جامعة تكريت
كلية التربية للبنات
علوم الحياة

فسلجة النبات
المحاضرة الثالثة
المرحلة الرابعة

ا.م.د.ايوب جمعه عبدالرحمن

Dr_ayyub_bio@tu.edu.iq **2024**

***الثرموديناميكية في فسلجة النبات.**

كل انواع النشاط الفسيولوجي في الخلية نتيجة عن تتابع العمليات الفيزياوية والكيمياوية.ان فسلجة النبات هو حقيقة دراسة وظائف اجزاء النبات كلها لهذا يكون احد الاهداف هو تحديد الطبيعة الكيمياوية لكل المواد الداخلة في النبات وكيف يحصل عليها النبات وهذا مايطلق عليه كيمياء النبات الحيوية.وان الهدف الاخر فهو معرفة كل الاعمال المنجزة من قبل النبات سواء أكانت ميكانيكية او كيميائية او ازموزية ونوعية الطاقة المتعلقة بهذه الاعمال وهذا مايطلق عليه بالفيزياء الحيوية

ولهذا فمن الضروري دراسة القوانين التي تتعلق بتغيرات الطاقة وانواع الطاقة عند حدوث العمليات الكيمياوية والفيزياوية في كل الاجسام ومنها الكائنات الحية مثل تعلق هذه القوانين بحركة الماء خلال النبات وامتصاص العناصر المغذية بوساطة الجذور وكثير من التفاعلات البايلوجية في النبات ولقد وجد ان القوانين المهمة المتعلقة بالعمليات المختلفة والطاقة هي قوانين الثرموديناميكية.

***النظرية(الطاقة)الحركية:Kinetic Theory**

تفترض بأن الدقائق(الذرات او الايونات او الجزيئات) في حالة حركة مستمرة مادامت درجة الحرارة فوق الصفر المطلق.وتعلل النظرية بان معدل الطاقة للدقيقة في نظام متشابه يرتفع بازدياد درجة الحرارة ولكن هذه الطاقة ثابتة لمواد مختلفة في درجة الحرارة المعينة.

ان الدائق العالية السرعة(الكثيرة الطاقة)هي التي يحتمل ان تسبب الذوبان والتبخر والتفاعلات الكيمياوية بينما الدقائق الواطئة السرعة(القليلة الطاقة) يحتمل ان تسبب الانجماد والتكاثف من الحالة الغازية الى الحالة السائلة وهذا مايحدث في الكائنات ومنها النبات.ان معدل سرعة الدقائق لايغير كثيراً بازدياد درجة الحرارة وع هذا فان اعداد الدقائق ذات السرع العالية تزداد بوضوح بزيادة درجة الحرارة حتى ولو كانت10^{0} م .ان هذا العامل الذي يزداد فيه مقدار التغاعل او العمليات الفسيولوجية بازدياد درجة الحرارة يسمى بالمعامل الحراري

Temperature Coeffecient(Q_{10}).وتعني مقدار الزيادة في معدل التنفس مثلاً نتيجة زيادة عشرة درجات

مئوية وتحسب من المعادلة التاية:

$$Q_{10} = \frac{K2}{K1}$$

حيث ان:

Q10= هي المعامل الحراري Temperature

K2=معدل العملية الفسيولوجية في درجة حرارة معينة.

K2= معدل العملية الفسيولوجية في درجة حرارة معينة اقل بعشر درجات مئوية.

ةاذا لم يكن بالامكان قياس معدلات العملية الفسيولوجية في درجتي الحرارة المتباعدتين بعشر درجات مئوية بالضبط عندئذ تستعمل المعادلة الاتية:

$$\text{Log } Q_{10} = \frac{10}{T_2 - T_1} \text{Log} \frac{K_2}{K_1}$$

حيث ان:

Q_{10}=هي المعامل الحراري

T_1=هي الدرجة الحرارية الواطئة(مئوية)

T_2=هي الدرجة الحرارية العالية(مئوية)

K_1=هو معدل العملية الفسيولوجية في الدرجة الحرارية الواطئة.

