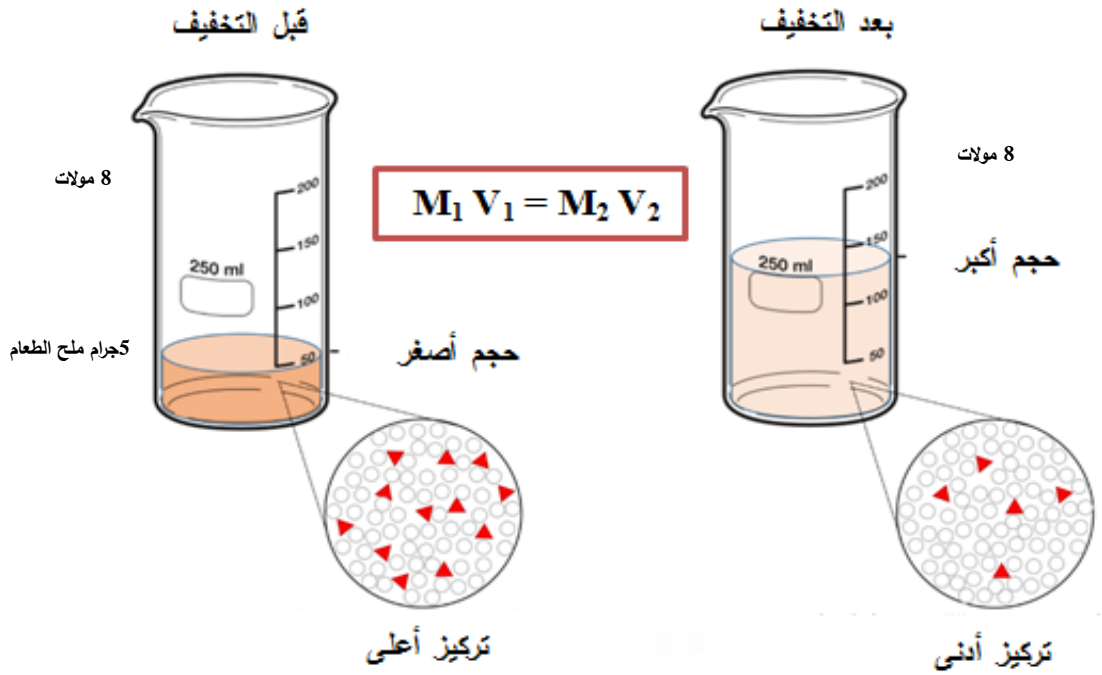
التخفيف Diluting

وفيه تتم إضافة المزيد من المذيب إلى محلول ذي تركيز معين وبالتالي فإن تركيز المحلول يقل بسبب زيادة الحجم، إلا أن كمية المذاب تظل كما هي قبل وبعد التخفيف، وبالتالي فعدد المولات قبل التخفيف يساوي عدد المولات بعد التخفيف. ونعلم أن عدد المولات يحسب من حاصل ضرب التركيز بالمولارية (M) في حجم المحلول باللتر أو بالملليتر .

على سبيل المثال

إذا أذبنا 5 جرام من ملح الطعام (المذاب) في 1 لتر ماء (المذيب) فيكون للمحلول الناتج تركيز معين أو مولية معينة . فإذا أضفنا 1 لتر ماء إلى محلولنا الذي حضرناه أعلاه من ملح الطعام فإن تركيز المخلوط الجديد ينخفض وحجمه يزداد وتبقى عدد المولات ثابتة قبل الاضافة وبعد الاضافة . ولا يزال المحلول المخفف الناتج يحتوي على 10 جرام من ملح الطعام أو 0,171 مول NaCl .



عدد المولات قبل التخفيف (n_1) = عدد المولات بعد التخفيف (n_2) .

n يقصد بها عدد المولات .

القانون

$$\underbrace{M_1V_1}_{\text{قبل التخفيف}} = \underbrace{M_2V_2}_{\text{بعد التخفف}}$$

الحجم $V = V_2 - V_1$

حيث :

M_1 : تركيز المحلول الابتدائي (قبل التخفيف) .

M_2 : تركيز المحلول النهائي (بعد التخفيف – بعد إضافة مزيد من المذيب) .

V_1 : حجم المحلول الابتدائي (قبل التخفيف – قبل إضافة المذيب) .

V_2 : حجم المحلول النهائي (بعد التخفيف – بعد إضافة المذيب) .

أمثلة محلولة

مثال١ : عند تخفيف 250 ml من حمض الكلور المركز الذي تركيزه 11M إلي حجم قدره 500 ml فكم يكون التركيز بالمولارية للمحلول النهائي ؟

الحل :

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

$$M_2 = \frac{M_1V_1}{V_2}$$

$$M_2 = \frac{11 \times 250}{500} = 5.5\ M$$

مثال٢ : عند تخفيف 50 ml من ($3.5M\ H_2SO_4$) إلي ($2M\ H_2SO_4$) فإلي أي حجم يجب أن يخفف؟

الحل :

بتطبيق قانون التخفيف :

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

$$3.5\ M \times 50\ ml = 2\ M \times V_2$$

$$V_2 = \frac{3.5\ M \times 50\ ml}{2\ M} = 87.5\ ml$$

مثال٣ : 50 ml من محلول معين تركيزه 0.2 M أضيف إليه كمية من الماء حجمها 20 ml . أحسب المولارية للمحلول الجديد ؟

الحل :

حجم المحلول بعد التخفيف (V_2) = حجم المحلول قبل التخفيف (V_1) + حجم الماء المضاف

$$V2 = 50 + 20 = 70\ ml$$

ولحساب التركيز المولاري بعد التخفيف :

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

$$M_2 = \frac{M_1V_1}{V_2}$$

$$M_2 = \frac{0.2 \times 50}{70} = 0.14\ M$$

مثال٤ : إذا كان لدينا 250 ml من محلول تركيزه 1.25 M فكم حجم الماء الذي يلزم إضافته لتكوين محلول تركيزه 0.5 M ؟

الحل :

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

$$V_2 = \frac{M_1V_1}{M_2}$$

$$V_2 = \frac{1.25 \times 250}{0.5} = 625 \text{ ml}$$

حجم الماء المضاف = حجم المحلول بعد التخفيف – حجم المحلول قبل التخفيف

$$V_{H_2O} = 625 - 250 = 375 \text{ ml}$$

(للأطلاع فقط) مثال٥ : احسب حجم ووزن هيدروكسيد الصوديوم NaOH المركز الذي تركيزه 80% وكثافته 1.42 g/ml الذي يلزم لتحضير 200 ml من المحلول الذي يبلغ تركيزه 8 M ؟
علماً بأن الكتل الذرية : (H = 1, O = 16, Na = 23)

