دراسات عليا / دكتوراه / قسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية علوم الهندسة الزراعية/ جامعة بغداد 2020 - 2021

نمو وايض النباتات البستنية

Growth and Metabolism of Horticultural Plant

النمو: Growth

مصطلح عام يستخدم في حقول عديدة مثلاً نقول النمو السكاني والنمو الاقتصادي والنمو الزراعي ونمو البلورة أوالحصاة ونموالانسان ونمو اليد و نمو الورقة و نمو الزهرة ونمو حبة اللقاح و.....الخ. وكما هو معروف ان النمو هو الزيادة في الحجم ويمكن تقديره بحساب الكتلة , الطول أو الارتفاع , المساحة السطحية أو الحجم.... الخ . كما يرتبط النمو بالتغير بالشكل (الزايكوت .....← نبات كامل) أي من خلية واحدة الى متعدد الخلايا للجسم النباتي الذي يضم جذور واوراق وسيقان أي انه الزيادة في عدد الخلايا.

النمو البايولوجي له صيغة مقبولة للتعريف هي (**الزيادة غير العكسية في الوزن الجاف لعضو من الاعضاء أو للنسيج أو للكائن الحي ككل) Irreversible increase in dry matter** والمقصود في الوزن هو ما أضيف الى البروتوبلازم من مادة خلوية (النمو الحي) وهذا لاينطبق على الزيادة في حجم البلورة التي تنمو باضافة مادة جافة اليها أو زيادة وزن قطعة الخشب الجافة عندما تتشرب بالماء (النمو غير الحي)

النمو في الخلايا الحية يرتبط مع عمليات حيوية تتضمن تكوين جزيئات كبيرة مثل الاحماض النووية والبروتينات والكاربوهيدرات والدهون ويتم بووجود طاقة حيوية والنمو على مستوى الخلية يرتبط مع تنظيم الجزيئات الكبيرة في تركيب الاغشية والبلاستيدات والمايتوكوندريا والرايبوسومات كما ان النمو ليس فقط في زيادة حجم الخلية وانما زيادة عددها

اذن النمو هو الزيادة في الحجم نتيجة زيادة استطالة الخلايا وعددها وارتباطها مع تكوين مواد خلوية جديدة وتنظيمها لتكوين الاعضاء اللاحقة

Growth and Metabolism

التمييز بين النمو الحي ونمو البلورة غير الحي

ت	Nonliving system	Living system
1	الاضافة تكون على السطح اي ان المادة المضافة تضاف على سطح التركيب غير الحي ويطلق عليها Apposition اي النمو بالتراكم	نمو النسيج أو العضو الحي يتوزع بصورة مقننة على مختلف اجزاء التركيب الحي بطريقة يطلق عليها Intussusception الاندغام اي المادة الجديدة تتخلل وتندمج مع المواد القديمة
2	التركيب الكيميائي من جنس المادة غير الحية مثلاً بلورة من أوكزالات الكالسيوم تضاف نفس الأوكزالات الى البلورة	المواد المأخوذة من المحيط متباينة تبايناً كبيراً ومختلفة عن المادة الحية المكونة للنظام الحي اي مغايرة له بالتركيب
3	لا تعاد صياغة المواد اي تضاف المواد كما هي	تعاد صياغة المواد المأخوذة من المحيط لتحويلها الى مادة بروتوبلازمية مناظرة لما هو موجود في النظام الحي
4	لا يوجد هناك سيطرة داخلية أو عوامل وراثية تتحكم في نمو التركيب غير الحي وهذا يخضع الى الظروف الفيزيائية والكيميائية ولا توجد سيطرة حيوية عليها	هناك سيطرة في النظام الحي وهي داخلية محكمة تتمثل في المادة الوراثية أو تسمى المجين الوراثي Genome أي هناك سيطرة وراثية Genetic control تتحكم في استثمار المواد المأخوذة كماً ونوعاً مثلاً النبات ينمو الى الشكل المميز له ولا يتعدى الحجم والشكل المميز له

هناك تعاريف اخرى للنمو يمكن الاشارة الى بعضها وارتباطها مع حالات معينة مثلاً:

النمو هو التغيرات غير العكسية مع الزمن في الحجم والعدد (عند توفر الظروف الملائمة واللازمة للنمو) ففي اشجار الفاكهه وبعض النباتات نلاحظ كلما زاد عدد الثمار في النبات الواحد كلما قل حجم أو وزن الثمرة أو العكس كلما كان حاصل النبات الواحد قليل (عدد ثمار اقل) كلما زاد من وزن أو حجم الثمرة وينعكس بالتالي على التعريف اعلاه للنمو

احيانا يعرف النمو بانه الزيادة في معدل الوزن الجاف والمساحة الورقية للنبات هذا التعريف محدد للنباتات الحولية فقط لان النباتات الكبيرة الحجم والاكثر تعقيداً من النباتات الحولية نلاحظ

Growth and Metabolism

ان الزيادة في الوزن الجاف أقل وعند تقديرها باليوم الواحد وجد حوالي زيادة مقدارها 10% في الوزن الجاف يوميا في الكائنات الحية ذات الاحجام الكبيرة حتى تصل الى معدلات وسطية في النباتات العشبية الحولية ولكن في البكتريا تصل الزيادة في الوزن الجاف الى معدلات عالية جدا. وفي الانسان النمو عند الاطفال يسمى Growing up هو الزيادة في الطول وعندما يصبح الانسان بالغ يتوقف النمو الطولي لكن تستمر الزيادة في الوزن والتفكير وعندما يصبح الانسان مسناً يسمى النمو Growing old

التمايز Differentiation :

للتمايز عدة مفاهيم على مستوى الخلية وهي عملية تحول الخلية أو النسيج من حالة بدائية الى حالة اكثر تعقيداً و وضوحاً و تخصصاً كما في تمايز النسيج المرستيمي أو الخلية المرستيمية الى نسيج دائمي أو خلية متخصصة ويتم من خلالها اكتمال العمليات الايضية في الخلية وايضا التركيب والوظيفة للخلية هذه المواصفات للخلية تميزها عن الخلايا التي نشأت منها

عملية التمايز خلال نمو النبات هو مجموعة متسلسلة من العمليات الحيوية والكيميائية والفيزيائية التي تتضمن وجود اختلافات موضعية في الفعاليات الايضية والبايولوجية وايضا التنظيم التركيبي والانزيمي يتم من خلالها تحول أو تغير في البناء أو المكونات أو الوظائف في الخلايا والانسجة والاعضاء التي تسبب ظهور انماط جديدة للنمو

