاوه بـا تغییرتعـادل بـین اکسـین و سایتوکینین ، به طور انتخابی امکان دارد توسعه منشاءهای ریشه یا شاخه را آغاز نمود . نسبت های اکسین زیاد – به – سایتوکینین باعث می شوند ریشـه هـای اولیـه تفکیـک گردند ، یک قطعه ازبافت مغز که به طور صحیح تحت این کاربرد قرار گرفته باشد می تواند با ریشه ها پوشیده شود ، یک غلظت اکسین کم – به – سایتوکینین باعث تفکیک گروه های سلول به مریستم های انتهایی می گردد. ساقه های حاصل شـده مـی تواننـد بلک اصلی مغز را بپوشانند . نسبت های غلظت متوسط باعث تحریک رشد توده هـای نسبتا تمایزنیافته سلول ها ،

یک بافت **کالوس** ، می شوند . ساقه ها می توانند حذف شده ، ریشـه دار گشـته و بـه صورت گیاهان بالغ رشد یابند . حتی سلول های انفرادی ازمغزبه صورت گیاهـان بـالغ

روبانده شده اند ، این دال براین است که سلول پارانشیم محتوی تمام اطلاعات ژنتیکی لازم برای تشکیل یک گیاه است .

20

تفکیک اصلی سلول های پارانشیم کاهش ماده ژنتیکی را دربرنداشته است .

بسیاری مشاهدات اشاره به یک تعادل نزدیک بین رشد ساقه و ریشه می کنند . محققا ، قسمتی از فیزولوژیکی سایتوکینین می بایست شامل تهیه سایتوکینین ها برای ساقه ازطریق زایلم ازنوک ریشه ، که حداقل قسمتی از سایتوکینین های گیاه ساخته می شوند ، باشد . سایتوکینین ها درشیره زایلم مترشحه ازتنه های قطع شده چندین گونه یافت شده اند . اگریک برگ ازیک ساقه حذف گردد ، تسلسلی ازتغییرات حاصل می گردد . این تغییرات می توانند پیری نامیده شوند ، وآنها ممکن است شامل تجزیه کربوهیدرات های ذخیره ، توقف سنتزپروتئین ، و افزایشی درتجزیه پروتئین ها ، اسیدهای نوکلئیک وکلروفیل باشد . این تغییرات تا حدی مشابه تغییراتی هستند که به طورشاخص درطی پیری طبیعی برگ صورت می گیرند . اگر برگ تحت شرایطی قرارداده شود که ریشه های نا بجا تشکیل دهد ، پیری متوقف می گردد . ریشه ها بدین ترتیب می توانند برای اتصال به گیاه جایگزین شوند . به علاوه ، کاربرد سایتوکینین دربرگ ، نیز ، درجلوگیری یا به تاخیر افکندن بیشتر پیری می تواند جایگزین ریشه ها گردد . درعمل ، تاخیر یا بازداری ازاتلاف کلروفیل دربرگ های

جدا شده یا دیسک های بریده شده ازبرگ ها یک زیست سنجی حساس برای سایتوکینین ها است .

حفظ **RNA** فعال و سنتز پروتئین به نظرمی رسد قسمت ضروری عمل سایتوکینین دربه تاخیرانداختن پیری باشد . آسان است که رابطه قوی بین رشد ریشه و قسمت های هوایی با شرکت سایتوکینین ها را تجسم نمود . کاربردهایی را که رشد ریشه را کند می کنند ، نظیرباتلاقی کردن یا غرقاب کردن ناحیه ریشه ، غلظت سایتوکینین درشیره ی زایلم را کاهش می دهند .

