

فصل اول – از یاخته تا گیاه

امروزه گیاهان آوندی، به ویژه نهان دانگان، بیشترین گونه های گیاهی روی زمین را تشکیل می دهند. این گیاهان گرچه در جای خود ثابت اند؛ اما مانند جانوران به ماده و انرژی نیاز دارند. گیاهان برخلاف جانوران نمی توانند برای تامین ماده و انرژی مورد نیاز خود از جایی به جای دیگر بروند و با احساس خطر، فرار یا به عامل خطر حمله می کنند.

به تصویر مقابل که اندامک های گیاهی را نشان می دهد توجه نمایید :



یاخته گیاهی شامل دیواره سلولی و پروتوپلاست است ، اکنون بخش زنده ی یاخته گیاهی یعنی پروتوپلاست را بررسی می نماییم. پروتوپلاست شامل سیتوپلاسم ، هسته و غشای سیتوپلاسمی است.

۱- غشای پلاسمایی : عبور و مرور مواد به یاخته را کنترل می کند و بخشی از پروتوپلاست یاخته محسوب می شود اما از اجزای سیتوپلاسم نمی باشد.

۲- هسته : محل اصلی قرارگیری ماده ژنتیک محسوب می شود و بخشی از پروتوپلاست یاخته محسوب می شود اما از اجزای سیتوپلاسم نمی باشد.

۳- سیتوپلاسم یاخته ی گیاهی شامل:

۱- سیتوسل (ماده زمینه ای سیتوپلاسم شامل آب و املاح ، ریبوزوم ، ریزلوله و ریز رشته)

۲- اجزا غشادار (میتوکندری ، پلاست ها ، واکوئل، گلژی و ...) می باشد.

الف : کریچه (واکوئل) : اندامکی حاوی شیره کریچه ای شامل آب ، ترکیبات پروتئینی مثل گلوتن و ترکیبات اسیدی و رنگی مثل آنتوسیانین است و در زمان جذب آب توسط یاخته، حجیم شده، سبب ایجاد حالت تورژسانس می شود و در زمانی که یاخته آب از دست می دهد، کم حجم شده، سبب ایجاد حالت پلاسمولیز می شود.

ب : شبکه آندوپلاسمی : مجموعه ای از کیسه های غشایی بهم مرتبط است.

ج : دستگاه گلژی : مجموعه ای کیسه های منفصل از هم است.

د : راکیزه یا میتوکندری : محلی برای وقوع تنفس یاخته ای محسوب می شود.

ه : دیسه یا پلاست شامل :

۱- سبزدیسه یا کلروپلاست : نوعی دیسه است که حاوی سبزینه و کاروتنوئید می باشد.

۲- رنگ دیسه یا کروموپلاست : نوعی دیسه حاوی رنگیزه هایی با نام کاروتنوئید شامل کاروتن (نارنجی)، گزانتوفیل (زرد) و لیکوپن (قرمز) می باشد.

۳- نشادیسه یا آمیلوپلاست : نوعی دیسه فاقد رنگیزه و حاوی مقادیر فراوان نشاسته است که در بخش خوراکی سیب زمینی به وفور دیده می شود. ذخیره ی نشاسته، هنگام رویش جوانه های سیب زمینی، برای رشد جوانه ها و تشکیل پایه های جدید از گیاه سیب زمینی مصرف می شود.

مشخص شده است که ترکیبات رنگی در کریچه (آنتوسیانین) و رنگ دیسه (کاروتنوئید) ، پاداکسنده (آنتی اکسیدان) اند. ترکیبات پاداکسنده در پیشگیری از سرطان و نیز بهبود کارکرد مغز و اندام های دیگر نقش مثبتی دارند.

نکته : چوب پنبه از یاخته های مرده تشکیل شده است. یاخته های این بافت در مشاهده با میکروسکوپ به صورت مجموعه حفره هایی دیده می شوند که دیواره هایی آنها را از یکدیگر جدا کرده اند. این دیواره ها، دیواره ی یاخته ای و تنها بخش باقیمانده از یاخته ی گیاهی در بافتی مرده اند.

