١ . المبادىء العامة

الأدوات والأجهزة الواجب توافرها فى المعمل

أولا: أدوات التشريح (شكل ١ - ١)

(١) مجموعة ملاقط متكاملة Different types of forceps

توجد أنواع كثيرة من الملاقط منها ما هو مدبب الطرف مسحوب ، ومنها ما هو مفلطح الطرف ، ومنها ما يكون طرفه مستديرًا وليس مستدقا ولكل منها استعمالاته الخاصة به ، وكلها تستعمل فى حمل وتناول الأجزاء النباتية المختلفة أو الإمساك بالأدوات الرفيعة .

(٢) مقص أو أكثر Scissors

ويستعمل فى معامل النبات عادة ذلك النوع ذو الطرف المدبب الرفيع .

(٣) إبر تشريح Needles

وهى إما مستقيمة أو منحنية وتستعمل فى فرد وتفتيح الأجزاء النباتية لإبراز تراكيبها الداخلية ، كما تستخدم فى تنظيم العينات النباتية (المطمورة فى شمع البارافين) أثناء عملية الصب فى القوالب فى صفوف فى الوضع الملائم للقطع .

(٤) مشرط Scalpel

ويستخدم فى تجزئة العينات النباتية .

(٥) موسى التشريح Dissecting razor

ويستخدم فى عمل القطاعات اليدوية خلال العينات النباتية الحية أو المحفوظة ، ويمكن للشخص المتمرن الماهر الحصول على قطاعات رقيقة لدراسة التركيب الداخلى للعينة تحت الدراسة .

(٦) فرشاة Brush

وتستعمل فرشاة ذات شعر ناعم لحمل القطاعات والأجزاء النباتية الرقيقة بلطف حتى لاتتهتك الأنسجة أثناء التعامل معها .

ثانيا : الأدوات الزجاجية

(١) مجموعة من الزجاجات Reagent bottles

ذات سعات مختلفة (٢٥٠ - ٥٠٠ مل) وتستعمل فى تحضير المحاليل ذات التركيزات المختلفة ، وتفضل الزجاجات ذات الغطاء الزجاجى المصنفر .

(٢) مجموعة من الأقماع Funnels مختلفة القطر (شكل ١ - ٢)

(٣) قضيب زجاجى لتقليب المحاليل .

(٤) مجموعة من المخابير Cylinders

توفر مجموعة من المخابير المدرجة مختلفة السعة (٢٥ - ١٠٠ - ٢٥٠ - ٥٠٠ - ١٠٠٠ مل) .

(٥) ماصة مدرجة أو أكثر Pipette

وتستخدم فى نقل المحاليل عند تحضيرها .

(٦) مجموعة من الكاسات Beakers مختلفة السعة (٢٥ - ١٠٠ - ٢٥٠ - ٥٠٠ - ١٠٠٠ مل) .

(٧) أنابيب ذات غطاء محكم من الفلين Corked vials لحفظ العينات النباتية خلال المراحل المتتالية لإعدادها - وكذلك الحوامل الخاصة بها .

(٨) مجموعة من زجاجات الساعة Watch glass مختلفة السعة .

وهى آنية زجاجية مقعرة توضع فيها العينات النباتية أو القطاعات (التى تجرى باليد باستخدام موسى التشريح أو بواسطة الميكروتوم المنزلق أو الثلجى حيث لايتكون شريط فى كلتا الحالتين) لإجراء عملية الصبغ .

(٩) شرائح زجاجية Slides وأغطية للشرائح Covers تستعمل الشرائح فى تحميل القطاعات تمهيداً لفحصها مجهريا ، ويستحسن من الشرائح ذات الحافات المستديرة ، أما الأغطية فيفضل أن تكون بالشكل المناسب (مربعة - مستطيلة - مستديرة) لنوع الدراسة .

obeikandi.com

(١٠) زجاجات التقطير Dropping bottle with pipette

زجاجات ذات غطاء خاص مزود بقطارة تستخدم لحفظ محلول اللصق ، ومحلول التعويم ، ومحاليل الأصباغ أو الكواشف . وتسهل القطارة أخذ كميات صغيرة من هذه المحاليل .

(١١) أحواض الصبغ Staining trough with grooves and cover

وتعرف باسم Coplin jars وهى أحواض من الزجاج ذات تجاويف خاصة ، يمكن أن توضع فيها مجموعة من الشرائح الزجاجية المحملة بقطاعات العينات النباتية بحيث تكون بينها مسافات كافية ، وتملأ هذه الأحواض بالمحاليل المستخدمة فى عملية الصبغ حيث تغمر الشرائح بهذه المحاليل للفترة المطلوبة وتغطى بالغطاء الزجاجى الخاص بهذه الأحواض ، وتستبدل المحاليل حسب الحاجة (شكل ١ - ٢) .

(١٢) زجاجة للكندا بلسم Canada balsam bottle أو لغيره من البيئات الأخرى التى تستعمل فى التحميل .