الحل :

$$Mw_{NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g/mol}$$

نحسب مولارية المحلول المركز من العلاقة :

$$M = \frac{\left(\frac{Wt\%}{100}\right) \times d \times 1000}{Mw_{NaOH}}$$

$$M = \frac{\left(\frac{80}{100}\right) \times 1.42 \times 1000}{40}$$

$$M = 28.4 \text{ molar}$$

ولحساب حجم محلول NaOH المركز (V_1) :

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

$$V_1 = \frac{M_2V_2}{M_1} = \frac{8 \times 200}{28.4} = 56.34 \text{ ml}$$

ولحساب الوزن نتبع قانون الكثافة :

$$d = \frac{m}{V}$$

$$m = d \times V$$

$$m = 1.42 \times 56.34 = 80 \text{ g}$$

مثال٦ : 0.5 L من $HClO_4$ الذي تركيزه 2.5 أضيف إليه 0.8 L من $HClO_4$ الذي تركيزه 3.7 M وخفف المحلول حتى أصبح حجمه 6.31 L ما مولارية المحلول الناتج ؟

الحل :

نوجد عدد مولات كل محلول على حدة أولاً ثم نجمع أعداد مولات المحلولين :

$$n = M\,V \Rightarrow n = 2.5 \times 0.5 = 1.25 \text{ mol}$$

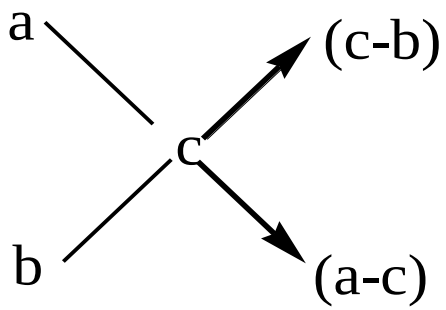
$$n = M\,V \Rightarrow n = 3.7 \times 0.8 = 2.96 \text{ mol}$$

$$n_t = 1.25 + 2.96 = 4.21 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{4.25}{6.31} = 0.667 \text{ molar}$$

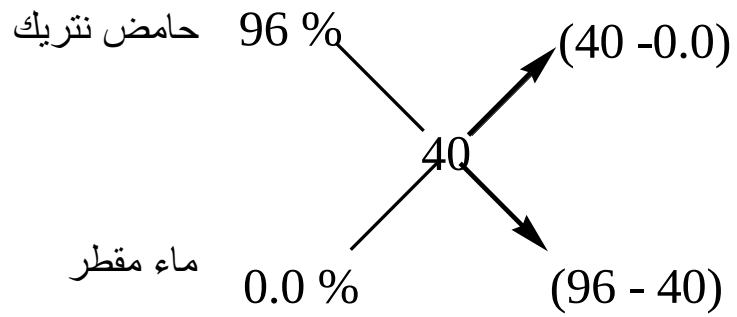
قاعدة المزج

يمكن تحضير محلول له نسبة مئوية معينة من محلول آخر من نفس المادة له نسبة مئوية معروفة، أو من محلولين من نفس المادة لكل منهم نسبة مئوية معروفة ، حيث تستخدم قاعدة المزج Mixing Rule ، فإذا مزج محلول تركيزه (a%) مع محلول تركيزه(b%) تكون محلول تركيزه (c%)، فإذا كان a>b فان a>c>b.



لذلك نأخذ 3.34ml من حامض نتريك ذي التركيز ٩٦% وتخلط معه 11.02ml من حامض نتريك ذي التركيز ٧٥% للحصول على حامض نتريك ٨٠% .

مثال: كيف يتم تحضير محلول يحتوي على 40% من حامض النتريك من محلول نسبة حامض النتريك به تبلغ 96% وكثافته النوعية (d=1.495 g/mL).



نأخذ 40 g من HNO3 96% ونضيف اليه 56 g ماء مقطر نحصل

على 40 % من HNO3 .

بما إن الحجم يساوي الكتلة على الكثافة لذلك نأخذ $\frac{40}{1.495}$ 26.76 mL من محلول

HNO3 ونضيف اليه 56 mL من الماء المقطر .

التقدير الحيوي للجبرلينات في طبقة الاليرون لبذور الحنطة

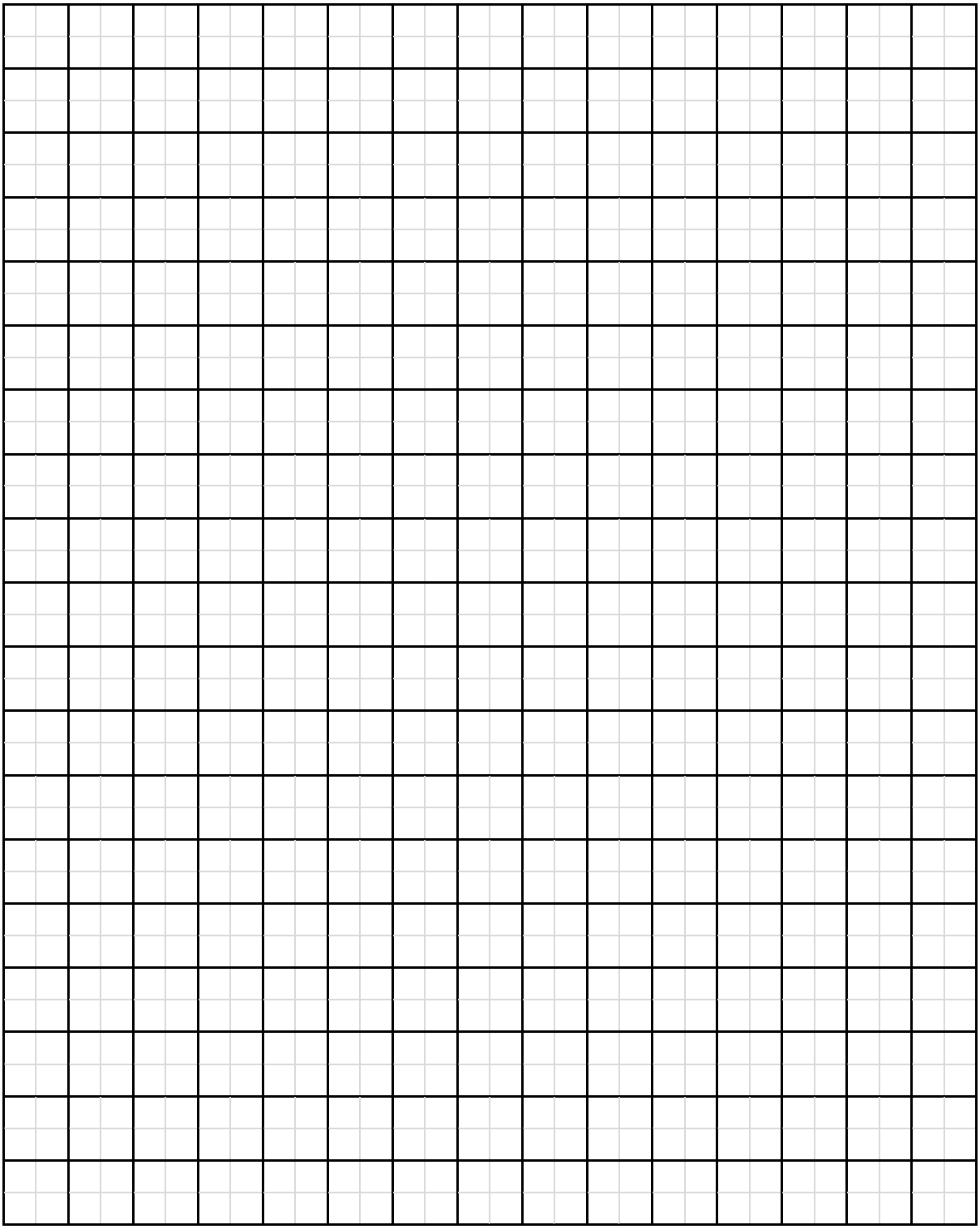
المواد المطلوبة:

1- بذور قمح (100 بذرة).
2- هايبو كلورات الصوديوم.
3- مشارط حادة.
4- اطباق بتري عدد 10.
5- منظم النمو GA3.
6- ماصة مدرجة ودوارق.

طريقة العمل:

1- استخلاص منظم النمو من البذور عبر إزالة طبقة الاليرون من 10 البذور بعد نقعها لمدة 3 ساعات ومن ثم ازالتها في جو مظلم او اضاءة باللون الأخضر (لماذا؟).
2- تحضير محاليل قياسية من منظم النمو بتراكيز 0.01، 0.05، 0.1، 0.5، 1 جزء بالمليون (ملغم.لتر$^{-1}$).
3- تعقيم البذور بواسط هايبو كلورات الصوديوم بتركيز 1% ومن ثم يتم وضع ورق نشاف في اطباق بتري وترطبيها ومعاملة البذور الكاملة وبذور مشطورة بالنصف بواسطة المشرط – مع مراعات ان يكون احد الشطرين يحوي على كامل الجنين – ومن ثم يتم انتظار لفترة 24 ساعة ووضع قطرة من اليود على البذور المشطورة ومراقبة درجة تلون البذور باللون الأزرق.
4- اعمل قياسات لطول الرويشة والجذير ووزن البذرة كل 24 ساعة ومن خلال النتائج قم بعمل المنحنى القياسي وقدر حيويا محتوى الهرمون النباتي GA3.

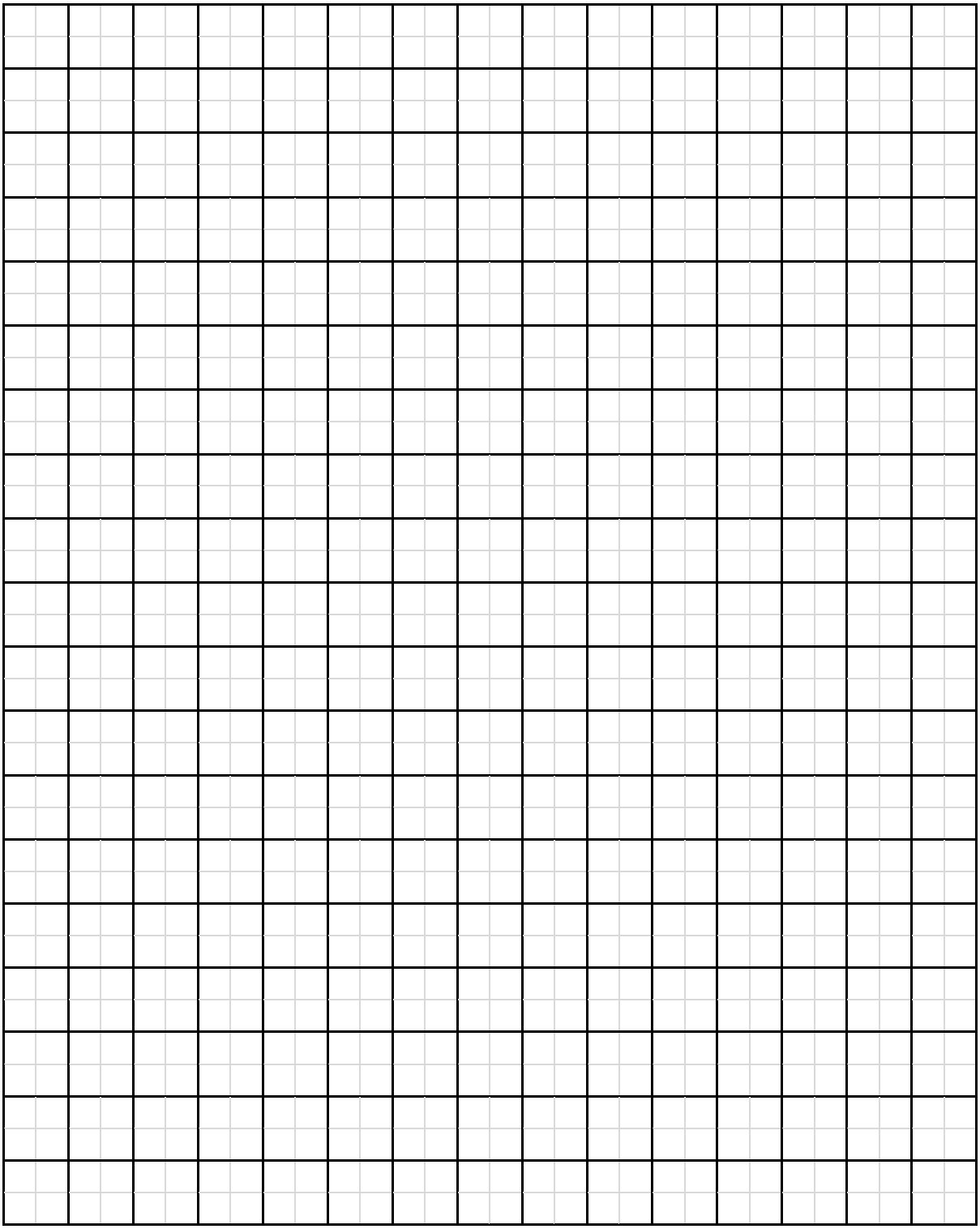
التركيز PPM	طول الرويشة		
	بعد 24 ساعة	بعد 48 ساعة	بعد 72 ساعة
0.01			
0.05			
0.1			
0.5			
0.1			