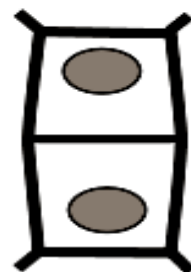
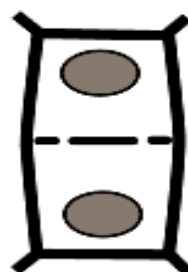
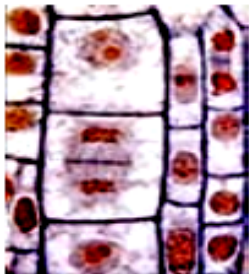
دیواره ی یاخته ای در بافت های زنده ی گیاه، بخشی به نام پروتوپلاست را در بر می گیرد. پروتوپلاست هم ارز یاخته در جانوران است .

بررسی ویژگی های دیواره سلولی در گیاهان :

البته علاوه بر یاخته گیاهی، یاخته های قارچ ها، گروهی از آغازیان و بیشتر باکتری ها نیز دارای دیواره سلولی هستند ولی ساختار و ماهیت دیواره در آنها با یاخته های گیاهی متفاوت است . دیواره یاخته های گیاهی عملکردهای متفاوتی دارد :

۱- باعث حفظ شکل یاخته می شود. البته همانند یاخته های جانوری، پروتئین های لوله ای و رشته ای نیز در یاخته ی گیاهی وجود دارند که به یاخته شکل می دهند. (اسکلت یاخته ای) ۲- باعث استحکام یاخته ها و در نتیجه استحکام پیکر گیاه می شوند. ۳- باعث کنترل تبادل مواد بین یاخته ها از طریق لان ها و پلاسمودسم ها می شوند. ۴- از ورود عوامل بیماریزا به یاخته ی گیاهی جلوگیری می کنند. به همین دلیل آسیب دیواره یاخته ی گیاهیف موجب ورود ویروس به یاخته می شود. به طور طبیعی همه یاخته های گیاهی دارای دیواره هستند ولی همه یاخته های گیاهی الزاما دارای پروتوپلاست نیستند. در واقع می توان با روش هایی دیواره یاخته گیاهی را از آن جدا نمود و آن گاه ادعا کرد که یاخته ی گیاهی بدون دیواره در اختیار داریم. در ضمن، در یک گیاه می توان یاخته های گیاهی مرده را مشاهده نمود که فاقد پروتوپلاست ولی دارای دیواره یاخته ای هستند.

نکته : تیغه میانی لایه ای از جنس پلی ساکارید پکتین است که بعد از تقسیم هسته توسط پروتوپلاست ایجاد شده و مانند چسب دو یاخته را در کنار هم نگه می دارد. پس تیغه میانی بین دو یاخته گیاهی مجاور، مشترک است و نخستین لایه از دیواره یاخته است که تشکیل شده است. تیغه میانی در هنگام تقسیم سیتوپلاسم توسط یاخته اولیه ساخته می شود در حالی که لایه های بعدی توسط هریک از یاخته های تازه تشکیل شده، تولید می شود.

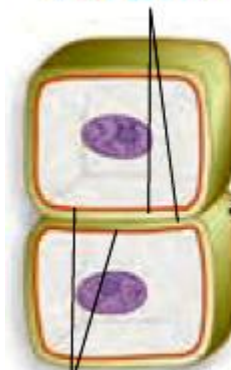


دیواره یاخته جدید (حاصل از محتوای ریزکیسه ای)