وهى زجاجة خاصة صغيرة مزودة بقضيب زجاجى رفيع وغطاؤها قبوى الشكل .

ثالثا : الأجهزة

(١) مسطح ساخن Hot plate

يشبه المائدة الصغيرة ومزود بمسخن كهربائى ، تصل درجة حرارته إلى نحو ٤٠°م - ويستخدم أثناء صب عينات الشمع فى القالب أو لفرد القطاعات بعد لصقها على الشرائح (شكل ١ - ٢) .

(٢) فرن شمع Wax oven

ويتركب فرن الشمع من حجرتين السفلية منهما درجة حرارتها تصل إلى ٦٠°م لصهر الشمع (يستخدم شمع البارافين) والعلوية تصل درجة حرارتها إلى نحو ٤٠°م وتستخدم فى تجفيف الشرائح بعد تمام تحضيرها .

(٣) ميكروتوم Microtome

ومنه الدائرى Rotary والثلجى Freezing والمنزلق Sliding ويختلف الاستعمال تبعا

obeikandl.com

لنوع العينة النباتية وطبيعتها ومهارة الشخص نفسه . حيث يستعمل الميكروتوم الدائرى للعينات النباتية المطمورة فى الشمع فقط ، أما الميكروتوم الثلجى فيستعمل للعينات المقتولة أو غير المقتولة وخاصة الرهيف منها ، وذلك بعد تغليف النموذج من جميع جهاته بمحلول الصمغ وعمل كتلة ثلجية من ثانى أكسيد الكربون الصلب Solid CO_2 تحيط بالعينة فيسهل عملية القطع . ويستخدم الميكروتوم المنزلق للعينات النباتية الصلبة (المقتولة أو غير المقتولة) أو المطمورة فى الشمع أو السللويدن Celloidin .

(٤) ميزان حساس Balance

ويستخدم فى إعداد أوزان الكيماويات الجافة المستخدمة فى تحضير بعض المحاليل الضرورية فى خطوات العمل المختلفة ، وكذلك لوزن الصبغات المطلوب تحضيرها .

(٥) مجهر Microscope

ويستخدم فى فحص وقراءة الشرائح ، ويجب حماية مائدة المجهر بقطعة من الزجاج عند فحص الشرائح أثناء صبغها إذا ما تطلب الأمر التأكد من مدى تأثر الأنسجة بالصبغات المستخدمة .

(٦) جهاز ماء مقطر Distilled water apparatus

(٧) الآلة الدوارة (المائدة الدوارة) Turn table

وهى تستعمل فى برشمة التحضير بطريقة التطويق وفيها يتم لحام الغطاء الزجاجى المستدير بالشريحة لمنع جفاف بيئة التحميل وبذلك يمكن حفظ التحضير بحالة جيدة مدة طويلة من الزمن .

رابعا : متنوعات

(١) موقد غاز .

(٢) قلم شمع Wax pen

ويستعمل فى كتابة البيانات على الأوانى الزجاجية والشرائح .

(٣) ورق ترشيح ذو مقاسات مختلفة Filter papers

ويستخدم لترشيح بعض المحاليل إذا تطلب الأمر ذلك ، ولإزالة الزائد من محاليل التعويم والصبغ على الشريحة .

(٤) علب خاصة لحفظ الشرائح .

(٥) مجموعة الكيماويات الخاصة بكل عملية تبعا لنوع العينة المراد تجهيزها والهدف من دراستها مثل الكحولات المختلفة ، والأصباغ ، والشمع وغيرها .

(٦) عدسة مكبرة Hand lens ذات قوة تكبير ٥ أو ١٠ - لفحص العينات النباتية والتأكد من سلامتها ، وكذلك لفحص حافة سكين الميكروتوم .

القواعد الواجب اتباعها فى المعمل Laboratory rules

(١) تنظيم محتويات المعمل فى أماكنها الثابتة مع مراعاة النظافة التامة لكل شيء .

(٢) تحديد خطوات العمل بدقة متناهية قبل البدء فيه أى الوقوف مسبقًا على ما يجب عمله فى الموضوع تحت الدراسة .

(٣) وضع بطاقات بأسماء الزجاجات المختلفة وتركيز كل محلول أو مادة بها ، ويجب أن تكون الأوانى والأدوات الزجاجية دائمًا نظيفة قبل الاستعمال وبعده .

(٤) العناية التامة بنظافة الأيدى ، مع الاحتراس الشديد عند استخدام المواد السامة مثل الفينول Phenol والسليمانى Mercuric bichloride .

(٥) يجب الاحتفاظ بسجل لتدوين كل العمليات التى تجرى أثناء العمل وكذلك كل الخطوات التى يجب اتباعها فى كل عملية .

(٦) عند تحضير الأصباغ يجب أن يتم وزنها على ورقة ناعمة حتى لاتتأثر كفة الميزان بالصبغة .