K_2= هو معدل العملية الفسيولوجية في الدرجة الحراريةالعالية.

***قوانين الثرموديناميكية:Theromdynamic Law**

القانون الاول:

يتعلق القانون الاول بحفظ الطاقة وينص على ان الطاقة يمكن ان تتحول من شكل لاخر دون ان تفنى اوتستحدث كما يوضح بان طاقة الشغل يمكن ان تتحول الى حرارة ولايبين اي شيء حول كمية الشغل المنجز من كمية معينة من الحرارة ويمكن التعبير عن القانون الاول بالمعادلة الاتية:

$\Delta E=Q-W$

حيث ان:

ΔE=هي التغيير في طاقة الجسم بالسعرة( )

Q=هي الحرارة او اشكال الطاقة من قبل الجسم بالسعرة( )

W=هو الشغل الذي انجزه الجسم في بيئته بالسعرة( )

ومن مراجعة الشكل التالي يتضح بان الطاقة التي امتصها الجسم تاتي من عدة مصادر كما ياتي:

$Q_a=q_r+q_n+q_c$

حيث ان:

qa=هي الطاقة التي امتصها الجسم.

qr=هي الطاقة الضوئية.

qn=هي الطاقة الحرارية

qc=هي الطاقة الكيمياوية

اما الطاقة التي فقدها الجسم فتتمثل بالشغل الذي انجزه الجسم(W) لذا يمكن كتابة القانون الاول كالاتي:

$\Delta E= qr+qn+qc-W$

شكل يمثل تطبيق القانون الاول للثرموديناميكية على النبات

القانون الثاني:

حسب هذا القانون ليس كل زيادة في الطاقة هي متوفرة لانجاز العمل بسبب حدوث تغير على قسم من النظام الشامل ويمتاز مثل هذا النظام بتحوله نحو العشوائية وعدم الانتظام،حيث تصبح الجزيئات او الطاقة اقل ترتيباً كما هو الحال عند ذوبان السكر في الماء او تمدد الغاز.حيث يؤكد القانون الثاني ان العمليات الذاتية تكون مصحوبة دائماً بنوع من عدم التنظيم او زيادة العشوائية في النظام جميعه وهذا يعني قلة القابلية لانجازالشغل

ويعبر عن العشوائية باصطلاح الEnthropy(S) وتكون وحداتها

(Cal/deg/mole)

$\Delta G=\Delta A-\Delta ST$

حيث ان:

ΔG=هي التغير في الطاقة الحرة او مايسمى Gibbs Free Energy

وهي الطاقة المتوفرة لانجاز الشغل بوحدة Cal/mole

وانΔA هي الطاقة المتكونة نتيجة التفاعل والتي تسمىEnthalpy وبوحدة Cal/mole

وان ΔS هي التغير في العشوائية Enthropy وبوحدة (Cal/deg/mole)

وان T هي درجة الحرارة المطلقة او كالفن.

وهنا يؤخذ بنظر الاعتبارالانظمة التي تكون تحت ضغط ودرجة حرارة متشابهين ولهذا تكون ال

Enthalpy محتسبة كالاتي:

$$\Delta G=\Delta E+PV$$

وبالاستعاضة عن المعادلة السابقة يحدث مايلي:

$$\Delta G=\Delta E+PV-\Delta ST$$

حيث ان ΔE هي التغير في الطاقة الداخلية او الطاقة الكامنة الكلية بوحدة

Cal/mole وان P هو الضغط بال Atm. وان V هو الحجم باللتر.