رسم منحنى استجابة الرويشة

التقدير الحيوي للجبرين بواسطة طول الرويشة=

التركيز PPM	طول الجذير		
	بعد 24 ساعة	بعد 48 ساعة	بعد 72 ساعة
0.01			
0.05			
0.1			
0.5			
0.1			



رسم منحنى استجابة الجذير

التقدير الحيوي للجبرين بواسطة طول الجذير=

التركيز PPM	وزن البذرة		
	بعد 24 ساعة	بعد 48 ساعة	بعد 72 ساعة
0.01			
0.05			
0.1			
0.5			
0.1			

رسم منحنى استجابة وزن البذور

التقدير الحيوي للجبرين بواسطة وزن البذور=

الأسئلة:

1- ما هو سبب انخفاض وزن البذور مع مرور الزمن؟

2- علل سبب اختلاف درجة تلون البذور بعد المعاملة باليود؟

3- لماذا نستخدم البذور المشطورة التي تحتوي التي تحتوي على الاجنة؟

4- لماذا يتم استخلاص الجبرلين من طبقة الاليرون ويشترط ان يكون النقع بالماء ولمدة 3 ساعات؟

التقدير الحيوي للهرمونات النباتية ومنظمات النمو
Bioassay of Phytohormones

المقايسة البيولوجية أو المقايسة الحيوية (بالإنجليزية: Bioassay)، هي طريقة تحليلية لتحديد تركيز أو فاعلية مادة ما من خلال تأثيرها على الخلايا أو الأنسجة الحية. المقايسات الحيوية هي مقايسات تُستخدم لتقدير فاعلية العوامل من خلال ملاحظة آثارها على الحيوانات الحية (في الجسم الحي) أو أنظمة زراعة الأنسجة / الخلايا (في المختبر).

يمكن أن تكون تجربة المقايسة الحيوية إما نوعية أو كمية، مباشرة أو غير مباشرة. إذا كانت الاستجابة المقايسة ثنائية، فإن الاختبار نوعي، إذا لم يكن كذلك، فهو كمّي.

الخطوات العامة للتقدير الحيوي لمنظمات النمو النباتية والهرمونات النباتية:

1- يتم استخلاص الهرمون النباتي من انسجة النبات التي يتواجد بها.
2- اختيار نوع النسيج النباتي الذي سيتم اختبار تأثير الهرمون النباتي او منظم النمو النباتي علية، وهذا يعتمد على نوع منظم النمو (لماذا؟)
3- تحضير محاليل قياسية Stander Solution وبتراكيز متعددة.
4- معاملة النسيج النباتي بالمحاليل القياسية وبمستخلص الهرمون النباتي.
5- رسم منحنى الاستجابة الكمي او النوعي بالاعتماد على مقدار تركيز المحاليل القياسية.
6- عمل اسقاط لقيمة قراءة الاستجابة الحيوية لمستخلص الهرمون النباتي ومقاطعتها مع التركيز.
7- تنسيب تركيز الهرمون النباتي الى الوزن الطري للجزء النباتي المستخلص منه الهرمون النباتي.

محددات دقة التقدير الحيوي للهرمونات النباتية.

1- استخلاص الهرمون النباتي بدون تعرضه للهدم من خلال عدم تعرضه لـ: ارتفاع درجات الحرارة، الاشعة فوق البنفسجية، التفاعل مع مواد اخرى، التعرض للهواء)
2- وجود مواد أخرى مع المستخلص لها تأثير مشابه للمنظم النمو.
3- استخدام الانسجة الصحيحة في قياس تأثيرات المحاليل القياسية ومستخلص الهرمون النباتي والتي يجب ان تكون متساوية في الوزن والعمر ودرجة النمو.
4- استخدام تراكيز عديدة وبما يتلاءم مع الاستجابة الحيوية.
5- استخدام مكررات في رسم منحنى الاستجابة لزيادة دقة النتائج.
6- مدى وجود مركبات مشابهه للهرمون النباتي او المركبات الوسطية في المستخلص.

تجربة التقدير الحيوي للاوكسين:

المواد وطريقة العمل

المواد والأدوات اللازمة

1 – بادرات شوفان مناه .

2 – مكعبات من الأجار تحتوي على كميات معلومة من IAA.

3– مكعبات من الأجار منتشر بها IAA المستخلص من قمم البادرات.

4– 5% جلاتين .

5– شفرات ملاقط.

6– ملاقط.

طريقة العمل

1– قطع بادرات الشوفان اليانعة بحيث تحصل على قطع غير غائرة .

2– أعمل قطعاً جانبيا باستخدام شفرة الحلاقة طوله يتراوح بين 3–5 مم بالقمة النامية مع عدم جرح الورقة الأولية (شكل 2)

3–احن الغمد الورقي بلطف واقطعه (شكل ٢) .

4–اقطع الاوراق الاولية من البادرات الاولية (شكل 2).

5–اقطع 3مم باستخدام ملقط من قمة الورقة الأولية (شكل ٢).

6– أعد البادرات إلى مكانها الأساسي واتركها في الظلام لمدة 30 دقيقة.

7–اهمل جميع البادرات التي تظهر انحناء بعد هذه الفترة .

8–ضع قطرة من محلول 5% جيلاتين على أحد جانبي الورقة الأولية للصق مكعب الأجار بالبادرة.

9–ضع مكعبات الأجار المجهزة مسبقا التي تحتوي على تركيزات مختلفة من الأوكسين (جدول رقم 1) على البادرات (شكلا ٢ ، ٣) .

10–استعمل خمس بادرات على الأقل لكل تركيز كما هو موضح في الشكل 3 .