یک مسئله شگفت انگیز درمورد مکانیسم عمل سایتوکینین ها توسعه یافته است . ازیک طرف ، سایتوکینین ها به صورت آزاد یا صرفا ترکیب شده با رایبوز یا رایبوز فسفات یافت می شوند و ، ازطرف دیگر ، آنها به صورت یک قسمت فعال ملکول های **tRNA** یافت می شوند که اسیدآمینه های معینی را برای ساخت پروتئین ها به رایبوزوم ها حمل می نمایند . اثرات برجسته ای که با افزایش سایتوکینین ها به بافت مغز توتون یا به برگ های جدا شده شخص می بیند به علت عمل سایتوکینین به عنوان قسمتی از **tRNA** درگیر درسنتز پروتئین هستند ، اما بیو شیمی موجود می گوید که شخص نمی تواند یک سایتوکینین ازپیش ساخته شده را بیفزاید و انتظار داشته باشد که این سایتوکینین به **tRNA** داخل گردد . سایتوکینین در **tRNA** بعد از اینکه **tRNA** ساخته شد ساخته می شود . یک پیشنهاد این است که درحال که یک

سایتوکینین به عنوان قسمتی ازیک **tRNA** معین دارای کاری معین است که باید انجام دهد ، سایتوکینین افزوده شده می بایست

درطریقی دیگر عنل نماید . این پیشنهاد اشاره براین دارد که سایتوکینین آزاد دراثر تجزیه **tRNA** درسلول ساخته می شود . این فقط یک مثال ازاحتمال است که کاربرد موفقیت آمیزمفاهیم بیولوژی ملکولی نسبت به توسعه گیاه – درمقایسه با مفاهیم توسعه اولیه با باکتری ها – به مهارت بیشتر نیاز دارد .

21

اتیلن

اتیلن به عنوان یک تنظیم کننده رشد طبیعی

اتیلن یک گاز ساده است که در مقادیر کم توسط بسیاری بافت های گیاهی که در آنها به عنوان یک تنظیم کننده طبیعی رشد ونمو عمل می کند ساخته می شود . اتیلن همچنین یک ماده معمولی احتراق و یک ماده آلوده کننده معمولی هوا است . می تواند دریک گلخانه آسیب ایجاد کند .

به طور عادی به کار می رود تا رسیدن یکنواخت موزها صورت پذیرد ، و درکاربرد کنترل نشده می تواند منجر به فساد میوه ها شود . چون به طورطبیعی دربرقراری فرایند رسیدن میوه دربسیاری میوه ها درگیراست ، آن را هورمون رسیده کننده ی میوه نامیده اند . کارهای اخیر نقش های زیادی برای اتیلن دررشد رویشی طبیعی ، نیز، مستقر ساخته است ، بنابراین اتیلن دارای اهمیتی وسیع درتنظیم رشد است .

این امر که اتیلن یک گاز است درمورد اینکه چگونه معمولا عمل می کند و چگونه می تواند کنترل گردد تا غلظتش را در بافت ها برای منظورهای آزمایشی و عملی تغییردهد نیاز به چند توضیح دارد . درگیاه از اسید آمینه – **متیونین** ، یک ماده تشکیل دهنده تمام سلول ها – سنتز می شود . چون اتیلن دارای فقط قابلیت حل محدودی درفازآبی یک سلول است ، به داخل فضاهای هوایی بین سلولی بخار می شود وبه داخل اتمسفراطراف انتشارمی یابد ، همانطور که کربن دای اکسید تشکیل شده درتنفس انتشار می یابد .عمل اتیلن طبیعی در یک بافت بستگی به سنتز مداومش دارد . غلظتش دریک بافت توسط میزان های نسبی که درآنها سنتز می شود ودرآنها انتشارمی یابد تعیین می گردد . اگر اتیلن درهوای اطراف یک بافت وارد شود به داخل انتشار می یابد و غلظت داخلی را بالا می برد تا با غلظت خارجی مساوی گردد . محصورکردن گیاهان یا مخصوصا میوه ها دریک محفظه یا فضای با گردش هوای محدود می تواند

باعث گردد که اتیلن ساخته شده توسط خود گیاه به نقطه ای افـزایش یابـد کـه دارای اثراتی شدید برروی رشد و نمو باشد .