تتوقف عملية التمايز على ثلاث متطلبات :

1. محصلة نواتج عملية البناء الضوئي: يجب ان تكون النواتج متوفرة بكميات كافية لكي يستمر النبات في اداء العمليات الحيوية اللازمة الاخرى
2. وجود نظام انزيمي وهرموني موقعي ملائم للمساعدة في عملية التمايز: حيث ان الانزيم الموجود في نسيج ما أو عضو ما في النبات يختلف عن الانزيم أو الهرمون الموجود في اجزا النبات الاخرى
3. عامل المناخ : وأهم العوامل هو درجة الحرارة والضوء حيث تؤثر على فعالية الانزيمات والعمليات التي تؤدي الى تكوين البروتينات

Growth and Metabolism

فقد التمايز Dedifferentiation:

عبارة عن ظاهرة يتحول فيها النسيج المستديم الى حالة أقل تميزاً هذه العملية لها مغزى كبير في حياة النبات وفي العمليات الزراعية مثلاً الاكثار الخضري وكذلك سقوط الاوراق والتئام الجروح وزراعة الانسجة وزراعة الخلايا وزراعة الاجنة.

Epidermis → Cork cambium (في التفاح و الصفصاف)

اعادة التمايز Redifferentiation

تتضمن تحول الخلية أو النسيج من حالة متميزة الى حالة اكثر تمايزاً وتعقداً ووضوحاً مثلا الخلايا البرنكيمية قد تتحول الى قصيبات أو قد تتحول الى سكلرنكيميا Sclerenchyma أو الى الياف أو Scleride متصلبة عندما تموت الخلايا تعتبر قمة التمايز

Epiderm → Scleride (وهي خلايا ميتة)

التطور Development

وهو من المصطلحات المعقدة التي تتضمن مجمل ما يحصل من تغيرات سواء كانت كيميائياً أو فيزيائياً أو حيوياً وكل ما يتضمنه التركيب الحي من نمو وتمايز وفقد التمايز واعادة التمايز لكي يتحول التركيب المعني من الحالة البدائية الى حالة النضج واكتمال النمو.

مثلاً تكشف الجنين الى شيء بالغ يشمل جميع العمليات وكذلك تكشف الورقة Leaf development يشمل كل العمليات التي تحدث قبل بدء النشوء Inception ثم يأتي بعدها Formation (genesis)

Inception → Formation (genesis) → →→ Mature stage (النضج)

المفهوم الآخر للتطور هو نشوء أو تكوين الشكل أو الهيكل للنسيج أو للعضو النباتي ككل لمعرفة ما يحصل من عمليات فسلجية في النبات تتضح بشكل مرئي من خلال ظهور تراكيب جديدة في الكائن الحي أو في جسم النبات.

ان التطور على مستوى العضو الانفرادي يتضمن جميع التغيرات التي تتخلله من النشوء وحتى بلوغ الهيئة الناضجة أما على مستوى النبات ككل فانه يتضمن تعاقب التغييرات جميعها بالشكل والوظيفة والتي تبدأ من عملية الاخصاب حتى مرحلة الموت.

Growth and Metabolism

التطور والتكوين الشكلي Development and Morphogenesis هو احد عمليات النمو المتقدمة الذي يتضمن تكوين اعضاء ناتجة من الخلايا المتمايزة حيث تتمثل هذة الاعضاء بصورة مرئية من خلال ظهور تراكيب من جسم النبات . أما على مستوى النبات ككل فهو تكوين أو تطور جميع هذه الاعضاء التي تكونت بالشكل الانفرادي (ساق, جذر , ورقة) كي تمثل النبات ككل . النمو والتطور هما عمليتن متلازمة ومترابطة ولا يمكن الفصل بينها وبمرور الوقت يؤديان الى تكوين الكائن الحي مع كل فعاليته وتركيبه المعقد وان عملية النمو والتطور الشكلي لا تتم الا بحصول التمايز للخلايا والانسجة والاعضاء النباتية كي يقوم كل عضو بوظيفة معينة وان نمو الاعضاء في اغلب النباتات يبدأ من الانبات للبذور وان الخلايا التي تتخصص لتكوين اي عضو نباتي لا يمكن لها ان تعود الى حالة فقد التمايز Dedifferentiation وانها تكون متخصصة تنمو الى مرحلة النضج والشيخوخة ثم الموت. النمو والتمايز والتطور مسيطر عليه وراثيا والنبات يستلم محفزات داخلية وخارجية مختلفة والتي تتفاعل مع العوامل الوراثية (الجينات) لاعطاء مجمل التغيرات في الفعاليات وتنظيم الشكل الخارجي للنبات

النمو عبارة عن صفة كمية قابلة للقياس (مثلاً الوزن , الحجم, المساحة الورقية ... الخ) باستخدام موازين معينة . أما بالنسبة للتمايز Differentiation هو يمثل تغييرات نوعية أكثر مما هي كمية مثلاً جدار بسمك معين يتحول من اللون الاخضر الى اللون الاحمر ولا يتغير وزنه وانما حدث به تمايز بينما النمو يزداد وزنه كما في المثال الآتي:

احد النباتات الحولية عند زراعته بالحقل تم حساب ارتفاع النبات كمقياس للنمو وجد ان هناك فترة نمو سريعة بعد تكوين 3 أو 4 أوراق للنبات تمثلت بزيادة عدد الاوراق للنبات ثم انخفضت هذه الزيادة في الارتفاع مع فترة التزهير حيث لم تتكون اوراق عند بداية التزهير وعند قياس الوزن الجاف للنبات حسب المراحل اعلاه كان سلوكه كما في ارتفاع النبات ما عدا ان الزيادة السريعة في الوزن الجاف استمرت أكثر من الارتفاع النبات .

تظهر على النباتات تبدلات دورية في النمو خلال اليوم الواحد (24 ساعة) تنشأ بسبب التغيرات اليومية في الظروف البيئية كالضوء ودرجة الحرارة والماء وغيرها ومن الطبيعي ان تؤثر هذه الظروف البيئية في النمو عن طريق تاثيرها في بعض العمليات الفسلجية كالبناء الضوئي والتنفس وانتفاخ الخلايا وانقسامها واستطالتها وقد وجد ان التغيرات قد تكون متقلبة من ناحية تأثيراتها على معدل النمو حيث ان الزيادة السريعة في معدل النمو في الصباح قد يكون نتيجة زيادة درجة الحرارة ونشاط التركيب الضوئي وبذلك تتوفر المواد اللازمة للنمو, أما انخفاض النمو مساءاً فقد

Growth and Metabolism

ينشأ عن قلة المحتوى المائي في النبات وان نقصان النمو ليلاً ينشأ بصورة رئيسة من اختفاء المواد المواد المتفاعلة اللازمة للنمو أو بسبب انخفاض درجات الحرارة وكذلك فان العوامل الوراثية تلعب دورا مهما في التغيرات الحاصلة في النمو.