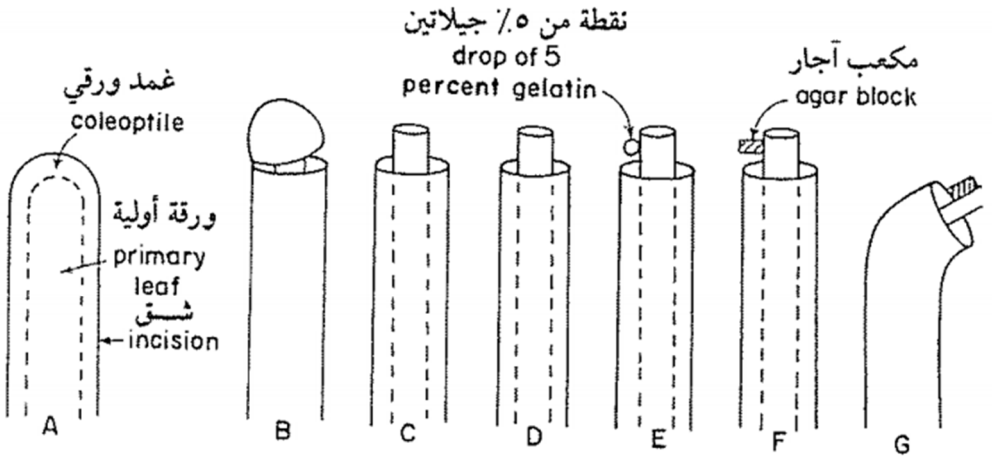
11– مكعبات الأجار المحتوية على المواد النباتية المنتشرة يمكن إعطاؤها للمبادرات التوضيح كمية الأوكسين الممكن استخلاصه بالانتشار، بمعرفة وزن النسيج النباتي .

12–أفحص البادرات لمعرفة قيمة الانحناء عند حدوثه، وذلك بعد مرور ساعة ونصف على وضع مكعبات الأجار، ويمكن عمل ذلك في الضوء .

13–قس درجة الانحناء بوضع البادرات على ورق أبيض وارسم زاوية الانحناء بالمنقلة (Protraeror) من أجل قياس الزاوية.

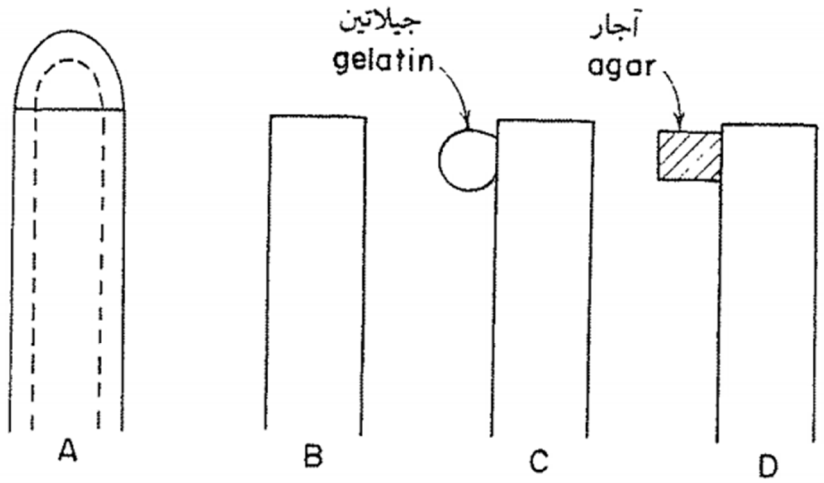
14– سجل نتائجك في الجدول المرفق (جدول رقم 1) مع توضيح النتائج برسم منحن بياني (شكل 4).

المنحنى الناتج يمكن استعماله لتقدير تركيز الأوكسين الغير المعروف



Decapitation of oat seedlings

شكل ٢ : إزالة قمم بادرات نبات الشوفان

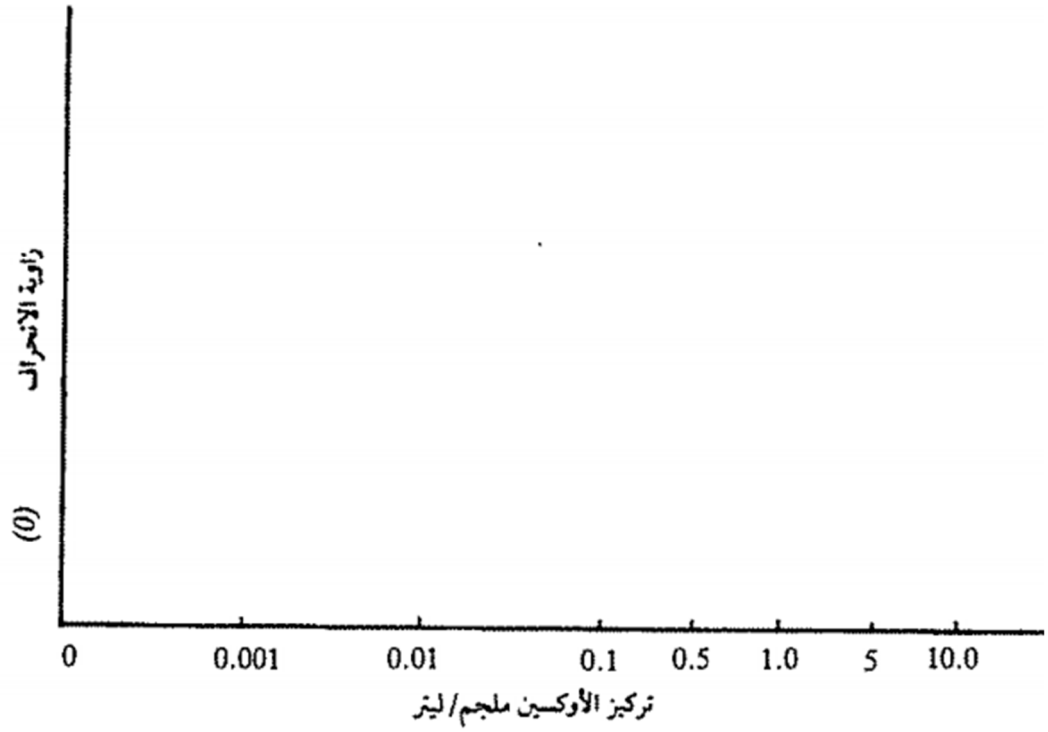


Preparation of oat seedlings

شكل ٣ : تحضير بادرات نبات الشوفان

جدول1: تاثير تركيز الازكسين على درجة الانحراف في بادرات الشوفان.

Auxin concentration $Mg.L^{-1}$ (تركيز الاوكسين ملغم.لتر$^{-1}$)	Angle of curvature (°) average of 5 Seedlings (زاوية الانحراف)
0	
0.001	
0.01	
0.1	
0.5	
1.0	
5.0	
10.0	



شكل ٤ : تأثير تركيز الأوكسين على زاوية الانحناء في بادرات نبات الشوفان

ملاحظة :

عمل هذه التجربة يجب أن يتم في ظلام تام أو باستخدام ضوء أخضر (لماذا).

أسئلة

1- وضح المناطق التي تنتج الأوكسين في بادرات الشوفان؟

2- هل تنتج جميع أعضاء النبات كميات متساوية من الأوكسين كالمقاس في هذه التجربة؟

3- ما الأخطاء المحتملة في تقدير محتوى الأوكسين للمادة النباتية باستعمال التقدير الإحيائي للأغماد الورقية في نبات الشوفان (*Avena* coleoptile bioassay) ؟

4- حسب رائيك هل الاختبار يصلح لان يكون اختبار نوعي.