غلظت های موثرمعمولا درحوزه ، 0/1 تا 1 پی پی ام هوا هستند . حتـی غلظـت هـای اتیلن موجود درآلودگی هوای شهری کافی هستند تا تغییرات بیوشـیمیایی قابـل انـدازه گیری در گیاهان را سبب شوند . یک روش موفق درانجام کاربرد اتیلن تحت

شرایط مزرعه عبارت است از مایع پاشی گیاهان با ترکیبی که به خودی خود دربافـت ها تجزیه می شود تا اتیلن آزاد گردد . یک چنین ترکیب – **کلرواتیل فسفونیک اسـید** – تولید اتیلن ، کلر و فسفات می کند ، که تمام آنها مواد تشکیل دهنده طبیعی گیاه می باشند .

22

اتیلن وفعالیت اکسین

فیزیولوژی اتیلن و اکسین غالبا به هم پیچیده اند . تقریبا عمومی به نظر مـی رسـد کـه غلظت های زیاد اکسین باعث سنتز اتیلن دربافت هایی می شـود کـه سـنتز اتـیلن کـم است . آسان نیست گفته شود که چگونـه تولیـد **انـدوجینوس** (منشـا داخلـی) اتـیلن توسط اکسین اندوجینوس کنترل می شود ، اما بسیاری از عکس العمـل هـا نسـبت بـه **هربیسایدهای** (علف کش ها) نوع اکسین در واقع عکس العمل هایی نسـبت بـه اتـیلن

می باشند به نوبه خود ، اتیلن ازانتقال اکسین دربسیاری بافت ها جلـوگیری مـی کنـد . نتیجه یک کنترل کاملا تنظیم شده ای ازغلظت موثر اکسین دریک بافت است .

دو مثال ازارتباط بعضی (اما محققا نه همه) واکنش هـای اکسـین و اتـیلن عبارتنـد از کنترل مورفوجنسیس گل درکدوئیان (خیارها، کـدوها ، هندوانـه هـا) ودراغازگـل هـا درآناناس ها . یک گیاه کدوی شاخص ابتدا گل های نر (پرچم دار) تشکیل می دهد، و درگره های بعدی گل های دوجنسی تشکیل می دهد . بعضی واریته هایی وجود دارند که فقط گل های ماده دارند . نشان داده شده است که اکسین به کاربرده شده یا بعضـی کاربرد دیگر که اتیلن داخلی را بالا می برند کمک به آغازقسمت های گل ماده در گـل هایی می کند که معمولا فاقد آن قسمت خواهند بود ، یا منجربه ساختن گل های مـاده از گل های معمولا دو جنسی می شوند . جیبرلین – چه غلظت های به طور طبیعی بالا چه به طور مصنوعی به کاربرده شده – نری ، آغازبساک ها ، را پیش می برد . بـه نظـر می رسد که یک تعادل اتیلن – جیبرلین باشد که ، درموقع آغازگل ، تعیین می کند گل کدام اندام ها را خواهد داشت . قادر به کنترل جنس گل ها بـودن ازطریـق شـیمیایی ، تولید تجارتی بذرهیبرید را به وسیله محدود کردن نسب بذر برای **کـراس** مـورد نظـر ساده نموده است .

گیاهان آناناس را می توان در یک برنامه ی دقیق به وسیله پاشیدن اکسین یـا اتـیلن یـا یک ماده ی آزاد کننده ی اتیلن به برگ ها آنهـا را وادار بـه گـل دادن و بـدین ترتیـب

تشکیل میوه نمود . این درهماهنگ کردن برداشت و عمل آوردن یا فعالیت های حمل ونقل ، درتجارت ازاهمیت زیادی برخوردار است . دریک مقیاس تاحدی معتدل تراین یک راه کاری است برای وادار کردن گیاهان خانگی **" بروملیاد "** زینتی که با گذاشتن آنها دریک محفظه بی منفذ شفاف همراه با یک سیب رسیده ، به عنوان یک منبع اتیلن ، به گل بروند . بروملیادها ظاهرا در اینکه اتیلن عموما یک آغازکننده گل نیست بی نظیرهستند .