در نهایت یک ریزکیسه بزرگ ساخته می شود

ریزکیسه ها به هم می پیوندند و ریزکیسه های بزرگ تری می سازند

ریزکیسه ها در بخش میانی یاخته جمع می شوند



غشای یاخته های جدید حاصل از غشای ریزکیسه ها



صفحه یاخته



دیواره یاخته

زیست شناسی گیاهی به سبک آقای زیست کشور

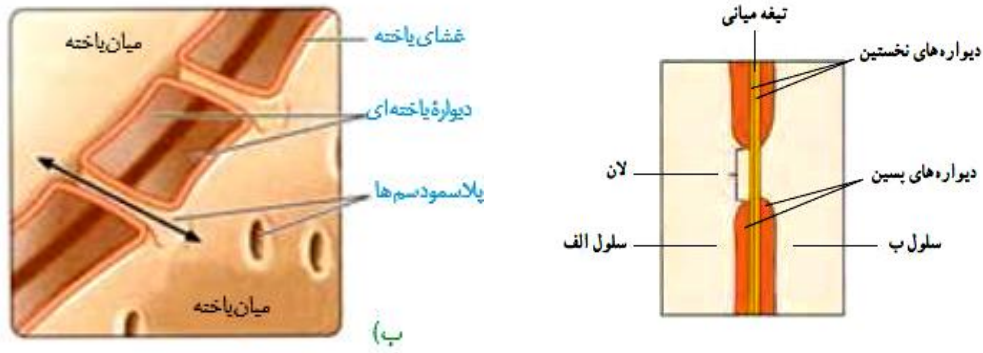
دکتر مجید ابراهیمی

نکته: دیواره نخستین، پس از تشکیل تیغه میانی، هریک از یاخته های تازه تشکیل شده، شروع به تشکیل دیواره نخستین می نماید. دیواره نخستین واجد رشته های سلولزی در زمینه ای از پروتئین و انواعی از پلی ساکارید غیررشته ای (خمیری شکل) است و مانند قالبی، پروتوپلاست را در بر می گیرد. چون قابلیت گسترش و کشش دارد مانع رشد پروتوپلاست نشده و همراه با رشد پروتوپلاست و بزرگ شدن یاخته گیاهی، با اضافه شدن ترکیبات سازنده، افزایش اندازه می یابد. این دیواره ممکن است یک یا چند لایه باشد. این دیواره نیز مانند تیغه میانی توسط پروتوپلاست ساخته می شود و در سطح خارجی غشای یاخته قرار می گیرد.

نکته: دیواره پسین شامل لایه هایی دارای رشته های سلولزی بوده، استحکام و تراکم بیشتری از دیواره نخستین دارد و با تشکیل آن، رشد یاخته متوقف می شود. تشکیل دیواره پسین سبب می شود فاصله تیغه میانی از پروتوپلاست به بیشترین اندازه خود برسد و چون اندازه یاخته گیاهی از حد خاصی بیشتر نمی شود لذا با تشکیل دیواره پسین، اندازه پروتوپلاست کوچک می شود و همین موضوع می تواند موجب مرگ یاخته شود. تعداد لایه های دیواره پسین به مراتب بیشتر از لایه های دیواره نخستین است. به همین دلیل ضخامت دیواره پسین بیشتر از دیواره نخستین خواهد بود.



بررسی بافت های گیاهی با میکروسکوپ الکترونی نشان می دهد که کانال های میان یاخته ای از یاخته ای با یاخته دیگر کشیده شده اند. به این کانال ها، پلاسمودسم می گویند .. مواد مغذی و ترکیبات دیگر می توانند از راه پلاسمودسم ها از یاخته ای به یاخته ی دیگر بروند. پلاسمودسم ها در مناطقی از دیواره به نام لان، به فراوانی وجود دارند. لان به منطقه ای گفته می شود که دیواره ی یاخته ای در آنجا نازک مانده است.



ترکیب دیواره تغییر می کند :

ترکیب شمیایی دیواره در یاخته های متفاوت، متناسب با کاری که انجام می دهند، و حتی در طول عمر یک یاخته فرق می کند. چوبی شدن (سخت شدن دیواره - عامل استحکام - چوبی شدن از تیغه میانی آغاز می شود و به غشاء پسین می رسد. این عمل در تیغه میانی و دیواره نخستین شدید تر است) ، کانی شدن (کاهش نفوذپذیری - عامل استحکام - سطحی از یاخته روپوستی که به سمت خارج گیاه قرار دارد، فاقد تیغه میانی است و بر همان سطح سیلیس رسوب می کند. در نتیجه می توان گفت کانی شدن در دیواره نخستین رخ می دهد).