(٧) لاتسكب مطلقا شمعًا سائلاً (منصهرًا) فى البالوعة حتى لايتسبب فى انسدادها .

(٨) احترس جيدًا فى حالة استعمال حامض الأوزميك Osmic acid لأن أبخرته المتطايرة تضر بالعين ولذا يذاب بكسر الأنابيب المحتوية عليه تحت الماء .

(٩) يجب أن تكون المحاليل التى ستستعمل فى أى عملية مجهزة ، قبل القيام بإجرائها .

(١٠) لاتعرض زجاجات الكندا بلسم للضوء حتى لايتبخر الزيلول ، كما أن البلسم قد يتحول بتأثير الضوء إلى مادة أكثر حموضة وهذه تضر بالصبغة .

(١١) يجب أن تكون الأجزاء النباتية بحالة طازجة Fresh ، كما يجب عدم إحداث أى ضرر لها سواء بالضغط أو بالإلتواء . ويجب أن تنظف تمامًا من أى أتربة عالقة بها بواسطة فرشاة ناعمة .

(١٢) يجب أن توضع الأجزاء النباتية المقطوعة فى محاليل التثبيت فى الحال حتى لايطرأ عليها أى تغير مع عدم تعرضها للهواء لمدد طويلة أثناء تغيير المحاليل .

(١٣) يجب دراسة الطرق المختلفة واختيار ما هى أنسب من غيرها طبقا لحالة الأنسجة المراد دراستها .

(١٤) هناك ملاحظات خاصة بكل عملية يجب تدوينها ومعرفتها لاتباعها .

العناية بالأدوات الزجاجية Glassware

تتطلب خطوات العمل المختلفة بالميكروتكنيك استعمال أدوات زجاجية على درجة فائقة من النظافة سواء كانت هذه الأدوات أوانٍ أو زجاجات أو شرائح أو أغطية شرائح أو غيرها .

فإذا كانت هذه الأدوات الزجاجية حديثة وتستعمل للمرة الأولى فإنه يلزم غسلها جيدًا بالماء والصابون (أو أحد المنظفات الصناعية) ثم إعادة غسلها جيدًا بالماء فقط لإزالة أى أثر للصابون أو للمنظف الصناعى وتجفف بعد ذلك وتحفظ لحين استعمالها ، ويفضل بالنسبة للشرائح وأغطيتها أن تحفظ فى كحول إيثايل بتركيز ٩٥ ٪ لحين الحاجة لاستعمالها .

قد يتطلب الأمر استعمال أدوات زجاجية سبق استخدامها ، فى هذه الحالة تنظف تلك الأدوات بواسطة محلول مكون من بيكرومات البوتاسيوم Potassium bichromate وحامض الكبريتيك المركز Sulphuric acid ويستعمل هذا المحلول بتركيزات مختلفة كما يلى :

(١) المحلول المركز ويتكون من :

٣٠٠ مل	ماء مقطر
٦٠ جم	بيكرومات البوتاسيوم
٤٦٠ مل	حامض كبريتيك مركز

ويحضر هذا المحلول فى أوانٍ تتحمل درجة الحرارة المرتفعة ، حيث تذاب بيكرومات البوتاسيوم فى الماء بالتسخين ثم يترك المحلول الناتج حتى يبرد ، يضاف إلى هذا المحلول بعد ذلك حامض الكبريتيك المركز ببطء .

(٢) المحلول متوسط التركيز ويتكون من :

٣٠٠ مل	ماء مقطر
٦٠ جم	بيكرومات البوتاسيوم
٣٠٠ مل	حامض كبريتيك مركز

(٣) المحلول المخفف ويتكون من :

١٠٠٠ مل	ماء مقطر
٦٠ جم	بيكرومات البوتاسيوم
٦٠ مل	حامض كبريتيك مركز

عند تنظيف الشرائح اسقطها الواحدة تلو الأخرى حتى تتعرض بالكامل للمحلول ، اتركها لمدة ٢٤ ساعة على الأقل ثم اغسلها جيدًا بماء جارٍ حتى يزول كل أثر للمحلول . يستحسن حفظ الشرائح بعد ذلك فى كحول إيثايل ٩٥ ٪ مع مراعاة إسقاط الواحدة تلو الأخرى أيضًا .