توجد تبدلات واضحة موسمية في نمو بعض النباتات وخاصة النباتات المحولة والمعمرة وقد وجد ان العوامل المؤثرة على التغيرات الموسمية في النمو هي درجة الحرارة وتوفر الماء وطول الفترة الضوئية وبصورة عامة يقل نمو الاشجار في الخريف وتفقد اوراقها شتاءاً اذا كانت الاشجار متساقطة الاوراق وتدخل في حالة سبات كما يبطئ نمو الاشجار الدائمة الخضرة في الشتاء وبحلول فصل الربيع تستعيد هذه النباتات نموها بسبب ارتفاع درجات الحرارة وزيادة طول النهار وتوفر الماء

ملاحظة: بالنظر الى صعوبة التقدير للوزن الجاف بصورة عملية في كثير من الانظمة الحية (الانسان مثلاً) لذا فأن الوزن الطري Growth in fresh weight أو Growth in volume أو Growth in surface area أو Growth in thickness كلها تعتبر معلمات للدلالة على الوزن الجاف وهي المستعملة في كثير من الدراسات الزراعية والطبية

منحنى النمو:

منحنى النمو للنبات الحولي يوصف بفترة مبكرة تكون الزيادة في الحجم بطيئة نسبياً تتبعها فترة ذات زيادة سريعة في الحجم ثم تعقبها فترة اخرى تمتاز بقلة النمو , العمليات الفسلجية للفترات الثلاثة للنمو تفسر كالآتي:

النمو المبكر للنبات يتحدد بكمية الغذاء المخزون في البذور وعند ظهور البادرات ونموكل من المجموع الجذري والاوراق التي تقوم بعملية البناء الضوئي تكون هناك زيادة سريعة في النمو, السرعة العالية للعمليات الحيوية لا تستمر والنمو بعدها يتوقف وقد يكون لمنظمات النمو والماء والضوء وتراكم مثبطات النمو دور في ذلك.

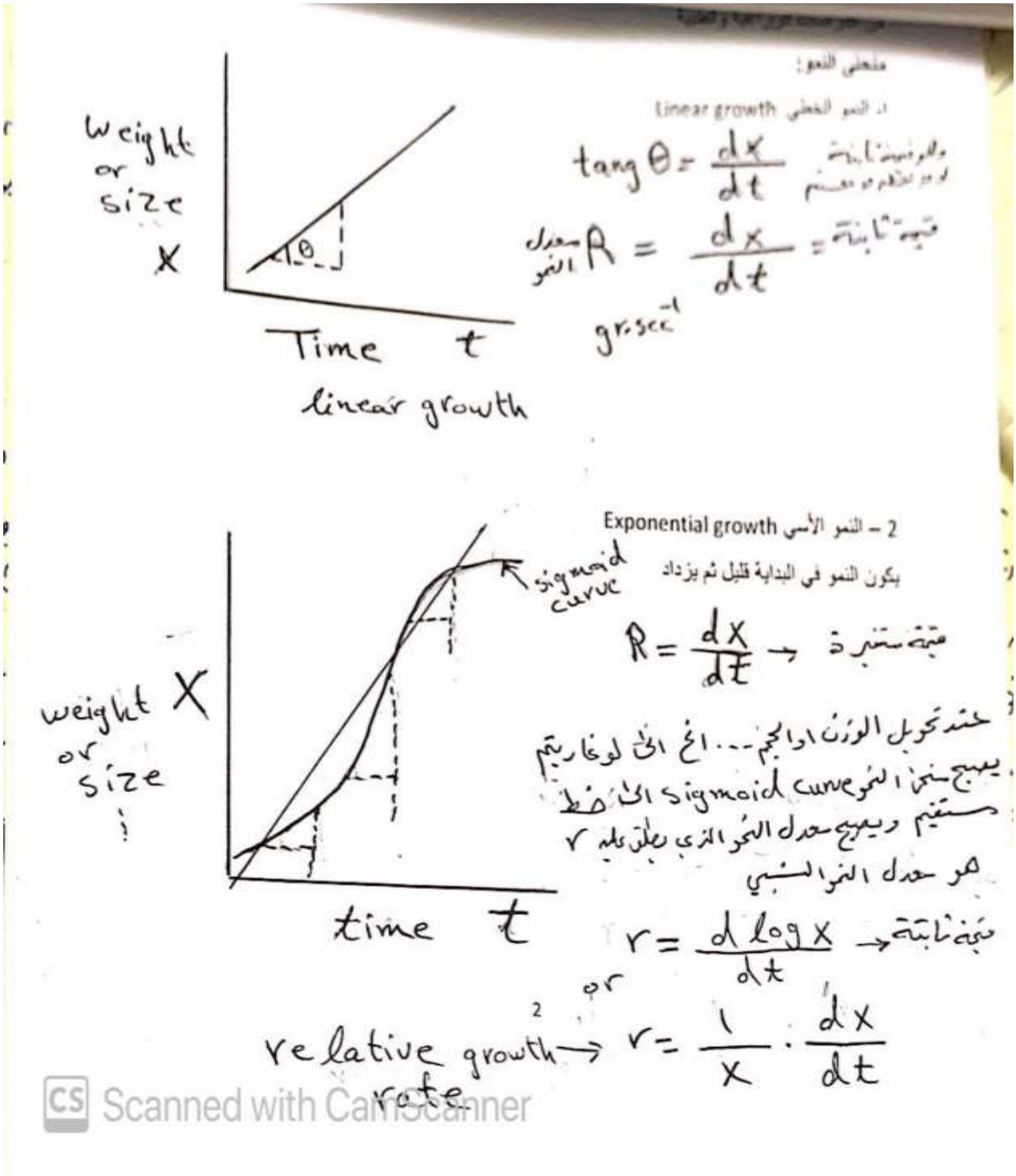
يمكن قياس النمو من العلاقة مابين الوزن , الحجم, العدد, ...الخ من الدلائل التي تشير الى النمو مع الوقت التي تكون عبر منحنيات بانواع مختلفة منها:

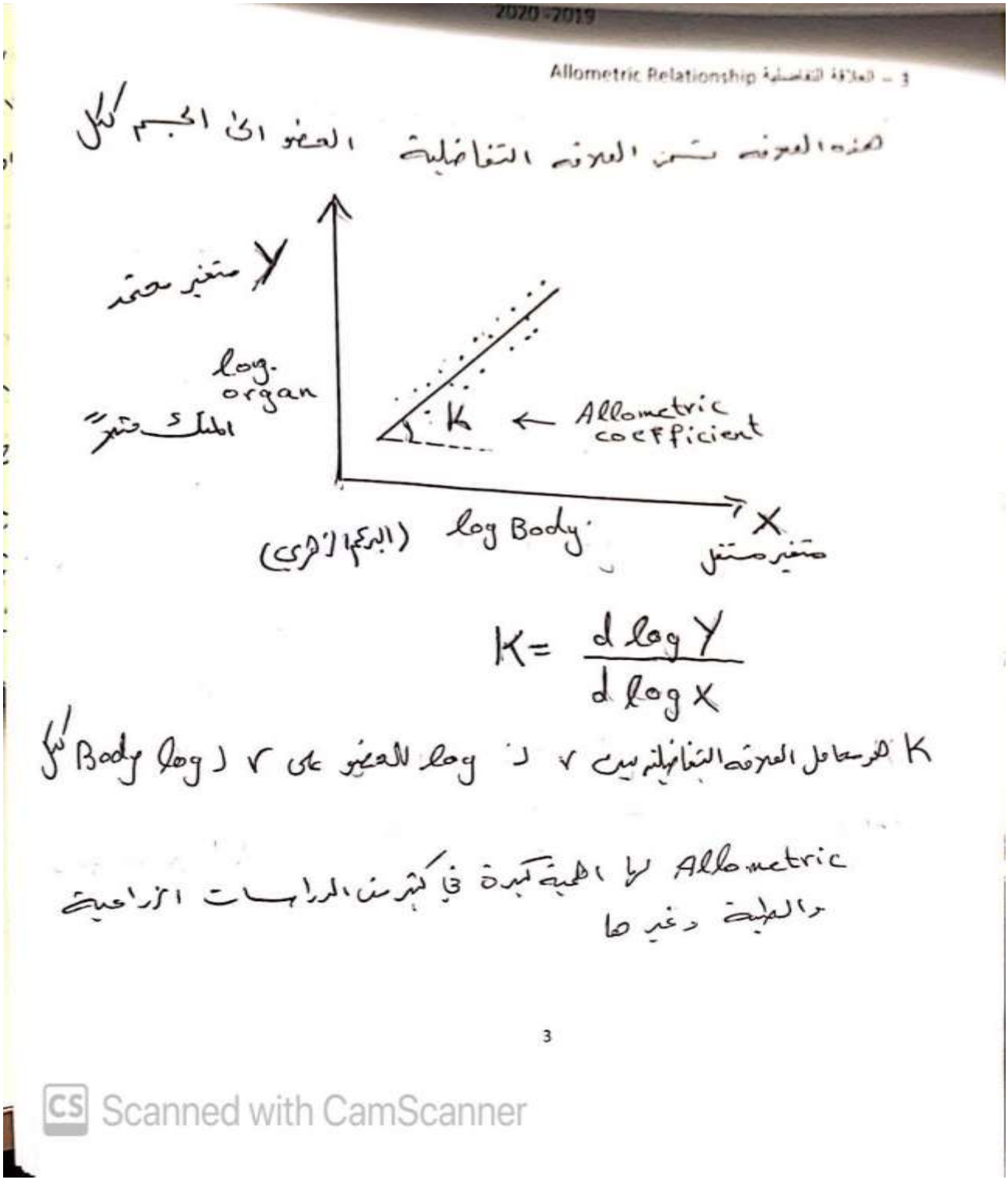
ا- النمو الخطي Linear growth : الزيادة في النمو بشكل خط مستقيم

2 – النمو الأسي Exponential growth يكون النمو في البداية قليل ثم يزداد زيادة أسية ثم يقل النمو

Growth and Metabolism

3 – العلاقة التفاضلية Allometric Relationship : ان دراسة العلاقة بين تطور البرعم الزهري مع تطور الطلع (Anther) فيه, كمثال لتقدير النمو عبر العلاقة التفاضلية.




2020-2019
Allometric Relationship العلاقة التفاضلية - 3
هذه العلاقة تمثل العلاقة التفاضلية
لكل الجسم الى العضو
Y متغير معتمد
log. organ
لوغاريتم العضو
K ← Allometric coefficient
(الجسم الكلي) log Body
X متغير مستقل
$K = \frac{d \log Y}{d \log X}$
K معامل العلاقة التفاضلية بين Y لـ log العضو على X لـ log الجسم الكلي Body
Allometric لها اهمية كبيرة في كثير من الدراسات الزراعية
والطبية وغيرها
3
Scanned with CamScanner

دراسات عليا / دكتوراه / قسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية علوم الهندسة الزراعية/ جامعة بغداد 2020 - 2021

نمو وايض النباتات البستنية

Growth and Metabolism of Horticultural Plant

العوامل المؤثرة في نمو النبات

ان تكوين خلايا جديدة خلال الانبات وظهور الشتلات يحدث بفعل عمليات حيوية وبوجود مواد النمو من الغذاء المخزون في البذور وبمجرد انتهاء هذا الخزين ينتقل نظام التغذية في النبات من التغذية الخارجية الى التغذية الذاتية التي يقوم بها النمو اللاحق والتي يتم فيها تحويل الماء , ايونات عضوية , CO_2 الى مواد خلوية جديدة بفعل عملية البناء الضوئي وعمليات حيوية اخرى . تحويل النمو من التغذية الخارجية الى الذاتية يرتبط مع تكوين الجذور والافرع الخضرية وهذا يشير الى بداية مرحلة جديدة لنمو النبات هي فترة النمو الخضري للنباتات الحولية والتي تنتهي في بداية التزهير أي ان نمو النبات في الفترة بين بزوغ الشتلات وبداية التزهير يشار له بالنمو الخضري.