اجعل إجابتك عن هذا السؤال تشمل مناقشة طرق استخدام الاستخلاص المستعملة في هذه التجربة واحتمال وجود بعض مركبات أخرى يمكن أن تؤدي دورا في حدوث الانحناء . اقترح طرقا ربما تقلل من هذه الأخطاء .

تحضير المحاليل القياسية

Preparation of Standard Solutions

يعرف المحلول القياسي أو العياري standard solution بأنه المحلول معلوم التركيز.

والطرق المختلفة التي تستعمل للتعبير عن تركيز المحاليل هي كما يلي :-

١- **المحاليل المئوية:** يعبر عن تركيز المادة على أساس أنها تؤخذ وزناً أو حجماً ثم تذاب في المحلول ويستكمل إلى العلامة "١٠٠" وزناً أو حجماً :-

Weight (w) يقصد به الوزن
volume (v) يقصد به الحجم
part per million يكتب بشكل مختصر (ppm)
part per billion يكتب بشكل مختصر (ppb)

أ- و/ و (w/w) مثال: ٣جم /١٠٠جم محلول (٣%) .

ب- و/ ح (v/w) مثال: ٣جم /١٠٠مل محلول (٣%) .

ج- ح/ح (v/v) مثال: ٣مل /١٠٠ مل محلول (٣%) .

ويتبع المحاليل المئوية: جزء من المليون (ppm) أو ملجم/ كيلوجرام وجزء من البليون (ppb) أو ميكروجرام/ كيلوجرام .

ويتبعها أيضاً التركيز (التخفيف) (١+٣): حجم واحد من الحامض + ٣ أحجام مساوية من الماء .

٢- **المحلول المولالي Molal solution**

عبارة عن الوزن الجزيئى للمادة بالجرامات مذاباً في ١٠٠٠جم مذيب . أي أنه و/ و .

٣- **المحلول المولاري Molar solution**

عبارة عن الوزن الجزيئى للمادة بالجرامات مذاباً في ١٠٠٠مل محلول أي أنه و/ ح .

٤- **المحلول العياري Normal solution :-**

عبارة عن الوزن المكافئ للمادة بالجرامات مذاباً في ١٠٠٠مل محلول أي أنه محلول و/ ح .

(١) – التعبير عن التركيز بـ **g/L** ويمثل بالعلاقة الآتية:

$$\text{Conc.} = \frac{\text{wt.(g)}}{V_L}$$

(٢) – التعبير عن التركيز بـ mg/mL ويمثل بالعلاقة الآتية:

$$\text{Conc.} = \frac{\text{wt.(mg)}}{V_{mL}}$$

(٣) – التعبير عن التركيز بـ mg/L أو ما تعرف بـ ppm ويمثل بالعلاقة الآتية:

$$\text{Conc.} = \frac{\text{wt.(mg)}}{V_L}$$

(٤) – التعبير عن التركيز بـ mg/L أو ما تعرف بـ ppb ويمثل بالعلاقة الآتية:

$$\text{Conc.} = \frac{\text{wt.}(\mu g)}{V_L}$$

مثال: حضر محلول لكلوريد الصوديوم بإذابة 5g منه في 500mL من الماء المقطر، عبر عن تركيز المحلول بـ g/L ، ppm و ppb .

$$\text{Conc.(g/L)} = \frac{\text{wt.(g)}}{V_L}$$

= 10 g/L

=10000 mg/L

= 10000ppm

$=10^7$µg /L

= 10^7 ppb

Metric Prefix	Abbreviation	Power of I0
giga--	G	10^9
mega-	M	١٠^٦
kilo-	k	١٠^٣
milli-	m	10^{-3}
micro-	µ	10^{-6}
nano-	n,	10^{-9}
pico-	P	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto-	a	10^{-18}

Abbreviations **المختصرات:**

هناك العديد من المختصرات المستخدمة بكثرة ومنها:

No.	Abbreviation	English Meaning	Arabic Meaning
1	>	Greater than	اكبر من
٢	<	Less than	اصغر من
٣	dL	Deciliter (100ml)	ديسي لتر ١٠٠ مللتر
٤	g	gram	غرام
٥	IU	International Unit	وحدة دولية
٦	mg	milligram	ملي غرام
٧	L	Liter	لتر
٨	Mg/dL	milligram / Deciliter	ملي غرام لكل ديسي لتر
٩	mL	milliliter	ملي لتر
١٠	mm	millimeter	ملي متر
١١	ng	nanogram	نانو غرام

2-3-1 طريقة النسبة المئوية

1-2-3-1 - النسبة المئوية الوزنية% (W/W)

تعرف بوزن المذاب بالجرامات الموجودة في 100g من المحلول.

$$(W/W)\% = \frac{\text{wt.(g) of solu.}}{\text{wt.(g) of sol.}} \times 100 \qquad (5)$$

مثال: **عبر عن التركيز بالنسبة المئوية الوزنية لمحلول يزن 200g ويحتوي على 25g من كبريتات الصوديوم .**

$$(W/W)\% = \frac{25g}{200g} \times 100$$
$$= 12.5\%$$

مثال: **احسب النسبة المئوية الوزنية لمحلول تم تحضيره بإذابة 5g نترات فضة في 100mL من الماء باعتبار كثافة الماء 1g/mL .**

wt.(g) of solv. = 100 mL × 1g/mL =100g

wt.(g) of sol. = 100g + 5g = 105g

$$(W/W)\% = \frac{5}{105} \times 100 \quad = 4.76\%$$

1-3-2-2 النسبة المئوية الحجمية % (V/V)

تعرف بحجم المذاب بـ **mL** المذابة في 100mL من المحلول .

$$(W/V)\% = \frac{V_{mL} \text{ of solu.}}{V_{mL} \text{ of sol.}} \times 100 \qquad (6)$$

مثال: احسب النسبة المئوية الحجمية لمحلول تم تحضيره بإضافة50mL ميثانول إلى 200mL ماء.

