# عنـايـة وخـزن

## فسلجة ثمار بعد الحصاد

## Post harvest physiology


**اعداد**

**د. سعد عبد الواحد**


**محاضرة / 3**

## تأثير الهرمونات على نضج الثمار:

## The effect of hormones on fruit ripening

### التنظيم الهرموني لنضج الثمار hormonal regulation of fruit ripening

ان مرحلة نضج الثمار كبقية مراحل نمو الثمرة تكون تحت سيطرة الهرمونات في الثمرة فمن ناحية نجد ان نضج الثمار يتحفز بفعل التركيز الداخلي للاثيلين كما هو الحال في البطيخ مثلا . ونجد من ناحية اخرى ان النضج يتأخر بفعل هرمونات الصبا التي تشمل الجبرلينات والاوكسينات والسايتوكاينينات كما هو الحال في نضج ثمار الحمضيات .

ان ارخص طريقة لاطالة عمر الثمار وبقائها طازجة بحالة جيدة هي التبريد وخاصة اثناء الشحن واثناء الخزن الا ان اكتشاف الهرمونات النباتية اضافت وسيلة جديدة في متناول علماء فسلجة الثمار بعد الحصاد لاستعمالها في عمليات تنظيم نضج الحاصلات البستانية واطالة عمرها وتقليل التلف الناتج من التدهور والشيخوخة على اثر اكتشاف الهرمونات الطبيعية تم تصنيع منظمات نمو صناعية ذات تأثير مشابه لتأثيرات مجاميع الهرمونات المختلفة وذات كلفة اقل .

ان التراكيز اللازمة من هذه الهرمونات تكون قليلة جدا لكي يحدث التأثير المطلوب وان زيادة التركيز يسبب مفعول عكسي للثمار اي يسبب تلف الثمرة .

فأذا كان الهدف اطالة عمر الثمار كما هو عليه الحال في استعمال الاوكسينات والجبرلينات والسايتوكاينينات فأن الثمار ستخزن مدة طويلة قبل استعمالها او ستهلاكها . اما اذا كان الهدف انضاج للاستعمال الاني فان الهرمون النباتي المناسب هو الاثيلين . وهو غاز تنتجه الثمرة كي تنضج بحالة طبيعية او اثناء نضجها الطبيعي وان استعماله يؤدي لنفس مفعول النضج الطبيعي . كما ان استعماله بحالة غازية يجعله يتسرب او يتطاير خارج الثمار بعد خروجها من غرفة الانضاج اما استعمال المواد المنتجة للاثيلين بعد تحللها وابرزها مادة الايثرل Etherl فان هذه المادة تتحلل بمجرد امتصاصها من قبل النبات منتجة غاز الاثيلين والكلور وحامض الفسفوريك وجميعها موجودة بصورة طبيعية في النبات وتدخل ضمن سلسلة الغذاء البشري كميات اكبر مما نستعمله للانضاج .

### 1-الاثيلين Ethylene

هناك دلالات عديدة تؤكد اهمية هرمون الاثيلين في تنظيم النضج ومنها :

أ-ان نضج الثمار ذات الخواص الكلايمكتيرية يسبقه ارتفاع في انتاج الاثيلين قبل حدوث الزيادة المفاجئة في سرعة التنفس .

ب- ان استعمال الاثيلين يسبب نضج معظم انواع الثمار .

ج- خزن الثمار في الجو الهوائي المخلخل Hypobaric storage يمنع نضج الثمار لانه يعمل على منع تجمع الاثيلين داخل الثمار .

د- خزن الثمار في جو يحتوي على تركيز عالي من $CO_2$ يمنع النضج لانه يمنع الثمرا من انتاج الاثيلين اللازم للنضج .

هـ - عند استعمال مواد لامتصاص الاثيلين داخل العبوات مع الثمار يتاخر النضج بشكل واضح في الثمار كما هو الحال في ثمار الموز .

ان الاثيلين ليس الهرمون الوحيد المنظم لنضج الثمار بل ان نضج الثمار يكون تحت سيطرة مجموعة من الهرمونات في ان واحد ومن الادلة على دور الهرمونات الاخرى في نضج الثمار هي :

أ-ان الفعاليات الحيوية في الثمار تكون نتيجة للتوازن الهرموني لمجاميع الهرمونات النباتية المختلفة .

ب- ان نضج الثمار ليس دائما يسبقه ارتفاع في انتاج الاثيلين .

ج- ان مفعول الاثيلين المستعمل لانضاج الثمار يتوقف على درجة حساسية الثمرة للاثيلين واستعداد الثمرة للنضج

وعليه فان رش الثمار قبل الحصاد باحد هرمونات الصبا مثل الاوكسينات والسايتوكاينينات والجبرلينات يزيد من مفعول عوامل الصبا Juvenility factors في مقاومة الثمرة لتأثير الاثيلين .

من ذلك نستنتج ان تحطيم او تحلل هرمونات الصبا او عوامل الصبا يعتبر ضروري كي يستطيع الاثيلين ان يؤدي مفعوله في انضاج الثمار . كذلك نستدل ان عوامل الصبا او هرمونات الصبا تعتبر موانع لتدهور وشيخوخة الثمار .