ژله ای شدن (پکتین دیواره تیغه میانی و یا دیواره نخستین یا هر دو با جذب آب متورم و ژله ای می شود.) از این تغییرات اند. پکتین دیواره تیغه میانی و یا دیواره نخستین یا هر دو با جذب آب متورم و ژله ای می شود. اگر به برگ گیاه گندم، دست زده باشید، زبری آن را احساس کرده اید. این زبری به علت افزوده شدن سیلیس به دیواره ی یاخته هایی است که در سطح برگ قرار دارند. این تغییر از نوع کانی شدن است؛ زیرا در این تغییر، ترکیبات کانی به دیواره ی یاخته ای اضافه می شوند. پکتین دیواره با جذب آب، متورم و ژله ای می شود، به این تغییر ژله ای شدن می گویند. مقدار پکتین در بعضی از گیاهان به قدری فراوان است که از آن برای تولید ژله های گیاهی استفاده می کنند. ژله یا لعابی که از خیساندن دانه هایی مانند دانه به ، در آب ایجاد می شود، به علت فراوانی ترکیبات پکتینی در این دانه هاست.

کوتینی شدن (در واقع کوتین توسط پروتوپلاست به دیواره نخستین یاخته های سطح بخش های جوان و هوایی گیاه (یاخته های روپوستی) افزوده می شود. پس کوتینی شدن در سطحی از یاخته روپوستی که به سمت خارج گیاه قرار دارد و فاقد تیغه میانی است رخ می دهد.) و چوب پنبه ای شدن (در این فرایند نوعی لیپید از مواد چوب پنبه ای یا سوپربین در قسمت داخلی دیواره نخستین یاخته گیاهی رسوب می کند و به طرف غشا و دیواره پسین پیش می رود و به تدریج جانشین این دیواره می شود) از تغییرات دیگر دیواره در یاخته های گیاهی اند که در کاهش از دست دادن آب و جلوگیری از ورود عوامل بیماری زا به گیاه نقش دارند. کوتین و چوب پنبه از ترکیبات لیپیدی هستند.

زیست شناسی گیاهی به سبک آقای زیست کشور

دکتر مجید ابراهیمی

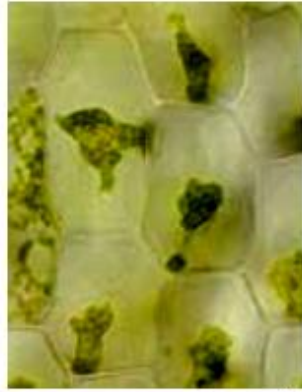
بررسی تغییرات حجم آب در گیاه طی تورژانس و پلاسمولیز :



تورژانس



پلاسمولیز



(ب)



(الف)

ترکیبات دیگر :

معمولا گیاهان را به عنوان جانداران غذا ساز می شناسیم و گیاهان با انجام فتوسنتز غذاسازی می کنند، اما گیاهان ترکیبات دیگری می سازند که استفاده هایی به غیر از غذا دارند. مثلا قبل از تولید رنگ های شیمیایی، گیاهان از منابع اصلی تولید رنگ برای رنگ آمیزی الیاف بودند. از گیاهانی مثل وسمه ، روناس ، گردو ، درخت توت ، انار و ... در رنگرزی سنتی برای رنگ آمیزی الیاف فرش استفاده می شد.

گروهی از گیاهان ترکیباتی دارند که به آن شیرابه می گویند. شیرابه ها معمولا سفید رنگ هستند ولی ممکن است بر اساس ترکیبات موجود در آن به رنگ های دیگر مثل قرمز نیز دیده شود. اگر دمبرگ انجیر را ببرید یا اینکه میوه ی تازه ی انجیر را از شاخه جدا کنید، از محل برش، شیره ی سفید رنگی خارج می شود که به آن شیرابه می گویند. شیرابه، در گیاهان مختلف، ترکیبات متفاوتی دارد. لاستیک برای اولین بار از شیرابه ی نوعی درخت ساخته شد.

آلکالوئیدها از ترکیبات گیاهی اند و در شیرابه ی بعضی گیاهان به مقدار فراوانی وجود دارند. نقش آنها دفاع از گیاهان در برابر گیاه خواران است.