اتیلن می تواند در انتقال اکسی به خارج ازبرگ ها دخالت کند . یک تدارک منظم اکسین به دمبرگ ضرورتی است برای جلوگیری کردن از تشکیل یا توسعه لایه انفصال درقاعده دمبرگ . هرگاه غلظت های زیاد اتیلن ازانتقال قطبی اکسین به پایین دمبرگ جلوگیری کنند لایه انفصال تشکیل می گردد و برگ به زودی قطع می شود .یک ماده شیمیایی آزاد کننده ی اتیلن برای پیشبرد انفصال میوه ها برای برداشت مکانیکی تحت تحقیق است .

23

تحت شرایطی معین ، کاربرد این ماده شیمیایی برای بعضی میوه ها موفقیت آمیزاست بدون اینکه اثرات نامطلوب جانبی زیادی ایجاد نماید .

گل های اورکید ، قسمتی به خاطر طول عمر زیادشان درمحیط کشت و همینطور به خاطر زیباییشان با ارزش هستند . درمحیط کشت آنها را ازگرده افشان های طبیعی شان جدا می سازند و این به طول عمرشان کمک می کند . توده های دانه گرده ، **پلی نیا** ،

معمولا توسط گرده افشان ها حمل می گردند ، ازلحاظ اکسین بسیارقوی هستند ، و هنگامی که یک پلی نیوم یا اکسین درکلاله اورکید به کاررود تولید سریعی ازاتیلن ازآن نتیجه می شود که توسعه بیشتر گل و پیری سریع گلبرگ ها را آغازمی کند . این می تواند برای مشتاقان اورکید بسیارناامید کننده باشد .

اسید ابسیسیک

اسید ابسیسیک و انسداد روزنه ای

یکی ازنقش هایی که توسط اسید ابسیسیک **ABA** ایفا می شود و این نقش ها آن را به صورت یک قسمت ازیک سیستم سریعا واکنش کننده درمی آورند که نسبت به کمبود شدید آب حساس است . هنگامی که تعرق از ازجذب پیشی میگیرد ، مقدارآب برگ ها کاهش می یابد . آماس نقصان پیدا می کند و پژمردگی به دنبال می آید . نشان داده شده است که درکمتر از نیم ساعت ، تحت کمبود شدید آب ، برگ ها ممکن است شروع به ساختن و روی هم جمع کردن اسید ابسیسیک کنند . درظرف چند

ساعت ، یک افزایش چندین برابر در غلظت **ABA** درتعـدادی ازگونـه هـا مشـاهده گردیده است . همچنین نشان داده شده است که **ABA** خورانده شده به برگ های بـا روزنه باز می تواند درزمان هایی به کوتاهی 5 دقیقه انسداد روزنهای را شروع کند . بـه نظر می رسد اسید ابسیسیک دراثردخالت درجذب یا نگهـداری پتاسـیم (یـا سـدیم) درسلول های محافظ عمل می کند . چون آماس سلول محـافظ بـالای مـورد نیـاز کـه روزنه ها را بازنگاهدارد نمی تواند بدون یون های پتاسیم حفظ گردد ، روزنه ها بسـته می شوند .

هنگامی که اتلاف آب توسط تعرق بدین ترتیب آهسته شد ، آمـاس دربـرگ روی هـم رفته دوباره به دست می آید ، و برگ ازپژمردگی بهبود حاصل می کند ، غلظـت بـالای **ABA** دریک یا دو روز متابولیزمی شود و روزنه ها به طور طبیعی شروع به بازشـدن می کنند .

اسید ابییسیک به عنوان یک بازدارنده

نقش دیگربرای اسید ابسیسیک احتمالا حدوث معمولی آن درغلظت بالا درمیوه های گوشتی را توصیف میکند ، اسید ابسیسیک یک بازدارنده قوی جوانه زنی بذر است ، بدون اینکه نسبت به بذرزیان آور باشد . احتمالا درجلوگیری از جوانه زنی درمیوه عمل میکند . ممکن است بعد از رهایی ازمیوه در بذرانتقال یابد و به عنوان قسمتی ازمکانیسمی که ازجوانه زنی نا به هنگام جلوگیری می کند عمل نماید . آن ممکن است توسط عمل نشست باران از بذورحذف گردد .