تتم السيطرة على النمو بواسطة عاملين :

1 – عوامل داخلية Internal Factors (العوامل الوراثية, طرق تمثيل CO_2, عوامل تغذوية و عوامل هرمونية)

2 – عوامل خارجية External Factors (العوامل البيئية كالمناخ والتربة)

العوامل الوراثية:

الجينات هي المادة الوراثية الموجودة في الكروموسومات داخل النواة وهي تمثل DNA مع الشفرة المعلوماتية كتسلسل متخصص في نيوكليوتيدات التركيب الوراثي للنبات والذي يتكون في البيضة المخصبة Zygote وقت الاخصاب وخلال انقسام الخلايا تنتقل المعلومات الوراثية الى الخلايا الجديدة,

ان الشكل أو النمط الذي يظهر خلال النمو والتمايز والتطور يعتمد على المعلومات الوراثية وتحويراتها الناتجة عن مختلف العوامل الداخلية والخارجية . وخلال دورة حياة النبات فان النمو والتمايز يسبب ظهور انسجة وانظمة كالجذور والاوراق والسيقان والازهار ولهذا فان كل نبات له

Growth and Metabolism

الشكل المميز, وخلال النمو تقوم المعلومات الوراثية كقطعة من DNA تسمى الجينات التركيبية التي لها علاقة بتخليق الانزيمات الخاصة بتكوين البروتينات التي تحفز عمليات حيوية معينة مهمة للنمو والتمايز وهناك جينات اخرى منظمة واخرى عاملة التي لها تأثير في تنظيم فعالية الجينات التركيبية وهناك تداخل أو ترابط بين مختلف الجينات خلال تطور النبات, وخلال اي فترة معينة من التطور لا تكون كل المعلومات الوراثية (الجينات) في النواة فعالة فخلال دورة حياة النبات تكون هناك جينات فعالة واخرى غير فعالة يطلق عليها Switched on و Switched off الجينات العاملة بالمقابل تحدد فعالية الجينات التركيبية والسيطرة عليها من خلال اشارات كيمائية , مواد نمو, ايونات غير عضوية, مساعدات انزيمية . وخلال اي مرحلة من مراحل التطور أو دورة حياة النبات تقوم العوامل الخارجية كدرجات الحرارة أو الضوء تعمل كأشارات لبدء العمليات التي تسبب تطور الكائن الحي . لذا فان العمليات الحيوية تعتمد على التداخل بين العوامل الخارجية والداخلية مع التركيب الوراثي للنبات

طرق تمثيل CO2

ان العلاقة بين العوامل الوراثية وتطور النبات مرتبطة بطريقة تمثيل CO2 ومعدل التراكم لنواتج التركيب الضوئي الذي له اهمية كبيرة في النمو والتمايز وان اي عوامل احرى تنظم هذه العمليات يالتالي ستؤثر في تطور النبات.

هناك طريقتين لتمثيل CO2 في النباتات

1. دورة اختزال السكر الخماسي (Pentose) أي عملية التمثيل الضوئي من خلال دورة اختزال السكر الخماسي في نباتات C3
2. عملية التمثيل الضوئي من خلال دورة الحامض الرباعي الكاربوكسيلي في نباتات C4

طرق تمثيل CO2 ترتبط مع صفات حيوية وفسلجية وتشريحية ومظهرية وبسبب هذه الاحتلافات يشار الى نباتات C4 بكونها ذات سعة تمثيل ضوئي عالي أو نباتات فعالة والى نباتات C3 بكونها ذات سعة تمثيل ضوئي قليلة أي نباتات غير فعالة

ان سبب الاختلاف بينها يعود الى اسباب وراثية تسبب الاختلافات التشريحية والفسلجية والمظهرية

المطلوب: عمل مقارنة بين نباتات C3 و C4 و CAM

Growth and Metabolism

عوامل تغذوية وهرمونية: تشمل المركبات التي تزود النبات بالطاقة اللازمة للنمو والتي تعمل لتنظيم العمليات الحيوية مثل:

الفيتامينات : عبارة عن مركبات عضوية غير غذائية وغير هرمونية التي يحتاج اليها النبات بكميات قليلة أقل من المغذيات ولكن أعلى من الهرمونات, تعمل هذه المركبات كعامل مساعد لعمل الانزيمات التي تحتاجها النباتات في التفاعلات اللازمة في العمليات الفسلجية لنمو النبات وتطوره

الهرمونات النباتية: هي مجموعة من المركبات العضوية (غير غذائية) تنتج طبيعياً في النبات وتؤثر في العمليات الفسلجية اللازمة لنمو النبات وتطوره وبتراكيز قليلة ولها دور مهم جدا في السيطرة على اتجاه النمو وسرعة النمو (اي عمليات السيطرة والتنظيم) لكل عضو نباتي وبالتالي يتم بناء ودمج هذه الاعضاء لتكوين الشكل النهائي للنبات إضافة الى دورها في السيطرة على عمليات أخرى في الاكثار مثل تحفيز التجذير وتكوين البذور ...الخ.

ان هذه الهرمونات في النبات لا تعمل بمفردها وانما تعمل بترابط Synergism أو في حالة تضاد Antagonism فيما بينها في سبيل ان تؤدي التأثير الفسلجي المطلوب

ان الهرمونات النباتية التي تساهم في عملية السيطرة والتنظيم في نمو وتطور النبات هي خمسة هرمونات واضيف اليها في الفترات الاخيرة هرمون سادسوهي:

1- الاوكسينات Auxins (IAA)

2- الجبرلينات Gibberellins (GA_s)

3- السايتوكاينين Cytokinins (CK_s)

4- الاثلين Ethylene

5- حامض الابسسك Abscisic Acid (ABA)

6- البراسينوستيرويد Brassinosteroids (BR_s)

وقد وجدت فيما بعد مركبات تضاف الى هذه الهرمونات الستة التي وجد ان لها دور في تنظيم النمو لكن تأثيراتها لم يتم تحديدها بشكل دقيق وقد وجد ان لها دور في بعض الحالات الخاصة القليلة لكنها ليست هرمونات وهي:

Polyamine و Jasmonate و Salicylic acid و Polypeptide Systemin

Growth and Metabolism

وتوجد مركبات أخرى لكن هذه الاربعة الاساسية والتي لها دور في مقاومة الامراض والاحياء المتطفلة على النبات.

العوامل البيئية

علم البيئة Ecology : هو العلم الذي يتناول دراسة الكائنات في مواقعها أو مسكنها والظروف التي تحيط بها أي تحيط بمجمل اقامتها أو موقعها . أما التعريف الاوسع فهو دراسة العلاقة المتبادلة بين الكائنات والمحيط الذي يحيط بها (تعيش فيه) أو يعرف بانه دراسة التفاعلات التي تحدد توزيع وكثافة هذه الكائنات.

المحيط البيئي أو الخارجي Universe : هو مجموعة من القوى والتأثيرات الخارجية قد تكون كمادة مثل التربة والماء أو تكون بشكل قوى أخرى مثل الرياح أو العوامل المناخية بشكل عام .