آیا گیاهی بودن یک ترکیب به معنی بی ضرر بودن آن است؟ شرکت های تجاری در تبلیغ محصولات خود و تشویق مردم برای خرید، عبارت محصول کاملا گیاهی است و هیچ ضرری ندارد! را به کار می برند. در حالی که ترکیباتی در گیاهان ساخته می شود که در مقادیر متفاوت، ممکن است سرطان زا، مسموم کننده یا حتی کشنده باشد.

آلکالوئیدها در گیاهان ؛ آلکالوئیدها ترکیبات نیتروژن دارند. در ارتباط با ساخته شدن این ترکیبات در گیاهان سه نظر وجود دارد:

راهی برای دفع نیتروژن اضافی، ذخیره ی نیتروژن و استفاده از آن در هنگام نیاز و در امان ماندن از گیاه خواران.

۱- گیاهانی مانند نعنا و گل محمدی، دارای ترکیبات معطری هستند که در صنعت عطرسازی و داروسازی به کار می رود.

۲- ریشه ی گیاه روناس در رنگ آمیزی سنتی الیاف به کار می رود.

۳- شیرابه ، دارای ترکیبات مختلفی است که با بریدن برگ یا میوه گیاهانی مثل انجیر از آن خارج می شود.

۴- شیرابه ی انجیر دارای ترکیبات آنزیمی است، شیرابه خشخاش دارای ترکیبات آلکالوئیدی است.

۵- آلکالوئیدها در دفاع از گیاهان در برابر گیاهخواران نقش دارند. آلکالوئیدها را در ساختن داروهایی مانند مسکن ها ، آرام بخش ها و داروهای ضدسرطان به کار می برند. اما بعضی آلکالوئیدها اعتیادآورند.

زیست شناسی گیاهی به سبک آقای زیست کشور

دکتر مجید ابراهیمی

تست های زیر را تحلیل کنید :