تحضير المحاليل المختلفة Preparation of different solutions

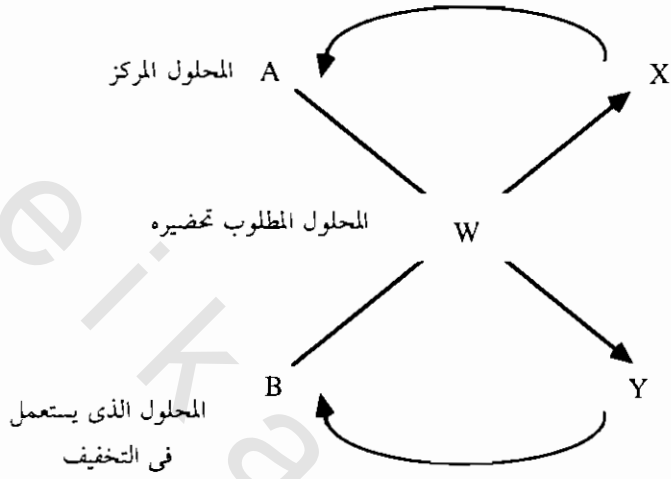
يجب أن تكون الأوعية المستخدمة فى تحضير المحاليل زجاجية ونظيفة تمامًا (كالزجاجات والمخابير) وتحضر المحاليل كالتالى :

(١) تحضير محلول من مادة جافة بنسبة مئوية : أوزن الكمية المطلوبة من المادة وأضف إليها كمية الماء اللازمة .

(٢) تحضير محلول من مادة سائلة (كالفورمالين أو حامض الخليك أو الكحول مثلا) بنسبة مئوية معلومة : قس كمية السائل فى مخبار مدرج وأضف إليه كمية من الماء المقطر لتكمل الحجم المطلوب على أساس هذه النسبة الخاصة . مثال ذلك إذا أردت تحضير محلول من الفورمالين قوته (تركيزه) ٤ ٪ أضف ٤ مل من الفورمالين إلى ٩٦ مل من الماء المقطر .

obeikandl.com

(٣) استعمل الطريقة السهلة الآتية إذا احتاج الأمر تحضير محلول بنسبة معينة من محاليل محضرة معروفة القوة . وتعرف بطريقة مربع بيرسون Pierson's square (Criss cross) .



حيث :

A تمثل قوة المحلول الذى سيتم تخفيفه (المحلول المركز)

B تمثل تركيز المحلول الذى سيستعمل فى التخفيف

فإذا كان ماء فإن B فى هذه الحالة تساوى صفراً

W تمثل قوة المحلول المطلوب تحضيره

Y تساوى طرح W من A

X تمثل الفرق بين B و W

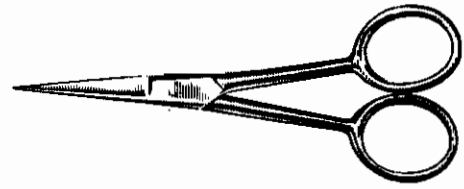
يخلط X مل مأخوذ من المحلول A مع Y مل مأخوذ من المحلول B للحصول على التركيز المطلوب .

(٤) تحضير التركيزات المختلفة من كحول الإيثايل : يخفف كحول الإيثايل ٩٥ ٪ بالماء المقطر ولايجب استعمال الكحول المطلق فى تحضيرها لغلو ثمنه ، ويمكن تحضير التركيزات المختلفة بالطريقة السهلة السريعة الآتية ، يصب كحول الإيثايل ٩٥ ٪ فى

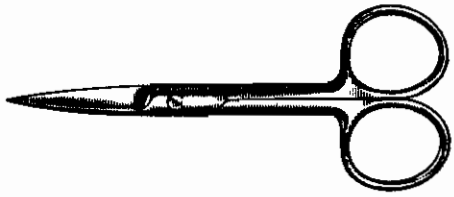
obeikandl.com

مخبار مدرج حتى يصل الحجم إلى رقم النسبة المطلوبة ثم أضف ماءً مقطرًا إلى المخبار ، حتى يصل الحجم إلى النسبة الأصلية من الكحول المستعمل أى ٩٥ ٪ . فإذا أردت أن تحضر كحول ٥٠ ٪ ، صب ٥٠ مل من كحول ٩٥ ٪ فى مخبار مدرج ، ثم أضف ماءً مقطرًا إلى الكحول حتى يصل الحجم إلى ٩٥ مل ، وبذا يتكون كحول قوته ٥٠ ٪ ، وإذا أردت تحضير كمية أكبر من كحول ٥٠ ٪ حافظ على النسبة بين الماء المقطر والكحول ٩٥ ٪ . ويؤخذ دائمًا حجم من كحول الإيثايل ٩٥ ٪ يمثل التركيز المطلوب ويستكمل بالماء المقطر إلى ٩٥ مل .

(٥) الزيلول لايختلط بالماء ؛ لذا يجب عند تحضير التركيزات المختلفة من الزيلول استعمال الكحول المطلق . أضف الكحول المطلق إلى الزيلول مباشرة بالنسبة المطلوبة فمثلاً ٧٥ ٪ زيلول تحضر بأخذ ٧٥ مل من الزيلول وإضافة ٢٥ مل من الكحول المطلق إليها ، ٥٠ ٪ زيلول تحضر بأخذ ٥٠ مل زيلول + ٥٠ مل كحول مطلق وهكذا .