نمو النبات وتطوره تتفاعل به العوامل الفيزيائية والحيوية مع النبات من جهة ومع بعضها من جهة اخرى مثلاً النبات الموجود في منطقة معينة يشكل مع العوامل الفيزيائية (الهواء والماء والتربة) في ذلك الموقع نظام يطلق عليه النظام البيئي Ecological System وهو التداخل بين النبات ككائن حي مع البيئة غير الحية .

يقسم النظام البيئي الى قسمين

1 – النظام الفيزيائي (اللاإحيائي) physical System : يشمل جميع المركبات العضوية وغير العضوية الاساسية في المحيط التي تجهز النظام البيئي الإحيائي بالطاقة والمواد الاخرى

2 – النظام الإحيائي (اللافيزيائي) Biological System : يقسم هذا النظام اعتماداً على العلاقة الغذائية في البيئة وتكون إما ذاتية التغذية Autotrophic أو غير ذاتية التغذية Heterotrophic

بصورة عامة فان العوامل البيئية الاساسية المؤثرة في نمو النبات وتطوره هي العوامل المناخية وعوامل التربة.

المناخ: هو تأثير كل من درجة الحرارة والرطوبة والرياح وتداخلها مع النبات وهناك ثلاث انواع من المناخ يحيط بالنبات هي:

1- Macro Climate → هو المناخ الطلق يكون فوق النبات Free Climate

2- Micro Climate → هو المناخ الذي يحيط بالنبات

Growth and Metabolism

3- Soil Climate

تقسم المناطق في العالم حسب المناخ الى:

المنطقة الاستوائية أو المدارية Tropical :

هي المناطق من الكرة الارضية المحيطة بخط الاستواء, درجات الحرارة فيها على مدار السنة عالية نسبياً و رطوبة مرتفعة, امطار موسمية , لا يوجد فيها فرق بين درجة حرارة الليل والنهار وكذلك بطول الليل والنهار ولا يوجد فرق بالحارة بين فصول السنة المختلفة فيها أعاصير , لذا فان نمو النبات فيها مستمر على طول السنةونموها كثيف مستديم ذات دورات مستمرة للنمو

المناطقSemitropical:

تشبه المناطق الاستوائية الا انه يوجد فرق قليل وقد يكون تقسيم الفصول واضح والاعاصير أقل

المناطقSubtropical

فرق واضح بين درجات الحرارة خلال الفصول للسنة في فصل الشتاء تنخفض الحرارة الى الصفر وهناك فرق واضح بين درجة حرارة الليل والنهار كما ان هناك فرق بين طول الليل والنهار خلال الفصول , تتعرض الى عواصف ترابية ورياح ساخنة خلال الصيف وينحصر سقوط المطر خلال موسم معين وتختلف كمية المطر الساقط كما قد تتعرض الى الصقيع لفترة قصيرة نسبيا وقد تكون لعدة دقائق أو ساعات ويحدث غالباً في الربيع أو أوائل الخريف ويكون تأثير هذا الصقيع على النبات أكثر من تأثير الانجماد الذي هو انخفاض درجات الحرارة الى دون الصفر لفترة طويلة خلال فصل الشتاء

المناطق المعتدلة

الشتاء فيها طويل وتنخفض الحرارة الى حد الانجماد لفترة طويلة نسبياً وذات درجات حرارة معتدلة وفيها تسقط الامطار كما فيها تعاقب فصلي واضح , فترة نمو النبات فيها محدودة نسبياً (مايس) معظم النباتات المتساقطة تعيش فيها (دول اوربا)

بعض التعاريف :

العمليات الفسلجية Physiological Processes : كالنمو والتمايز والتطور وفتح وغلق الثغور... الخ.

العمليات الايضية Metabolism Processes هي العمليات التي تزود النبات بالطاقة ومواد البناء اللازمة لحياة النباتوتطوره مثل تصنيع الكاربوهيدرات والبروتينات والاحماض الامينية... الخ

منظمات النمو النباتية Plant Growth Regulators (PGR) هو مصطلح عام يطلق على المركبات العضوية غير الغذائية وليست الفيتامينات التي ربما ننكون طبيعيا مثل الاندول استيك اسد IAA أو تنتج صناعياً من قبل شركات أو محطات ابحاث مثل IBA و NAA و Ethephon ... الخ .

منظمات نمو داخلية المنشأ Endogenous PGR وهي التي تنتج طبيعيا في النبات

منظمات نمو خارجية المنشأ Exogenous PGR وهي المصنعة

محفزات النموالنباتية Plant Growth Promoters (Stimulators)

هي مجموعة من المركبات العضوية غير الغذائية تعمل على تحفيز وتشجيع أو حث العمليات الفسلجية بتراكيز منخفضة مثل الاوكسينات والجبرلينات والسايتوكاينينات.

وتكون مستويات منظمات النمو المحفزة عالية في مرحلة الحداثة في النبات وعلى العكس فان مثبطات النمو تنشط في مرحلة الشيخوخة أو عندما تتعرض النباتات الى ظروف غير ملائمة للنمو مثل الاجهاد حيث يظهر مستوى الاثلين و ABA في الجفاف وعندما يضاف الماء ينخفض مستوى المثبطات.

مثبطات النموالنباتية Plant Growth Inhibitors

هي مجموعة من المركبات العضوية غير الغذائية تعمل على تثبيط العمليات الفسلجية مثل الاثلين والابسسك اسد

معوقات النمو النباتية Plant Growth Retardants

هي مركبات عضوية غيرغذائية تعمل على تحويل أو تحوير العمليات الفسلجية . جميع المعوقات صناعية ولا يوجد أي مركب منها يصنع في داخل الانسجة النباتية مثلك السايكوسيل (CCC) و Paclobutrazol (P333)

Growth and Metabolism

الفترة الخضرية والانتاجية Vegetative and Reproductive Period

فترة التركيب الضوئي تقسم الى قسمين رئيسين بالنسبة لحياة النبات هما

الفترة الخضرية و الفترة الانتاجية

في بعض النباتات يمكن تمييز كل فترة من هاتين الفترتين بجدار وتسمى هذه النباتات بالنباتات المحدودة Terminal Specious وفي الفترة الخضرية يستمر النبات بالنمو الخضري من انبات البذرة وحتى حدوث الاخصاب (في النقطة التي فيها تتحد حبة اللقاح مع البيضة). في الفترة الخضرية تتكون الجذور والاوراق والسيقان واعضاء التكاثر وبعد الاخصاب تتوقف الفترة الخضرية وتبدأ الفترة الانتاجية (تكوين الحاصل الاقتصادي)