- ۱- در تغییرات ترکیبات دیواره گیاهان ممکن نیست.....
- ۱- از یاخته گیاهی تنها دیواره پسین آن باقی بماند.
- ۲- از ورود عوامل بیماری زا به گیاه جلوگیری شود.
- ۳- تسهیل در فرایند برداشت میوه ها مشاهده شود.
- ۴- پروتوپلاست یاخته در این فرایندها فاقد نقش باشد.
- ۲- کدام گزینه درباره رویان گیاه گندم و جو صحیح نمی باشد؟
- ۱- از نوعی ماده آلی برای تغذیه خود استفاده می کند.
- ۲- از نوعی ماده ذخیره شده در واکوئل مرکزی برای افزایش تعداد سلول های خود استفاده می کند.
- ۳- از ماده آلی ذخیره شده در واکوئل مرکزی برای ورود از یک مرحله زندگی به مرحله دیگر استفاده می کند.
- ۴- از ماده ذخیره شده در واکوئل غذایی برای تغذیه خود استفاده می کند.
- ۳- هر یاخته گیاهی که است، قطعاً.....
- ۱- دارای رنگ دیسه - در نوعی اندام هوایی قرار دارد.
- ۲- فاقد رنگ دیسه - در پروتوپلاست خود، O₂ را مصرف و CO₂ تولید می کند.
- ۳- دارای سبزدیسه - از مولکول اکسیژن جهت تولید ATP، استفاده می کند.
- ۴- فاقد سبزدیسه - بیش تر انرژی خود را به صورت گرما از دست می دهد.
- ۴- پلاسمودسم پروتوپلاست.....
- ۱- همانند - در حفظ شکل یاخته ها و واپایش تبادل مواد بین آن ها نقش دارد.
- ۲- همانند - حاوی محتویات سیتوپلاسمی است.
- ۳- برخلاف - در شکل گیری لایه های دیواره نقش دارد.
- ۴- برخلاف - دارای انواعی از دیسه ها است.
- ۵- بخشی از دیواره ی یاخته ای در گیاهان که می تواند از یک یا چند لایه تشکیل شده باشد.....
- ۱- همانند چسب، دو یاخته را در کنار هم نگه می دارد.
- ۲- پس از شکل گیری موجب توقف رشد یاخته می شود.
- ۳- تنها قسمتی از دیواره است که حاوی رشته های سلولزی است.
- ۴- در بسیاری از یاخته های گیاهی در تماس با غشای پلاسمایی است.
- ۶- کدام گزینه در ارتباط با یاخته گیاهی نادرست است؟
- ۱- قرار گرفتن یاخته های روپوست پیاز در آب معمولی همانند محلول ۱۰٪/۱۰٪ نمک، به پلاسمولیز یاخته می انجامد.
- ۲- قرار گرفتن یاخته های روپوست پیاز در آب مقطر، سبب نزدیک شدن پروتوپلاست به دیواره یاخته می شود.
- ۳- بسیاری از یاخته های گیاهی، واکوئل درشتی دارند که بیش تر حجم یاخته ها را اشغال می کند.
- ۴- اگر به علتی آب کم شود، حجم کریچه کاهش می یابد و پلاسمولیز رخ می دهد.
- ۷- چند مورد، درباره بخشی از دیواره یاخته ای گیاهی که از جنسی است که با جذب آب متورم و زله ای می شود، نادرست است؟
- ۱- برخلاف دیواره پسین، مانع از رشد پروتوپلاست نمی شود.
- ۲- همانند دیواره پسین، دارای ترکیباتی پلی ساکاریدی در ساختار خود می باشد.
- ۳- همانند دیواره نخستین، در شرایطی می تواند در مجاورت با غشای یاخته قرار گیرد.
- ۴- برخلاف دیواره نخستین، همزمان با تقسیم هسته، میان یاخته را به دو بخش تقسیم می کند.
- ۸- در ارتباط با گیاهان، کدام گزینه، عبارت را به طور مناسب کامل می کند؟ «فقط بعضی دارند».
- ۱- کریچه (واکوئل)ها، کاروتن
- ۲- سبزدیسه (کلروپلاست)ها، کاروتنوئید
- ۳- رنگ دیسه (کروموپلاست)ها، ترکیبات آلكالوئیدی
- ۴- دیسه (پلاست)ها، مقدار فراوانی سبزینه (کلروفیل)
- ۹- در صورتی که فشار اسمزی پروتوپلاست نسبت به محیط اطراف..... باشد، حجم کریچه یافته و پروتوپلاست.....
- ۱- بالاتر - کاهش - از دیواره فاصله می گیرد.
- ۲- پایین تر - افزایش - از دیواره فاصله می گیرد.
- ۳- بالاتر - افزایش - به دیواره فشار می آورد.
- ۴- پایین تر - کاهش - به دیواره فشار می آورد.