V_{mL} of sol. = 50 + 200 = 250mL

$$(V/V)\% = \frac{50}{250} \times 100 = 20\%$$

2- 3- النسبة المئوية (W/V) %

ويعبر عنها بوزن المادة بـ g المذابة في 100mL من المحلول .

$$(W/V)\% = \frac{\text{wt.(g) of solu.}}{V_{mL} \text{ of sol.}} \times 100 \qquad (7)$$

3-3-1- المولارية Molarity (M)

تعرف بعدد المولات(عدد الجزيئات الجرامية) المذابة في لتر من المحلول .

$$M = \frac{\text{no. of moles}}{V_L} \qquad (8)$$

$$M = \frac{\text{wt.(g)}}{\text{Mo.wt.}} \times \frac{1}{V_L} \qquad (9)$$

$$M = \frac{wt.(g)}{Mo.wt} \times \frac{1000}{V_{mL}} \qquad (10)$$

مثال: احسب التركيز المولاري لـ 4g من NaOH مذاب في 500mL من المحلول Mo.wt.= 40 g mole-1.

$$M = \frac{wt.(g)}{Mo.wt} \times \frac{1000}{V_{mL}}$$

$$M = \frac{4}{40} \times \frac{1000}{500} = 0.2$$

4-3-1- العيارية Normality (N)

تعرف بعدد الجرامات المكافئة (g.eq.) من المادة المذابة في لتر من المحلول .

$$N = \frac{no.\ of\ g.eq.}{V_L} \qquad (13)$$

$$N = \frac{wt.(g)}{eq.wt.} \times \frac{1}{V_L} \qquad (14)$$

$$N = \frac{wt.(g)}{eq.wt} \times \frac{1000}{V_{mL}} \qquad (15)$$

مثال: احسب عيارية محلول HCl الذي يحتوي على 4.01 g/L .

$$N = \frac{wt.(g)}{eq.wt.} \times \frac{1}{V_L}$$

$$N = \frac{4.01}{36.45.} \times \frac{1}{1} = 0,11$$

1-3-5- المولالية Molality (m)

وتعرف بعدد مولات المذاب في كيلوجرام من المذيب .

$$m = \frac{no.\ moles\ of\ solu..}{Wt.(g)\ of\ solv.(Kg)} \qquad (18)$$

$$m = \frac{wt.(g)}{Mo.wt.} \times \frac{1}{wt.(Kg)\ of\ solv.} \qquad (19)$$

$$m = \frac{wt.(g)}{Mo.wt} \times \frac{1000}{wt.(g)\ of\ solv.} \qquad (20)$$

مثال: كم تكون المولالية لمحلول من هيدروكسيد الصوديوم يحتوي على 8g من NaOH في 500g من الماء .

$$m = \frac{wt.(g)}{Mo.wt} \times \frac{1000}{wt.of\ solv.(g)}$$

$$m = \frac{8}{40} \times \frac{1000}{500} = 0.4\ m$$

طرائق تحضير منظمات النمو

هنالك عدة طرائق لتحظير وإضافة منظمات النمو وذلك يعتمد على نوع النبات وطور النمو والظروف البيئية وطبيعة منظم النمو:

فيما 8 طرائق لاستخدام منظمات النمو:

أولا: طريقة الرش

طريقة الرش هي طريقة لرش جزيئات صغيرة الحجم (رذاذ) على الجزء الخضري للنباتات، وتستخدم معدات الرش لرش قطرات السائل القريبة من الشكل من حجم جزيئات الضباب المنتشرة في الهواء ثم الهبوط على السطح الخضري للنباتات. الرش هي الطريقة الأكثر استخدامًا في معاملة النباتات بمنظمات النمو النباتية.

الهدف من المعاملة يحدد هل الرش على جزء من النباتات (الثمار، الجزء العلوي من النباتات، الجزء السفلي) او الرش الكامل للنباتات. ومنظم النمو المراد رشه يجي ان يكون السائل النهائي ذو توتر سطحي[1] منخفض Low Surface Tension (لماذا؟) وذلك منع جريان السائل المرشوش من على الأوراق على شكل قطرات، إذا انه عندما يكون السائل المرشوش على النباتات يفتقر إلى القدرة على التبلل ، فسوف يتدحرج بسهولة بعد رشه على سطح الورقة.، كما يجب مراعات عدم إضافة المواد المخفضة للتوتر السطحي قبل إضافة منظمات النمو (لماذا؟ راجع قاعدة قاعدة جبس[2] Gibb's Rule) ومن المواد الخافضة للتوتر السطحي المواد العضوية مثل الكحول والحموض والأسترات والأملاح غير العضوية والمنظفات (صابون، زاهي، سائل تنظيف الزجاج) وجود مواد ذائبة في السائل تحتوي شحنات كهربائية تقلل التوتر السطحي للسائل.

العوامل المؤثرة على التوتر السطحي وقابلية المحلول المرشوش على البلل:

(1) طبيعة السائل (التجاذب بين جزيئات السائل)

كلما زاد التجاذب بين جزيئات السائل يزداد التوتر السطحي وبالتالي يعتبر التوتر السطحي مقياساً للقوى بين الجزيئات.

[1] التوتر السطحي هو الشغل اللازم لزيادة مساحة السطح لسائل بمقدار (1 سم^2) ويقاس بوحدة (جول.م$^{-2}$، نيوتن.م$^{-1}$، داين.سم$^{-1}$).

[2] تنص قاعدة جبس على أن: "المواد الذائبة التي تقلل من التوتر السطحي للسائل تتركز على سطحه بدرجة أكبر مما هي عليه في الداخل"

التوتر السطحي للسوائل القطبية مرتفع. فمثلاً التوتر السطحي للماء كبير ويساوي (72.8 داين.سم−1) عند 20 مo، بينما التوتر السطحي للبنزين (C6H6) عند نفس درجة الحرارة يساوي (28.9 داين.سم−1).

والسبب أن الماء جزيء قطبي يكون بين جزيئاته روابط هيدروجينية. وبالتالي فقوى التجاذب بين جزيئات الماء كبيرة، بينما البنزين غير قطبي فتوتره السطحي أقل بسبب ضعف التجاذب بين جزيئاته.

(2) درجة الحرارة

يقل التوتر السطحي للسائل Surface Tension بازدياد درجة الحرارة (علل) بسبب أنه عند درجة الحرارة المرتفعة تزداد الطاقة الحركية لجزيئات السائل فتقل قوى التجاذب نسبياً بين جزيئات السائل حيث تبدأ في الابتعاد بعضها عن بعض مما يؤدي الى تمدد السائل فيقل بذلك التوتر السطحي.

تعتمد القوى المؤثرة على جزيئات سطح السائل، والتي تجذب هذه الجزيئات الى الداخل، على عدد جزيئات السائل في وحدة الحجوم. ونظراً لتمدد السائل بالحرارة، يقل عدد الجزيئات التي تشغل وحدة الحجوم. وبذلك تقل قوى الجذب الناتجة من هذه الجزيئات، ويقل معها التوتر السطحي للسائل بارتفاع درجة الحرارة .