اسید ابسیسیک یک بازدارنده قوی رشد دربسیاری سیستم هاست ، اما دراین که غیرسمی است وعمل بازدارندگی اش – بسته به سیستم – با **GA** و اکسین به آسانی قابل برگشت است ازبسیاری بازدارنده های دیگر فرق دارد .

نرت

رشد و نمو

رشد ونمو گیاه مستلزم ارتباط بین مراحل بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی است که تحت تاثیرمحیط گیاه قرار می گیرند ، به گونه ای که این ارتباط ، هنوزبه طورکامل مشخص

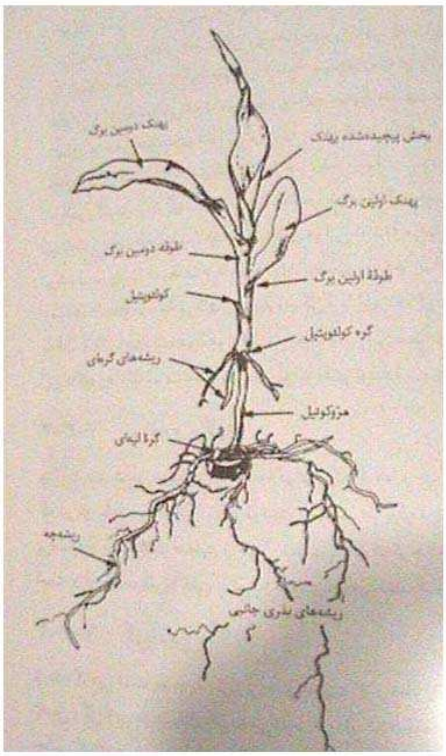
نشده است . رطوبت خاک ، درجه حرارت ، دردسترس بودن مواد غذایی ، شرایط خاک ، وضعیت هوا ،ژنوتیپ و عملیات کشاورزی اصلی ترین پارامترهای محیط هستند که رشد گیاه را تحت تاثیر قرارمی دهند .

جوانه زنی

جوانه زنی دانه ذرت شبیه خیلی از گیاهان علفی است با این تفاوت که آندوسپرم و جنین دانه ذرت بزرگتر می باشد (دانکن 1975) دانه های ذرت بلافاصله بعد از کامل شدن حتی اگر به گیاه متصل باشند جوانه می زنند. در شرایط مناسب ریشه چه 3-2 روز پس از کاشت ظاهر می شود و ساقه چه به همراه کولئوپتیل 2-1 روز بعد از پوسته بذر خارج می شود .

ریشه های بذری که معمولا 3 عدد هستند به سرعت ظاهرمیشوند . لوله سفید مزوکوتیل تاحدود 3 سانتیمتری سطح خاک رشد میکند که این مقدار به عمق خاک بستگی دارد .

در اکثر ارقام حداکثر طول مزوکوتیل 15-12/5 سانتیمتر است اگـر دانـه ،عمیـق تـر کاشته شود یا شرایط کاشت نامناسب باشد رشد متوقف می شود وظهور گیـاه صـورت نمی گیرد(پیورسیلجو1985) رطوبت مناسب و حرارت حـدود 30درجـه سـانتیگراد خاک شرایط ایده آل برای جوانه زنی و سبز شدن گیاه می باشد.



(ساختمان گیاه ذرت شکل 10- 1)

26

ریشه ها

رشد ریشه چه تا تولید اولین ریشه بذری ادامه دارد . سپس سه یـا چنـد ریشـه بـذری رشدمی کند و ازاطراف جنین خارج می شوند .آنها طی دو هفته اول بعد از جوانه زنـی مقدار زیادی مواد غذایی را تامین می کنند و برای مدتی فعال بـاقی مـی ماننـد . ریشـه های بذری به سرعت اهمیت خود را از دست می دهند و گیاه جـوان بوسـیله سیسـتم ریشه ای دائمی که از قسمت تاج بوجود می آید، نگهداری وتغذیه می شـود . سیسـتم ریشه ای اصلی به سمت پائین واطراف رشد می کند و ریشه های اضافه شده در حلقـه های متوالی گره های ساقه که در بالای تاج قرار دارند تولید می شوند .