**2- الاوكسينات Auxins**

ان النتائج التي تم الحصول عليها من انضاج ثمار الموز تشير الى ان الاوكسينات تمنع نضج ثمار الموز . بل ان معاملة الموز بالاوكسينات يجعلها لا تنضج حتى لو عوملت بغاز الاثيلين . وان الاوكسينات الصناعية مثل

2,4,5-Trichloro phenoxy acetic acid (2,4,5-T) والاوكسين الصناعي الاخر

2,4-Dichloro phenoxy acetic acid (2,4-D) تكون ذات فعالية اكثر من الاوكسينات الطبيعية في منع النضج كما هو الحال في منع تحلل الكلوروفيل ومنع فقدان صلابة الثمار مثل ثمار العرموط عند المعاملة بالاوكسينات IAA , 2,4-D

وقد يعود السبب الى كونها تقاوم التحلل اكثر من الاوكسينات الطبيعية التي تتحلل بسهولة داخل الثمار وان النضج الطبيعي يحدث بعد ان ينخفض مستوى الاوكسينات في الثمار الى تركيز قليل غير مؤثر اضافة لذلك يمكن حصر تأثير الاوكسينات الاخرى في منع وتاخير النضج من خلال تأثيرها على الاثيلين بما يلي :

أ-ان الاوكسنات تمنع تحلل الاحماض النووية الموجودة في الخلية وتمنع تحلل البروتينات .

ب- ان الاوكسينات تزيد من سيطرة الخلية على انتقال المواد خلال الاغشية الخلوية وهذا يعتبر من العوامل التي تشجع الحداثة او الصبا .

ج- ان المعاملة بالاوكسينات تؤخر تحلل النشأ وتقلل من نسبة المواد الصلبة الذائبة والسكريات وبذا تمنع او تؤخر النضج.

### 3- الجبرلينات Gibberellins

ان معاملة الاجزاء الخضرية وبعض الثمار بتراكيز عالية من الجبرلينات قد يسبب زيادة انتاج الاثيلين من هذه الاجزاء بسبب الاضرار التي قد تسببها التراكيز المرتفعة من الجبرلينات للخلايا او للاغشية الخلوية مما قد تؤدي الى زيادة الاثيلين.

ان الاثيلين الناتج في هذه الحالة يسمى اثيلين الضرر Injury ethylene .

وتعتبر الجبرلينات من هرمونات الحداثة او الصبا Juvenility- hormone لانها تؤخر نضج الثمار وتعيق كافة العمليات التي تؤدي الى تدهور الثمار و وصولها الى مرحلة الشيخوخة Senescence ويتلخص تأثير الجبرلينات على عملية النضج بما يلي :

أ-منع تحلل صبغة الكلوروفيل ومنع تكوين صبغة الكاروتين

ب- تقليل سرعة التنفس وتأخير حدوث ظاهرة الكلايمكتيرك .

ج- المحافظة على صلابة الثمار مع منع فقدان فيتامين سي .

ومن التطبيقات العملية للجبرلين انها تستعمل على نطاق واسع لمنع نضج الحمضيات وخزن المحصول على الاشجار وذلك برشها بالجبرلينات قبل النضج فتبقى ثمار الحمضيات مدة طويلة على الاشجار دون نضج او تدهور .

كما تعطي الجبرلينات مقاومة للبرودة المؤثرة على الاشجار في المناطق الباردة.

### 4- السايتوكاينينات Cytokinins

من اهم الامثلة على تأثيرات السايتوكاينينات هو منعها لاصفرار الاوراق ولكن اثرها على نضج الثمار يشبه تأثير الجبرلينات بصورة عامة . اهم المركبات التي تعود للسايتوكاينينات هي الكاينيتين Kinetin والبنزل ادنين Benzyladenin وان اهم اثاره الفسلجية هو منع النضج والتدهور وهي كغيرها من هرمونات الصبا التي تؤخر النضج وذلك من خلال التأثيرات التالية :