القانون الثالث:

ينص هذا القانون على ان قيمة ال Enthropy المطلقة لمعظم المواد هي صفر عندما تكون درجة الحرارة تعادل الصفر المطلق($-273م^0$).وعلى الرغم من عدم التوصل الى مثل هذه الدرجة الحرارية المنخفضة فمن المفترض ان معظم المواد تكون بحالة متبلورة ومنتظمة تنظيماً عالياً.وعندئذ يمكن قياس التغير في ال (Δs) المصاحب لعدة عمليات فيزياوية او ككيمياوية او بايلوجية.

***الطاقة الحرة:Free energy**

وهي الطاقة المتوفرة لانتاج شغل ما تحت ظروف حرارية متشابهة وهي تسمى

Gibbs free energy(ΔG)والمعادلة الشاملة لها $\Delta G=\Delta E+PV-\Delta ST$

*انواع طاقة الجزيئات والاجسام

1–الطاقة الحركية الانتقالية في جزيئات الغازات والسوائل او الدورانية في جزيئات الغازات او السوائل والطاقة التذبذبية في الجزيئات الصلبة.

2–الطاقة الكامنة في الجزيئات(الطاقة النووية) وحين تنفجر هذه الطاقة تنبعث طاقة ذرية هائلة يمكن حسابهامن المعادلة التالية:

$E=MC^2$

حيث ان E هي الطاقة وان M هي كتلة الجسم وان C هي سرعة الضوء

ان تحويل الكتلة الى طاقة لايحدث عادة في النبات لانه يتطلب تحطيم الذرات وان معظم الذرات الموجودة في النبات تكون بحالة ثابتة تقريباً كما ان النبات يحصل على الطاقة من الضوء.

3–الطاقة النتاجة من حركة الالكترونات في افلاك معينة حول النواة.فعند امتصاص الذرة للطاقة الضوئية او الحرارية فان قسماًمن الكترونات الذرة قد تتهيج وترتفع الى مستوى اعلى كما يحدث في البناء الضوئي.

4–الطاقة السطحية:ان مساحة الجسم الكروي تحتسب من المعادلة التالية:

$S=4\prod r^2$

حيث ان:

S=مساحة الجسم الكروي بالسم^2

$\prod$=النسبة الثابتة

r=نصف قطر الكرة بالسم

اما حجم الجسم الكروي فيمكن معرفته من المعادلة التالية:

$$V = \frac{4}{3} \prod r^2$$

حيث ان:

V=حجم الجسم الكروي بالسم^3

$\prod$=النسبة الثابتة

r=نصف قطر الكرة بالسم

ومن المعادلة الاخيرة يستنتج بانه كلما زاد حجم الكرة ازدادت مساحتها.اما مصطلح

Specific Surface الذي هو وحدة المساحة لكل وحدة الحجم او الكتلة فتساوي

$$S_v = \frac{S}{V}$$

حيث ان Sv هو ال Specifiv surface بوحدة _____

وان S=مساحة الجسم الكروي بالسنتمتر المربع

وان V=حجم الجسم الكروي بالسنتمتر المكعب

وبالاستعاضة عن المعادلتين اعلاه تكون كالاتي:

$$Sv = \frac{4\pi r^2}{r} = \frac{3}{}$$

ان المايتوكوندريا والرايبوسوم الفعالة والموجودة في البذور المتطورة لبعض النباتات تمتلك

(Sv) عالية بسبب تعداد اغشية المايتوكوندريا الداخلية وزيادة عدد الرايبوسومات.ان معدل البناء الضوئي في

ظروف الحقل وكذلك معدل نمو النبات يتعلق بما يسمى Leaf Area Index (دليل المساحة الورقية) وهو نتيجة لحاصل قسمة مساحة الاوراق على وحدة مساحة التربة.

ان السطح الداخلي للنبات يكون اهم من السطح الخارجي للنبات لان معظم العمليات الفسيولوجية التي تسيطر عليها العضيات تجري في اسطح هذه العضيات مثل Crista في المايتوكوندريا والGrana في الكلوروبلاست.