طبق نظریه اندرسون در سال 1987 بیشترین سرعت رشد ریشه ذرت در هشت هفته بعد از کاشت انجام می شود. تا ظهور گلهای نر در گیاه، توسعه ریشه ها در اعماق خاک ، به صورت طولی انجام می گیرد. از ظهور گل های نر تاشروع مرجله پر شدن دانه، ریشه های هوایی توسعه می یابند طی مرحله پر شدن سریع دانه به مقدار طول و وزن خشک ریشه ها اضافه نمی شود و حتی ممکن است قبل از رسیدن دانه ها ، آن مقادیر کاهش یابند رشد وشکل گیری سیستم ریشه ای نسبت به رطوبت خاک ، حرارت ،هوا ، موادغذایی ، مواد شیمیایی سمی و مقاومت خاک حساسیت دارد. با اصلاح این فاکتورها ، اقدامات مدیریتی می تواند روی توسعه سیستم ریشه ای تاثیر بگذارد .

ساقه و برگ

ساقه ذرت شامل پهنکهای برگ غلافهای برگ ، گره ها و میانگره ها می باشد. برگها، متناوبا در گره هایی که در دو طرف ساقه قرار دارند تولید میشوند. هر برگ ذرت، شامل یک پهنک صاف با یک رگبرگ برجسته و یک غلاف ضخیم و خیلی سخت با رگبرگ کوچک می باشد. زاویه برگها ، تحت تاثیر ژنوتیپ است واز حالت تقریبا افقی یا تقریبا عمودی متغییر است. (دانکن،1975)

گل آذین

ذرت گیاهی است یک پایه دگرگشن با گل آذین های نر وماده که جداگانه در یک گیاه قرار دارند گل آذین نر **تاسل** و گلآذین ماده **بلال** نامیده می شود . در واقع بلال یکخوشه تغییر شکل یافنه است که از یک شاخه جانبی کوتاه در محور بزرگترین برگ در وسط ساقه ، بوجود می آید(پیور سجلو 1985) بنابراین بر خلاف سایر غلات اصلی، محصول اقتصادی ذرت (دانه)، روی یک شاخه جانبی تولید می شود .

27

بدلیل جدا بودن بلال و تاسل و اختلاف در زمان ظهور این دو، اصولا ذرت از نظر گرده افشانی، گیاهی دگر گشن می باشد.

مادگی گل ماده، که ابریشم (کاکل) نامیده میشود ،از رشد یک نقطه گل ، توسعه پیدا می کند . طویل شدن آن ، به واسطه افزایش طول پوسته های بلال می باشد که بوسیله افزایش رشد ساقه اصلی در قاعده آن انجام می گیرد .هر کاکل (ابریشم)، تا زمانی به رشد خود ادامه میدهد که گرده افشانی و لقاح صورت بگیرد. (دانکن 1975)

مراحل رشد

برای تشریح مراحل رشد ذرت ، چند روش بیان شده است . لارسون و هنوی در سال 1977 پنج مرحله رشد را با خصوصیات ویژه بیان کرده اند :

(1) کاشت تا سبز شدن

(2) سبز شدن تا پیدا شدن گل آذین نر

(3) پیدایش گل نر تا کاکل (ابریشم)

(4) تولید کاکل تا رسیدگی فیزیولوژیکی

(5) مرحله خشک شدن

توسط هانوی در سال 1963 روش مرحله بندی عددی کلاسیک بیان شده است که که دارای 10 مرحله می باشد (جدول 11- 1)

پنبه

رشد ونمو

اطلاع از ساختمان گیاهی و رشد ونمو پنبه ، برای بهبود عملیات مدیریتی و عملکرد ضروری است .