نواتج التركيب الضوئي (المواد الايضية) في الفترة الانتاجية ليست لازمة للنمو الخضري لكنها لازمة في تكوين الحاصل خاصة في حاصل الحبوب

1. **الفترة الخضرية:** تمر النباتات في الفترة الخضرية بمرحلتين للنمو اثناء التطور هما مرحلة النمو الخضرية لمرحلة الحداثة Juvenile Phase ولمرحلة الإزهار(البلوغ Maturation). المرحلة الخضرية هي يشار إليها أحيانًا بمرحلة الحداثة، وهي فترة من الوقت عندها تكون النباتات غير قادرة على الإزهار تبدأ هذه الفترة من بزوغ البادرات فوق سطح التربة والنباتات فيها صغيرة وغير قادرة على اعتراض اشعة الشمس بشكل كامل ونواتج عملية التركيب الضوئي فيها تكون منخفضة وتستمر مرحلة الحداثة الى أن تتطور النباتات وتصل إلى نضج معين قبل أن تكون قادرة على الإزهار.

مرحلة الحداثة تمثل مرحلة النمو المبكر للنبات ويتميز النبات بمظاهر وفعاليات معينة تختلف عن تلك الموجودة في المراحل المتأخرة من النمو. فغالبًا ما تتنوع أشكال الأوراق ؛ على سبيل المثال ورقة اللبلاب اليافعة ثلاثية الفصوص بينما الورقة البالغة أكثر بيضاوية. كذلك نمو النبات يكون مختلف حيث يميل ساق نبات اللبلاب اليافع إلى النمو أفقيًا، بينما يكون النمو البالغ رأسيًا ويحمل الأزهار في نهايته. توجد أمثلة أخرى شائعة في الأنواع الصنوبرية حيث يتغير المظهر الكامل للنبات من خلال التغيير في شكل الأوراق.هذه المرحلة مرحلة مهمة جدا في الاكثار الخضري للنباتات (اخذ العقل). تتطلب بعض الأنواع النباتية تغييراً بيئياً معيناً لتحفيز لنشوء الأزهار ، مثل Brassica الذي يتطلب فترة باردة اثناء مرحلة الحداثة لكي يستجيب للتحفيز للتزهير عندما تنتهي فترة الحداثة ؛ وقد تستغرق حوالي أحد عشر أسبوعاً كما في لهانة بروكسل.

Plant Growth and Metabolism

تعتبر مرحلة البلوغ Maturation (التزهير) الضرورية للتكاثر الجنسي لان فيها تتفتح الازهار وتكون أقل فائدة للتكاثر الخضري (اخذ العقل) ، وهي حالة ربما ترجع إلى التوازن الهرموني في الأنسجة. خلال فترة النمو الخضري Vegetative Growth Period تصبح النباتات قادرة على استخدام الطاقة الشمسية بكفاءة والوقت التي تستغرقه هذه الفترة مهم لضمان الوصول الى الفترة الانتاجية. اذا كان النمو الخضري يستمر لفترة طويلة فانه يزيد من نمو الاوراق ويؤدي الى التظليل واصفرار الاوراق وشيخوختها خاصة الاوراق السفلى وبالتالي اعطاء وقت اقصر للفترة الانتاجية لذلك كلما زادت فترة النمو الخضري فانها ستكون على حساب الوقت اللازم للفترة الانتاجية

2. الفترة الانتاجية أو التكاثرية Reproductive Period

في هذه الفترة يتم تكوين الحاصل الاقتصادي, فقد تم ملاحظة في نبات الرز ان 68% من الكاربوهيدرات في الحبوب تكونت من نواتج عملية التركيب الضوئي خلال الفترة الانتاجية وفي نفس الفترة 20% من نواتج التركيب الضوئي استخدمت في التنفس و12 % في صيانة النبات أي ان ليس كل نواتج عملية التركيب الضوئي تذهب الى الحاصل كما ان 20 % من الكاربوهيدرات في هذا المحصول تكونت من نواتج التركيب الضوئي قبل بدء فترة النمو الانتاجي أي انتقلت وخزنت قرب نهاية النمو الخضري لذلك فان الحاصل يزداد بزيادة فترة الدور الانتاجي اذا توفر الغذاء المصنع أي انه بالامكان زيادة الحاصل اذا زادت جاهزية الطاقة الغذائية خلال الفترة التكاثرية.

هناك نوع ثاني من النباتات In terminate غير المحددة يحصل فيها تداخل بين الدور الخضري والدور التكاثري وفيها تتكون الازهار أو الاعضاء الجنسية في ابط الورقة السفلى في الدور الخضري عندما لاتزال الاوراق والسيقان والاغصان في مرحلة التكوين كما في الباقلاء والطماطة والخيار وغيرها .

كمية الضوء المستعملة في عملية التركيب الضوئي تتأثر بالآتي:

1. كثافة أو شدة الضوء
2. طول موسم النمو
3. طول النهار

هذه العوامل تؤثر بشكل مباشر على عملية التركيب الضوئي وعلى نمو وتطور النبات.

Plant Growth and Metabolism

كثافة الضوء عند خطوط العرض تعتمد على حسب زاوية سقوط اشعة الشمس أي ان هناك نهار طويل ونهار قصير وقد تتساوى في المواسم القصيرة بشدة ضوء منخفضة في نهار طويل على خط طول عالي مع المواسم الطويلة ذات النهار القصير والتي تقع على خط طول منخفض وذلك خلال الصيف (شدة الضوء عالية).

بمعنى ان كمية الضوء المستلمة من قبل النبات قد تتساوى في المنطقتين التالية:

موسم نمو قصيرفيه نهار طويل وشدة اضاءة قليلة مع الموسم الطويل به نهار قصير وشدة اضاءة عالية.

مثال: في منطقة على خط عرض 55° شمالاً (موسم نمو قصير ذات نهار طويل وشدة اضاءة قليلة) كمية الضوء المستلمة من قبل النبات تتساوى مع منطقة على خط عرض 43° شمالاً (موسم نمو طويل ذات نهار قصير وشدة اضاءة عالية)

تختلف شدة الضوء الساقط عند خطوط العرض المختلفة تبعاً لزاوية سقوط الاشعة فقد يعوض طول النهار عند موسم النمو القصير وشدة الاضاءة القليلة أي في المواسم القصيرة النمو والشدة القليلة للضوء لكنها ذات نهار طويل لانها تقع على خط طول عالي مناطق مرتفعة تتساوى مع المناطق ذات موسم النمو الطويل ذات النهار القصير التي تقع على ارتفاعات قليلة.