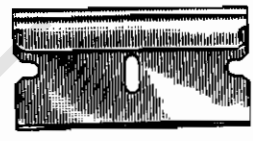
مقص مدبب الطرف

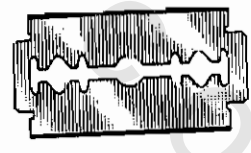


مقص ذراعاه ملتصقتان

ملقط مدبب ملتوى الطرف

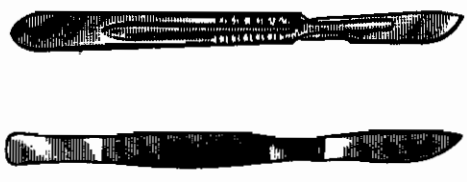
ملقط مدبب مستقيم الطرف





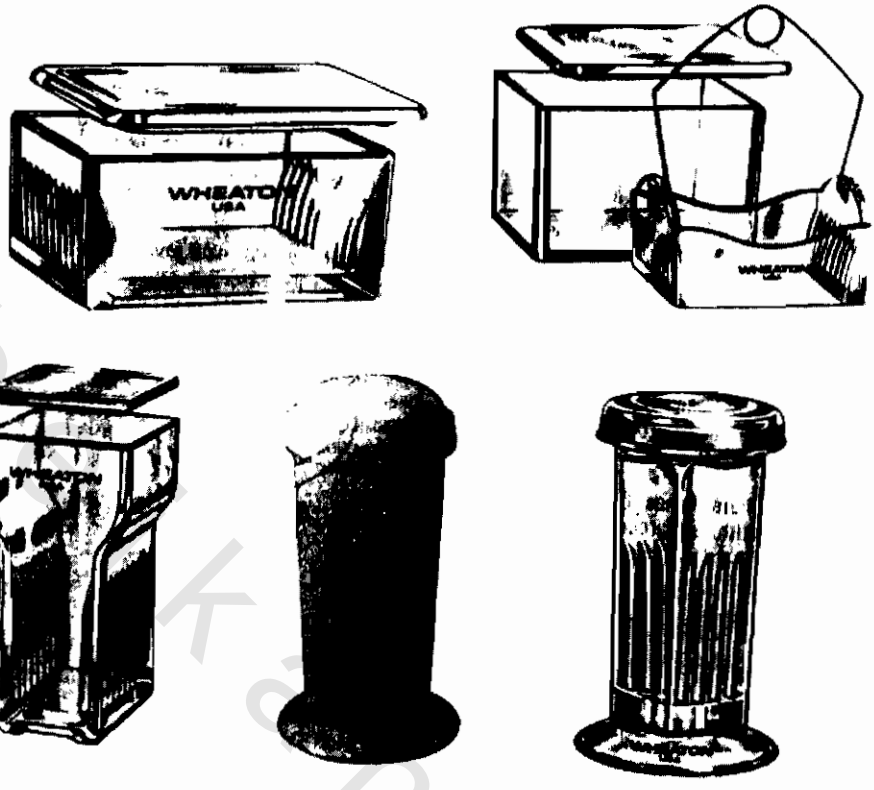
أشكال مختلفة للأمواس

إبر تشريح

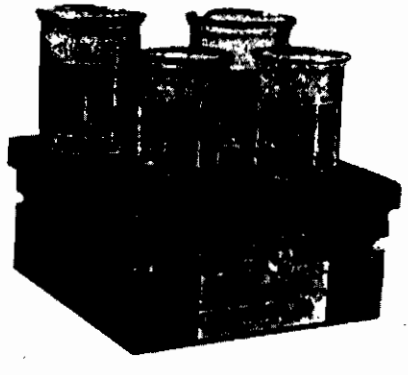


مشرط

شكل (١ - ١) : بعض أدوات التشريح .



أشكال مختلفة لأحواض الصبغ Coplin jars



مسطح ساخن Hot plate

قمع Funnel

شكل (١ - ٢) : بعض الأدوات الزجاجية والأجهزة المطلوبة بالمعمل .

جمع وتجزئة العينات النباتية

Collecting and Subdividing Plant Materials

يتطلب تحديد المنطقة التى يجرى عمل قطاعات بها دقة ومهارة تقوم إلى جانب العلم على الخبرة والممارسة العملية ، وتعتبر هذه المرحلة على جانب كبير من الأهمية ؛ حيث تتوقف عليها النتائج التى يتحصل عليها الدارس والتى لايجنى ثمارها ويتحقق من توفيقه فيها إلا عند فحصها مجهريا ، وهى الخطوة الأخيرة التى يصل إليها بعدما يكون قد بذل من الجهد الكثير ، وتوضح الأشكال (١ - ٣) و (١ - ٤) و (١ - ٥) و (١ - ٦) طرق الحصول على العينات من الأجزاء المختلفة للنبات ، وفيما يلى بعض النقاط التى يجب على الدارس اتباعها حتى يحقق أفضل النتائج :

(١) يجب أن تكون العينات غضة مطابقة تمامًا للنوع أو الصنف النباتى المراد القطع فيه .