فاکتور های اولیه موثر بر رشد ، شامل رقم ، شرایط آب و هوایی خاک ، آفات ، و عملیات زراعی می باشد. در شرایط مطلوب نمو گونه G.hirsutum تعریف قابل قبولی از الگوی فنولوژیکی گیاه بدست می أید (گرایمس و ال زیک 1982) جدول 1-14 ، پدیده های رشدی واریته های Acala sj -2 Acala sj -5 را ارائه می دهد و دامنه ، میانگین روزها ، و درجه حرارت روزهای مورد نیاز(بر مبنای 15/6 درجه سانتیگراد) برای هر هر مرحله از رشد را نشان می دهد. استفاده از درجه حرارت روز ، بیشتر از تقویم روزانه برای توصیف رشد ونمو گیاه بوسیله توسکانو و همکاران در سال 1979 بیان شده است.

28

جوانه زنی و سبز شدن

غالبا ضعف در جوانه زنی و استقرار بذر ، محدود کننده تراکم گیاهی و عملکرد پنبه است . کیفیت خوب بذر اولین شرط لازم برای تراکم مطلوب گیاهی است . مقدار بذر مورد نیاز چنبه برای کاشت ، بوسیله آزمون های جوانه زنی و بنیه بذر تعیین می شود . برای تامین پنبه در بیشتر ایالتهای آمریکا(از نظر فروش بذر) داشتن قوه نامیه هشتاد درصد یا بیشتر در درجه 30 درجه سانتیگراد لازم است که توسط انجمن رسمی تجزیه بذر تعیین می گردد(آواسا 1970) قوه نامیه بذر ، بوسیله پتانسیلهایی نظیر

سرعت ، یکنواختی سبز شدن ، و نمو طبیعی بذر ، تحت شرایط مزرعه معـین گردیـده است که آزمایش اضافی است (مک دونالد 1980). یکی از مشکلات جوانه زنی بـذر پنبه ، جذب آب و مسئله سرما دهی است .

بذر پنبه، بوسیله کرکهای متراکم فیبری (لینتـر) پوشـیده شـده اسـت و دارای پوشـش ضخیم دانه با مکانیسم لایه ای باز و به وسبله یک لایه نازک آندوسپرم می باشد . نفوذ پذیری پوشش بذر و نفوذ ناپذیری پوشش الیافی بذر نسبت به آب ، دو فاکتور اصـلی جلوگیری از جوانه زنی بذر پنبه هستند . بطور کلـی پیشـنهاد مـی شـود کـه بـذرهای کرکدار باید بوسیله دستگاه دما یا سـولفوریک اسـید، کـرک زدایـی (کـرک بـرداری) شوند(چیری و لفلورد 1984) قشر سطحی خاک نیز یکی از عوامل جنبـی اسـت کـه بر روی جوانه زنی در پنبه تاثیر دارد.

در شرایط مناسب ، جوانه زنی بین 5 تا 15 روز بعـد از کاشـت صـورت مـی گیـرد . میزان طویل شدن ریشه چه و هیپو کوتیل ، به وسیله دما و پتاسیل آب خاک تعیین می شود . (وان جورا و همکاران 1970) دامنـه دمـای مطلـوب ، بـین 14 تـا 42 درجـه سانتیگراد است و درجه جرارت مطلوب آن 34 درجه سانتیگراد مـی باشـد. در دمـای مطلوب ، بذر در 5 روز با پتانسـیل آب 0.03 MPa در 7 روز بـا پتانسـیل آب 0.3 MPa جوانه می زند و در13 روز با پتانسیل آب 1 MPa- جوانه زنی مقدور نیسـت (وان جیورا و باکستون 1972)

سیستم ریشه

به علت بزرگتر بودن ریشه چه از هیپوکوتیل ، ریشه به سرعت در طول جوانه زنی گسترش می یابد و در طول زمان ، قبل از تشکیل برگهای حقیقی گسترش می یابد و ریشه های اولیه ، عمیقا در خاک نفوذ می کند و انشعابات ریشه ، تشکیل می شوند(مایونی 1984) .

گیاه پنبه ، دارای ریشه سطحی اولیه با چندین انشعاب جانبی می باشد . جذب اصلی و استقرار ساختمان گیاه پنبه بوسیله ریشه ای ، که انشعابی از ریشه سطحی است ، صورت می گیرد . عمق نفوذ ریشه اولیه بسته به عمق خاک ، شرایط آب و هوایی ، و ارقام متفاوت است .