الإزهار في النباتات Flowering

عملية الإزهار تتضمن تحول كامل للانسجة المرستيمية والمتعلقة بتكوين الاوراق والسلاميات وتحولها الى تكوين انسجة الزهرةوتتألف عملية الإزهار مرحلتين

1. Flower Initiation بداية تكوين المرستيم الزهري
2. Anthesis نشوء الزهرة أو تكوين الزهرة

العوامل المسببة للإزهار تشمل الحرارة والضوء المواد الكيميائية. فسرت العوامل البيئية والمورفولوجية المؤثرة على تكوين الزهرة بانها من ضمن النضج للإزهار Ripeness to Flower وهي تتضمن Photoperidism (التأقت الضوئي) و Vernilization (الارتباع) وThermoperiodism (التأقت الحراري) ان هذه المصطلحات تهيئ النبات للإزهار

Plant Growth and Metabolism

النضج للإزهار Ripeness to Flower

يصل النبات الى تطور معين من العمر الفسلجي أي يصل الى حجم معين من النمو الخضري قبل بدء Flower Initiation وتسمى هذه المرحلة بالبلوغ Maturation والفترة المطلوبة للوصول الى Ripeness to Flower من نبات لاخروقد لا توجد في بعض النباتات ومرحلة النمو التي تسبق هذه المرحلة والتي تتكون فيها عدد من الاوراق تسمى مرحلة الحداثة وفي مثل هذه النباتات لا يمكن ان تصل النباتات الى مرحلة Ripeness to Flower إلا بعد الانتهاء من طور الحداثة ويسمى ايضا بطور الصبا.

التواقت الضوئي Photoperiodism

تسمى ردود فعل النبات لطول النهار بالتواقت الضوئي Photoperiodism وهو تأثير طول النهار على سلوك النبات ويقصد به استجابة النبات الى مدة وتوقيت فترة الضوء والظلام وتعتبر Photoperiodism مقياس بايولوجي لطول الليل وطول النهار وهو لا يؤثر على الإزهار فقط في النبات وانما ايضا يؤثر في بعض الظواهر الفسيولوجية الاخرى مثلا تحديد الجنس Sex Expression وتحديد التطور الخضري Vegetative Development والتلون Pigmentation في بعض النباتات واتساع الاوراق وشكل الاوراق وتكوين الابصال وتكوين الدرنات وانبات البذور وسقوط الاوراق والسكون واستطالة السلاميات وتكوين الرايزومات والخلفات والبراعم الطرفية .

ان تعبير الطول النسبي لليل وللنهار هو المسبب للتزهير وان كثير من النباتات لكي تصل الى الدور الانتاجي تحتاج نسبيا الى نهار طويل ومثل هذه النباتات سميت بنباتات النهار الطويل LDP وتحت ظروف النهار القصير تبقى هذه النباتات بالدور الخضري وتستجيب لطول النهار في حزيران (في ظروفنا في الشهر 4 أو 5) , أما نباتات النهار القصير SDP تتطلب نهار قصير للدور الانتاجي وتبقى خضرية تحت ظروف النهار الطويل , أما النباتات المحايدة فانها تصل مرحلة النمو الخضري والانتاجي تحت ظروف النهار القصير أو الطويل.

الارتباع Vernalization

التأثيرات الفسلجية التي تسببها الحرارة المنخفضة على النباتات تسمى الارتباع والنباتات التي تحتاج الى البرودة لكي يتم الوصول الى مرحلة النضج – للتزهير Ripeness to flower (عندما يستوفي النبات حاجته من البرودة) والحاجة الى الوصول الى كمية معينة من النمو الخضري ترجع

Plant Growth and Metabolism

الى تراكم بعض العوامل (مستقبل حافز الارتباع) اللازمة للوصول الى حالة الاستجابة وفي حالة البذور يفترض ان المادة الافتراضية (للتزهير) لابد ان تكون موجودة مسبقاً بكميات كافية في البذور. الارتباع لا يحفز النبات على الازهار مباشرة وانما يهيأ النبات للازهار وهذه الحالة تعتبر حالة مضادة للتأقت الضوئي وذلك لان Photoperiodism لا تهيأ النبات للإزهار بل يحفز بداية التزهير وتنشئ الازهار.

يتم التحكم وراثياً في الاستجابة لدرجة الحرارة المنخفضة ويسهم في توليد آلية ذاتية في النبات (الساعة البيولوجية) من خلالها يشعر النبات بقرب حدوث انخفاض درجات الحرارة والاستجابة للتغيرات الموسمية في الفترة الضوئية وبالتالي استقبال أو استلام الاشارات للتغيرات في الفترات الضوئية وتولد تحمل البرودة التي يعد عامل مهم جداً في الكثير من الانواع النباتية.

تعتبر درجة الحرارة من احد العوامل المناخية المهمة التي تؤثر في العمليات الفسلجية للنبات ومنها التزهيرخاصة في المناطق المعتدلة فقسم من النباتات تحتاج ان تتعرض الى درجات حرارة منخفضة لفترة من الوقت اثناء مرحلة الحداثة حتى تزهر ويزهر بعدها النبات عندما يتعرض الى درجات حرارة اعتيادية.

النبات الحولي الصيفي الذي يبدأ نموه في الربيع وتتكشف ازهاره في الصيف وتنتج الثمار والبذور في الخريف يكون تأثير درجات الحرارة المنخفضة على ازهاره ثانوي بالنسبة لتأثير الضوء وذلك لان تأثير درجات الحرارة يكون على العمليات الايضية بالدرجة الاولى أكثر من تأثيرها على تحفيز الازهار.

النبات الثنائي الحول فهو ينمو خضريا في موسم النمو الاول ثم بعد تعرضه للبرودة شتاءاً لمدة طويلة فانه يزهر في موسم النمو الثاني وبدون التعرض للبرودة لا يزهر بل يبقى خضرياً (المعاملة الصناعية بالبرودة والتي تتبع بفترة ضوئية ودرجة حرارة ملائمتين سوف يؤدي الى تزهيرها في موسم النمو الاول كما لو كانت ذات حول واحد) , الآلية اللازمة لبدء التغيرات الكيميائية والضرورية للتزهير تحدث خلال مدة التعرض للبرودة في النباتات الثنائية الحول.

Plant Growth and Metabolism