(٢) عدم إحداث أى ضرر للعينة عند إحضارها ، سواء كانت نباتا بأكمله أو جزءًا من نبات .

(٣) إذا لم يكن من الميسور أخذ النماذج وقتلها فورًا فيجب حفظ العينات ونقلها بعناية ؛ بحيث لاتتعرض للهرس أو الجفاف أو التعفن ، أو على الأقل إقلال هذه الأضرار إلى حد كبير . ويجب عدم استعمال أنسجة تالفة إطلاقًا إلا إذا كانت مصابة بمرض ، ويراد دراستها من الناحية المرضية .

(٤) يجب العناية تمامًا بغسيل العينات والاستعانة بفرشاة ناعمة ؛ لإزالة ما بها من أتربة ، وذلك قبل البدء فى تجزئتها وأخذ العينات المراد دراستها ، ويستحسن تركها فى حوض به ماء لمدة من الزمن ؛ حتى تستعيد العينات نضارتها .

(٥) يجب استعمال شفرات الحلاقة الحديثة فى تجزئة العينات لرفع حافتها وحدتها ، وبذا تقل الأضرار التى قد تنتج عند استعمال آلة قاطعة سميكة الحافة مثل السكين أو مقص التقليم . وإذا تعذر القطع لصلابة العينة . . فيمكن التحايل بالشفرة ، وذلك بعمل مجرى أعمق فأعمق حتى يتم القطع .

(٦) يجب عدم ضغط أو هرس العينة أثناء تجزئتها ، وكذلك عدم جفافها حتى لايتلف الكامبيوم واللحاء وكذلك القشرة إذا كانت غضة أو حديثة وكذلك الكامبيوم الفلينى .

(٧) يستحسن أن توضع الأجزاء المنتخبة من العينة والمراد القطع فيها لفحص تركيبها فى طبق بترى به ماء ؛ لإعادة تنظيفها قبل تجفيفها ونقلها نهائيا إلى محلول القتل والتثبيت . لاتضع الأجزاء وهى مبتلة بالماء فى محلول القتل ؛ حتى لايقل تركيزه عما يجب أن يكون عليه ، ويجب نقلها إلى محلول القتل بأسرع ما يمكن .

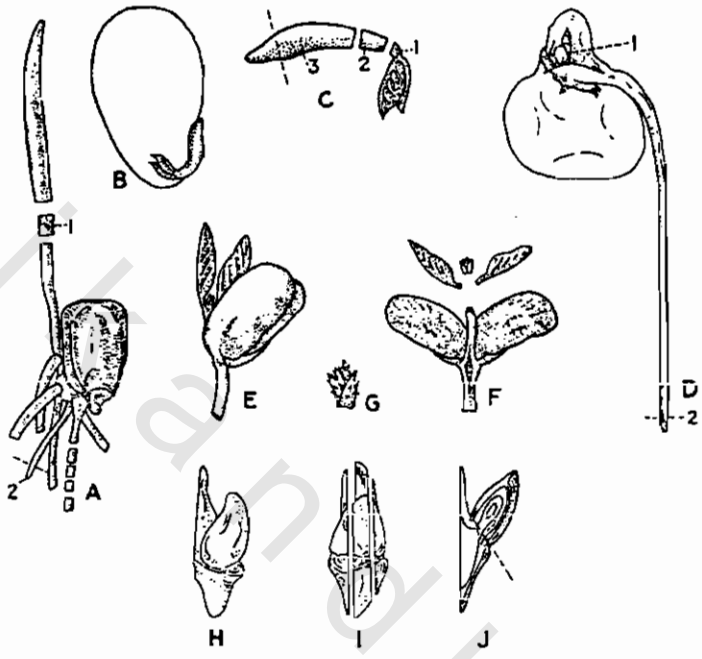
(٨) إذا أردت أن تحفظ العينات بعد إحضارها من الحقل أو الحديقة أو الصوبة لأى سبب فيمكن لفها فى ورق مبلل داخل إناء مغلق وحفظه داخل ثلاجة ، ويجب عدم تركها مدة طويلة داخل الثلاجة ؛ لأنها قد تصاب بالعفن وبذا لاتصلح .

(٩) عند تجزئة العينة إلى الأجزاء المراد معاملتها بالمحاليل المختلفة فى العمليات المتتالية . . يجب ملاحظة عمر العينة وتركيبها - فإذا كانت مسنة وجب تجزئتها إلى أجزاء لاتزيد عن ٢ - ٤ مم طولاً ، وبسمك ٥ - ١٠ مم حتى تتخلل المحاليل العينة بسرعة، أما إذا كانت العينة حديثة السن أمكن تجزئتها إلى أجزاء أكثر طولاً ، قد تصل إلى ١,٥ سم . وفى حالة وجود طبقة سميكة من الكيوتين يجب أن يكون طول الأجزاء أقل ما يمكن (٢ - ٤ مم) حتى يسهل على المحاليل التخلل بسرعة .