29

بورگ و گرایمس (1986) عمق ریشه پنبه را بر اساس اطلاعات مختلف رشد ریشه ها در منابع محاسبه نمودند و نتیجه گرفتند که حداکثر عمق ریشه پنبه در شرایط مناسب ، بین 150تا300 سانتیمتر می باشد. تراکم طولی ریشه و وزن خشک آن با عمق کاشت بصورت منحنی کاهشی ، کم می شود . تخلیه آب در بالای پروفیل خاک ، می تواند منجر به نفوذ ریشه ها در عمق گردد و در نتیجه ، امکان جذب آب بیشتری

را در عمق فراهم سازد(کلپر و همکاران 1972) رشد کلی سیستم ریشه پنبه ، بوسیله تایلر و کلپر (1978) گرایمس و ال زیک(1982) مک میچل (1986) تشریح شده است.

ساقه و برگها

ساقه اصلی گیاه پنبه ، محوری است ئ دارای برگ و شاخه ، اما بدون گل می باشد. معمولا در هر گره ساقه اصلی ، دو جوانه جانبی وجود دارد و شاخه دهی ثانویه از خارج به داخل صورت می گیرد. در حالت طبیعی ، فقط یک جوانه رشد می کند . در گره های پائینی ،جوانه اولیه بصورت رویشی باقی می ماند.و ممکن است به صورت یک شاخه رویشی انتهایی ، که عینا ساقه اصلی است تبدیل گردد(هیرن و کانستابل 1984)

معمولا شاخه های رویشی ، در ناحیه معینی نزدیک پایه گیاه تشکیل و شاخه های میوه دهنده ، دورتراز بالای ساقه پدیدارمی گردند. تعداد گره های موجود درپائین ساقه اصلی ، که تبدیل به شاخه میوه دهنده می شوند بین گونه های مختلف پنبه ، به میزان قابل توجهی متفاوت اند و عملیات زراعی ، آنها را تحت تاثیر قرار می دهد.

برگهای اکثر ارقام پنبه آمریکایی ، به تعداد پنج یا کمتر ، دارای برشهای مشخص هستند. معمولا پهنک بزرگ ، نازک و نسبتا پر کرک میباشد البته سطوح برگی صاف و بدون کرک هم وجود دارد . سطح زیرین برگ ، مشتمل است بر تعدادی روزنه ، که تبادل گازی بین گیاه و محیط اطاف را برقرار می کند. اکثر روزنه ها ، در سطح برگ قرار گرفته اند . معمولا طول دمبرگ، هم اندازه پهنک برگ می باشد . در نقطه ای که محل تلاقی سلقه یا شاخه است از دو طرف بوسیله دو گوشواره کوچک پوشیده میگردد (تارپ1965) .

پایان

پائیز 1384

پائیز 1384

منابع وماَخذ:

مرفولوژی ، آناتومی ، فیزیولوژی

تالیف:

دکتر حسین موسوی نیا (عضو هیات علمی دانشگاه شهید چمران)

رشد و تغذیه گیاهان زراعی

تالیف :

ان.کا.فاجریا

وی .اس. بالیگار

چارلزا .جونز

ترجمه: دکتر قدرت اله فتحی

به نام خدا

موضوع تحقیق :

رشد و نمو گیاهان

استاد :

مهندس اکبرلو

گردآورنده :

عبدالله قرائی وفا

پائیز 84

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

رشد ونموگیاه **1**

اکسین ها **11**

کنترل غلظت اکسین..... 13

حیبرلین ها **15**

جیبر لین ها و سنتز آنزیم 18

سایتو کنین ها **20**

سایتو کنین ها . تقسیم سلولی .آغاز اندام پیری 20

اتیلن **22**

اتیلن و فعالیت اکسین 23

اسید آبسیسیک **24**

اسید آبسیسیک به عنوان یک بازدارنده 25

..

ذرت 25

رشد و نمو

جوانه زنی

ریشه ها

ساقه و برگ

گل آذین

مراحل رشد

پنبه 28

رشد ونمو

جوانه زنی وسبز شدن

سیستم ریشه

ساقه و برگها