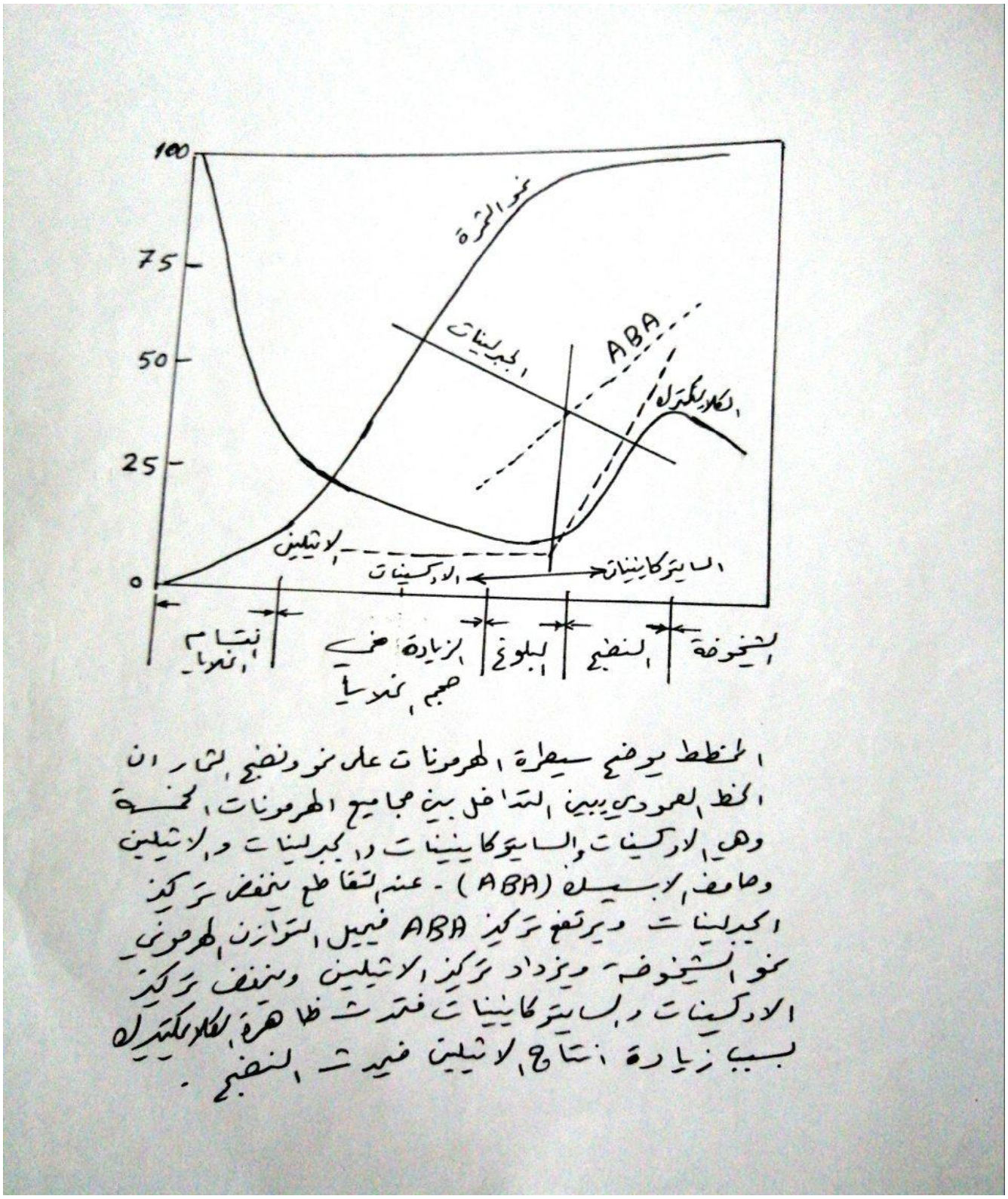
أ-تمنع تحلل البروتين الموجود في الثمار وبالتالي منع الشيخوخة والتدهور .

ب- منعها لتحلل الصبغة الخضراء ومنع تكوين الكاروتين .

ج- تقلل من سرعة تنفس الثمار وتقلل من انتاج الاثيلين .

### 5- حامض الابسيسك Abscisic acid (ABA)

وهو من الهرمونات الطبيعية الموجودة في النبات التي تسرع من وصول الثمرة الى مرحلة الشيخوخة وتتلخص ميكانيكية تأثير حانض الابسيسك ABA في حدوث النضج كونه يساعد في التغلب على مفعول هرمونات الصبا لذا فان هذا الحامض والاثيلين يعملان معا في حدوث النضج وتدهور في الثمار اذ وجد المعاملة بالاثيلين تؤدي الى زيادة تراكم حامض ABA في الثمار المعاملة . كما ان المعاملة بحامض الابسيسك تشجع الثمار على انتاج الاثيلين .




المخطط يوضح سيطرة الهرمونات على نمو ونضج الثمار ان الخط العمودي يبين التداخل بين مجاميع الهرمونات المختلفة وهي الاوكسينات والسايتوكاينينات والجبرلينات والاثيلين وحامض الابسيسك (ABA) - عند تقاطع ينخفض تركيز الجبرلينات ويرتفع تركيز ABA فيميل التوازن الهرموني نحو الشيخوخة ويزداد تركيز الاثيلين وينخفض تركيز الاوكسينات والسايتوكاينينات فتحدث ظاهرة الكلايمكتيرك بسبب زيادة انتاج الاثيلين فيحدث النضج .

## المصادر:

1-العاني ، عبد الاله مخلف . 1985 . فسلجة الحاصلات البستانية بعد الحصاد ج1 و ج2 . مطابع جامعة الموصل . مديرية مطبعة الجامعة . جامعة بغداد وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . العراق .

2- جمعة ، فاروق فرج و عبد الاله مخلف . 1989 . الحاصلات البستانية حفظها والعناية بها . دائرة التقني للطباعة والنشر . هيئة المعاهد الفنية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . العراق

3- مخلف . عبد الاله ، عدنان ناصر مطلوب و يوسف حنة يوسف . 1980 . عناية وخزن الفاكهة . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . العراق .