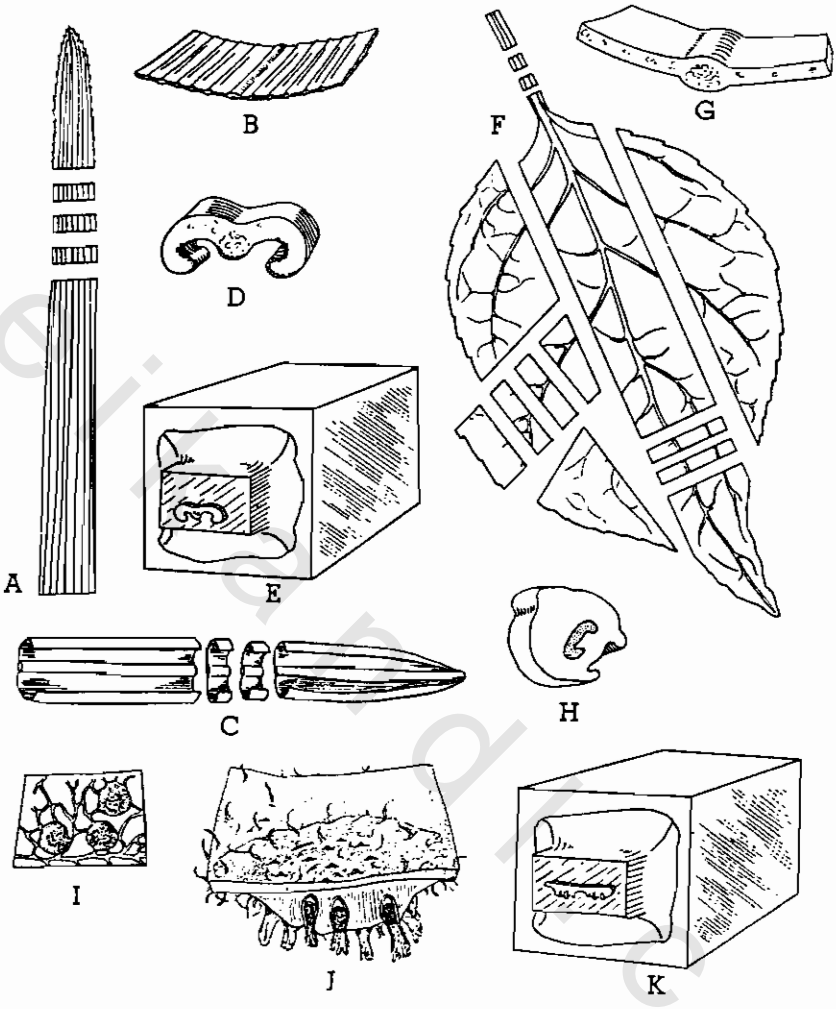
(١٠) يجب عند التجزئة تمييز أحد الأطراف بقطع مائل ؛ لمعرفة الاتجاه عند القطع بالميكروتوم .

(١١) يحسن إسراع عملية القتل بتفريغ الهواء من العينة بواسطة مضخة ؛ خاصة فى الأجزاء الكبيرة والبراعم والأجزاء التى تكثر الزوائد على سطوحها .

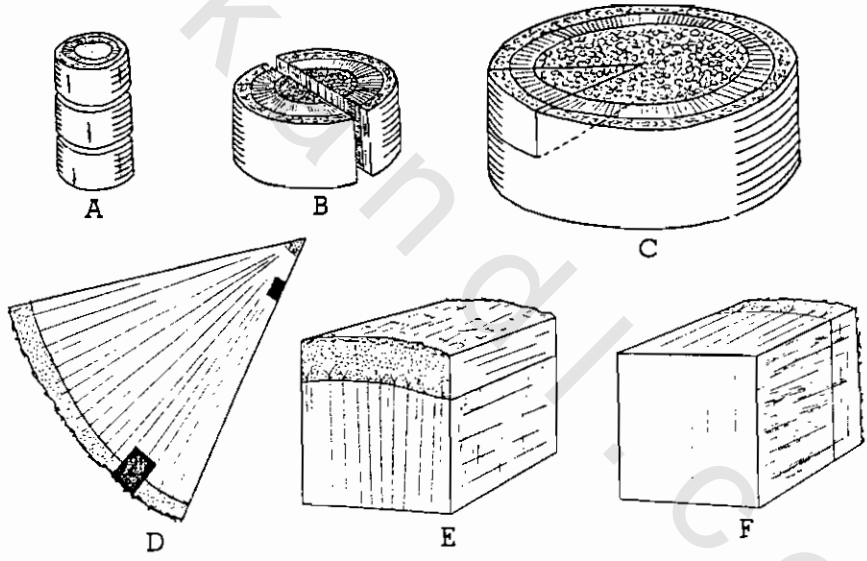
(١٢) يجب كتابة سجل بالأجزاء المختارة من العينات ومواضعها وتاريخ أخذها ، وكذلك محلول القتل المستعمل فى العينة وجميع الخطوات المتبعة فى دراستها .