۱۰- در

- ۱- ژله‌ای شدن دیواره، ساختار دیواره نخستین تغییر می‌کند.
- ۲- گیاهی که سیلیس به ترکیب دیواره اضافه می‌شود، گلوتن می‌تواند در کریچه بذر آن ذخیره شود.
- ۳- کوتینی شدن دیواره، برخلاف چوب‌پنبه‌ای شدن، از ورود عوامل بیماری‌زا به گیاه جلوگیری می‌شود.
- ۴- کانی شدن دیواره همانند کوتینی شدن و چوب‌پنبه‌ای شدن، ترکیبات معدنی به دیواره یاخته اضافه می‌شوند.
- ۱۱- کدام گزینه، ویژگی مشترک ترکیبات رنگی ذخیره شده در گریچه و رنگ‌دیسسه است؟
 - ۱- افزایش تولید کاروتنوئید در پی تجزیه سبزینه‌ها
 - ۲- افزایش قابلیت مغز در تنظیم عملکردهای حیاتی بدن
 - ۳- ساخت کاروتنوئید از مواد موجود در یاخته
 - ۴- درمان بیماری‌های سرطانی
- ۱۲- کدام عبارت زیر درباره یاخته‌های تارکشنده در ریشه نوعی گیاه نهان‌دانه، صحیح است؟
 - ۱- در مجاورت یاخته‌های بافت مریستم نخستین قرار دارند.
 - ۲- برخی از این یاخته‌ها قابلیت انجام فتوسنتز در کلروپلاست خود را دارند.
 - ۳- در پیوستگی شیره خام در یاخته‌های مرده بافت آوند چوبی نقش دارند.
 - ۴- توسط یاخته‌های دارای دیواره نخستین کلاهک نوک ریشه حفاظت می‌شوند.
- ۱۳- رابرت هوک به کمک میکروسکوپ ابتدایی خود، کدام‌یک از موارد زیر را در بررسی خود، مشاهده کرد؟
 - ۱- پروتوپلاست یاخته‌های بافت چوب پنبه
 - ۲- حفرات احاطه شده با دیواره یاخته‌ای در بافت چوب پنبه
 - ۳- تصویر پلاسمودسم‌ها در دیواره یاخته‌ای
 - ۴- واکوئل‌های موجود در یاخته‌های گیاهی
- ۱۴- کدام عبارت، درباره ترکیبات متفاوت دیواره یاخته‌های گیاهی، درست است؟
 - ۱- بلافاصله پس از تقسیم هسته در یاخته، ترکیب دائمی دیواره مشخص می‌شود.
 - ۲- در ساختار دیواره نخستین، فقط سلولز و مولکول‌های پروتئینی شرکت می‌کنند.
 - ۳- پکتین همانند لیگنین، در ساختار یاخته‌های موجود در گروهی از گیاهان یافت می‌شود.
 - ۴- کانی شدن همانند چوبی شدن، سبب افزایش ضخامت دیواره یاخته می‌شود.
- ۱۵- کدام گزینه، عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌کند؟ «در هر یاخته گیاهی که وجود دارد، قطعاً»

 - ۱- دیواره نخستین – لان نیز وجود دارد.
 - ۲- دیواره پسین – رشد یاخته‌ای ادامه می‌یابد.
 - ۳- پکتین – تیغه میانی شکل گرفته است.
 - ۴- کوتین – ورود و خروج مواد به درون یاخته کنترل می‌شود.

- ۱۶- پلاسمولیز در یاخته گیاهی وضعیت تورژسانس

 - ۱- همانند – باعث افزایش فاصله بین پروتوپلاست و دیواره سلولی می‌شود.
 - ۲- برخلاف – مربوط به قرارگیری یاخته در محیطی با فشار اسمزی بالا می‌باشد.
 - ۳- همانند – در اندام‌های غیرچوبی گیاه، می‌تواند منجر به استوار ماندن اندام شود.
 - ۴- برخلاف – زمانی ایجاد می‌شود که فشار اسمزی در دو طرف دیواره یاخته‌ای یکسان باشد.

- ۱۷- کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

«ترکیباتی که در شیرابه گیاه به فراوانی وجود دارند، می‌توانند»

 - ۱- انجیر – در دفاع از گیاهان در برابر جانوران گیاه‌خوار نقش داشته باشند .
 - ۲- خشخاش – انرژی فعال‌سازی واکنش‌های شیمیایی گیاهان را کاهش دهند.
 - ۳- خشخاش – همانند کاروتنوئیدها در مبارزه با بیماری سرطان استفاده شوند.
 - ۴- انجیر – برخلاف هر ترکیبی که در کریچه ذخیره می‌شوند، دارای پیوند پپتیدی باشند.
- ۱۸- کدام عبارت زیر درباره محل‌های ذخیره ترکیبات رنگی در گیاهان صحیح می‌باشد؟
 - ۱- محل ذخیره مواد مورد نیاز برای رویش جوانه‌های سیب‌زمینی نیز می‌باشند.
 - ۲- قطعاً می‌توانند موادی را ذخیره کنند که باعث آسیب به پرزهای روده باریک در بدن برخی افراد شود.
 - ۳- می‌توانند موادی ذخیره کنند که در کاهش بروز سرطان و بهبود کارکرد مغز نقش دارند.
 - ۴- همگی در تغییر حجم پروتوپلاست یاخته طی تورژسانس نقش دارند.