يوضح الجدول التالي قيم التوتر السطحي لبعض السوائل عند درجات الحرارة المختلفة، والتي يتضح منها انخفاض التوتر السطحي للسوائل بزيادة درجات الحرارة.

قيم التوتر السطحي لبعض السوائل

السائل	$\gamma \times 10^{-3}$ (dyne/cm)			
	0 °C	25 °C	50 °C	75 °C
بنزين C_6H_6	31.60	28.20	25.00	21.00
كلوروفورم $CHCl_3$	29.00	26.10	23.10	20.20
كحول إيتيلي CH_3CH_2OH	24.00	21.80	19.80	---
ماء H_2O	75.64	71.19	67.91	63.50

(3) وجود مواد ذائبة

أ- الأملاح غير العضوية تزيد من التوتر السطحي للماء قليلاً.

ب- المواد العضوية مثل الصابون والكحول والحموض والأسترات تقلل من التوتر السطحي للماء.

ج- وجود مواد ذائبة في السائل تحتوي شحنات كهربية تقلل التوتر السطحي للسائل.

قبل الرش ، يمكنك التحقق من قابلية السائل للبلل ببعض الطرق البسيطة. ضع المحلول المحضر في اناء ، واختر بضع أوراق من النبات المراد معاملته، وامسك السويقة واغمره في المحلول، ثم أخرجه بعد ثوان قليلة ولاحظ: إذا كانت الأوراق مغطاة مع المحلول الطبي ، فإنه يشير إلى أن المحلول قابل لتبليل الاوراق؛ إذا كانت هناك بقع سائلة او قطرات تتجمع وتسيل وتسقط من الأوراق، فهذا يعني أن المحلول ليس له قابلية على تبليل الأوراق بشكل جيد؛ إذا ان المحلول لم نستطيع الأوراق الاحتفاظ بالسائل، فهذا يعني أن تركيز المحلول بشكل أساسي لا يمتلك القدرة على الترطيب، وعندما لا تكون للمحلول قابلية ترطيب الاوراق بما فيه الكفاية ، يمكن إضافة القليل من الصابون المحايد ومسحوق الغسيل والمنظفات والعوامل المساعدة الأخرى إلى المحلول السائل لزيادة قابلية الحلول السائل للبلل. الكمية المضافة هي بشكل عام كمية المحلول السائل. 0.03٪ ~ 0.1٪.

تجربة: حضر محاليل من منظم النمو IAA بتركيز 1 ppm وبثلاث مكررات ، اضف الى الأول 1 مل من الكحول والثاني 1 مل من الزاهي ولا تضيف الى الثالث، قم بغمر اوراق من نبات القمح ورقة نبات الذرة الصفراء[3] في كل في المحاليل الثلاثة لمدة 30 ثانية وقم بإخراجها وعلقها وضع اناء لجمع كمية السائل الذي يسقط منها ومن ثم يتم نسبتها الى مل.سم$^{-2}$ وذلك لاختلاف المساحة السطحية للأوراق.

مادة التوتر السطحي	نوع الأوراق المعاملة	كمية الماء المتجمعة (مل.سم$^{-2}$)
بدون اضافة	القمح	
بدون اضافة	الذرة البيضاء	
الكحول 1مل	القمح	
الكحول 1مل	الذرة البيضاء	
الزاهي 1مل	القمح	
الزاهي 1مل	الذرة البيضاء	

ناقش النتائج التي تم الحصول عليها.

أ- لماذا هنالك اختلاف بين أوراق القمح والذرة الصفراء على الرغم من تشابه المحلول المرشوش.

ب- إضافة الكحول افضل من الزاهي بالنسبة لأوراق الذرة الصفراء.

[3] في حال عدم توفر أوراق الذرة الصفراء يمكن استخدام أوراق أشجار البرتقال.

ج- لماذا كمية الماء المتجمعة من الأوراق المرشوشة بمحلول بدون إضافة مواد التوتر السطحي اكبر من كمية الماء المتجمعة من المحلول الذي يحوي مواد تخفض التوتر السطحي.

يجب أن تحاول تجنب الرش في الشمس الحارقة (لماذا؟) وقبل المطر ودرجة الحرارة المرتفعة والرياح القوية (لماذا؟) وغيرها من الظروف الجوية ، سيكون من الأفضل استخدام المحلول في المساء أو في الصباح (لماذا؟). إذا هطل المطر في غضون فترة زمنية قصيرة بعد الرش، فيجب إعادة الرش (لماذا؟).

طريقة ضبط التركيز

هنالك بعض منظمات النمو التي ترش حتى البلل الكامل وهذا يحتاج الى ضبط التركيز ومعايرة المرشة من خلال ضبط توقيت او سرعة مرور فوهة المرشه على النباتات والذي يحقق البلل الكامل للنباتات، وهنالك طريقة أخرى وهي نسبة كمية منظم النمو الى وحدة المساحة وبالتالي يتم اذابته بالماء وبكمية تكفي لتغطية المساحة المطلوب رشها.

ثانيا: إضافة عبر التنقيط:

تُستخدم طريقة التنقيط بالمحلول في الغالب لمعاملة نقاط نمو جذع النبات، والزهور، والبراعم الإبطية، إلخ. بالإضافة إلى كونها مناسبة للبحوث، يمكن أيضًا استخدام بعض منظمات نمو النبات التي تمنع إنبات البراعم الإبطية. عند معاملة محاور الأوراق وبراعم الزهور. من أجل منع فقدان المحلول السائل، يمكن وضع قطعة صغيرة من القطن الماص مسبقًا.

ثالثا: إضافة عبر الغمر:

غالبًا ما تستخدم هذه الطريقة لقطع الجذور، ونقع البذور، والأعضاء تحت الأرض (الدرنات، الكورمات، المدادات، وما إلى ذلك) ، ومعاملات تهدف للحفظ وانضاج الأجزاء النباتية على سبيل المثال ، تنضيد البذور مع نفتالين أسيتات الصوديوم وتغمس الجذور مع IBA-K يمكن أن تزيد من عمر البذور بشكل فعال.

أثناء استخدام الجذور، يجب الانتباه إلى العلاقة بين تركيز المحلول ووقت المعاملة. على سبيل المثال، عند استخدام قطع الجذور، إذا تطلب الأمر معاملة لفترة أطول، فيمكن استخدام تركيز أقل من معاملة التجذير، وإذا تم استخدام تركيز أعلى، فإن وقت المعالجة يكون أقصر.

بالإضافة إلى ذلك ، عند حفظ الأوراق الخضراء وإنضاج بعض الثمار، ينبغي أيضًا مراعاة قابلية المحلول السائل للبلل.

في المحاضرة التالية سنتناول طرق اخرى