شكل (١ - ٣) : طرق الحصول على المرستيمات القمية : (A) بادرة ذرة حيث تكون القمة النامية للساق لدى عقدة غمد الريشة (1) - وتؤخذ القمة النامية للجذر من أحد الجذور الجنينية (2) - (B) نصف بذرة فاصوليا محتويا على الجنين فى موضعه (C) أجزاء الجنين ، (1) يشتمل على قمة الساق ، (2) تستبعد ، (3) يؤخذ منها قمة الجذر (D) إنبات البسلة ، تؤخذ القمة النامية للساق من السويقة الجنينية العليا (1) - وتوضح (2) القمة النامية للجذر - (E) و (F) إنبات فول الصويا - (G) القمة النامية للساق - (H) و (I) و (J) الحصول على برعم جانبى لأحد الأفرع (ساس Sass ١٩٦١).

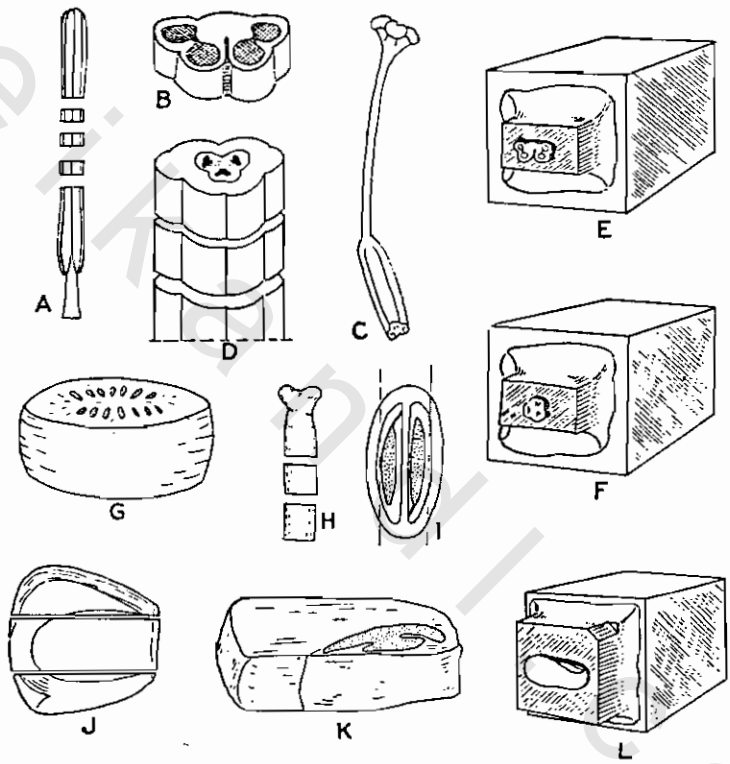


شكل (١-٤) : طرق تجزئة الأوراق قبل التـرقيد فى الشمع : يوضح (A) و (B) و (C) و (D) أوراق ذات نصل طويل وضيق وكيفية الحصول على قطع عرضية منها - (E) جزء من ورقة بعد الترقيد فى الشمع والتثبيت على حامل الميكروتوم - يوضح (F) و (G) و (H) ورقة ذات نصل عريض وكيفيـة الحصول على عينات من النصل والعنق (I) جـزء من ورقة عليه نموات فطرية . (J) جـزء مكبر لبثرات جرثومية نزعـت مـن الورقة . (K) جزء من ورقة يحمل بثـرات جرثومية مطمور فى الشمع ، ومثبت علـى حامل الميكروتوم (ساس Sass ١٩٦١) .



شكل (١-٥) : طرق تجزئة الأعضاء الأسطوانية الضخمة . (A) و (B) و (C) عينات تحتوى على أجزاء تمثل جميع الأنسجة فى المحور . يوضح (D) وضع الأجزاء المأخوذة من أفرع خشبية كبيرة . (E) و (F) الأجزاء المأخوذة من الفرع الخشبى مكبرة - وقد تم تهذيبها (ساس Sass ١٩٦١) .

obeikandl.com



شكل (١-٦) : تجزئة أعضاء التكاثر . (A) و (B) متك الزنبق - (C) و (D) مبيض الزنبق - (E) و (F) قالب من الشمع للمتك ، والمبيض على حامل الميكروتوم (G) قرص عرضى من ثمرة صغيرة للطماطم . (H) و (I) ثمرة خردلة للمنثور - (J) مقطع طولى لحبة ذرة .(K) الجزء الوسطى للحبة محتويًا على الأجزاء الرئيسية للجنين (L) الحبة بعد الترقيد والتحميل للحصول على قطاعات طولية (ساس Sass ١٩٦١).