الهرمونات النباتية وعلاقتها بالخضر والفاكهة

للمهندس الزراعي محمد ايهاب عز الدين

اخصائي بقسم البحوث في مصلحة البساتين

للهرمونات النباتية أهمية كبيرة وعلاقة بتنظيم وتوجيه العمليات الحيوية في النمو والاتجاه النباتي وتحرك العصير النباتي ومدى التوافق بين بعض الأصناف وبعضها الآخر نظراً للعلاقة الواضحة التي بين التكوين الهرموني والوراثة وتخضع لتأثير جيني يؤثر على الإزهار والإثمار والإنتاج النباتي ، كما أنه أمكن استخلاص الهرمونات النباتية من حبوب لقاح النباتات ومن أجنة البذور واستخدامها في علاج أنواع مختلفة من النقص الهرموني الظاهري الذي يرجع إلى سبب معين لا صلة له بقلة كميته في العضو النباتي ، بل هناك صلة بعدم ظهوره بحالة نشطة لتأثيرات كيماوية .

فإنه توجد مثلا علاقة بين فيتامين D والهرمونات الجنسية بحالة تتشابه مع الهرمونات الحيوانية ، ويلاحظ أن الهرمونات الجنسية تترسب مع الكالسيوم في بعض العمليات الحيوية ولا تنتج الهرمونات النباتية بواسطة غدد معينة كالهرمونات الحيوانية ، إذ لا توجد غدد صماء بالنبات ، ولكن تنتج في أنسجة الأجزاء النامية والنموات الجنينية التي تنمو وتنقسم حتى تعطي التنوع والتخصص الخلوي ، فالتكوين البروتوبلازمي والهرموني ينشطان ويتبعان في تكوينهما مراكز النمو نفسها .

ولهذا اتجهت في البحث إلى إيجاد مواد كيماوية هرمونية بإفرازات الميسم وخلاصاتها لأزهار الفاكهة والخضر تساعد على إنبات حبوب اللقاح أو عدمه ، ويمكن إجراؤها بالمعمل لدراسة العلاقة والتوافق الجزئي بين بعض الأصناف وبين بعض الأنواع وبعضها الآخر .

فأجريته على استخلاص الإفرازات الميسمية لأزهار الموز والموالح بواسطة الكحول أو بواسطة الإيثير أو بواسطة الماء ، وأجريت عليها إنبات حبوب اللقاح

متتبعاً نفس الاتجاه فى إنباتها على محاليل سكرية فاتضح لى أنها ذات تأثير معين على الإنبات وعدمه ، وعلى زيادة نسبة الإنبات ، وعلى طول الأنبوبة اللقاحية .

وقد أدت النتائج إلى التأكد من وجود علاقة واضحة بين نمو حبوب اللقاح ودرجة إنباتها ، وبين الإفرازات الميسمية ، وأن هذه العلاقة تخضع لتأثير جينى ووراثى يؤدى إلى استخدام تلك الطريقة فى دراسة العلاقة بين الأصناف وبين الأنواع كما أن تلك المستخلصات أدت إلى الإنبات السريع ، وإلى زيادة نمو حبوب اللقاح لكل من الموز والموالح ، ويمكن استخدامها لغيرها ، وتعتبر طريقة سهلة ، سريعة يمكن إجراؤها بالاختبارات البسيطة ، لأنها تعوض الكثير من الوقت فى إجراء التلقيح بالحقل وإنتاج نتائج سلبية ، لما يصادف التلقيح من عقبات وظروف جوية فيصبح إجراء التلقيح مبنياً على أساس علمى مختبر بالمعمل أولا بحالة تأكيدية لضمان نجاحها بنسبة تزيد عن ٧٠٪ من حالتها الطبيعية .

ومما يؤكد هذه الحقيقة العلمية أن مياسم الأزهار تفرز مواد رغوية لزجة ، وهى مواد كيماوية وهرمونية تختلف فى نوعها وفى تركيبها سواء أكانت مركبة أو سائبة ، أوكانت مركبات أولية تختلف حسب الصنف والنوع تؤثر على رقم PH المياسم تأثيراً يساعد على إنبات حبوب اللقاح أو عدم إنباتها ، أو خروج الأنبوبة اللقاحية ثم جفافها ، وأن اختلاف التركيب الكيماوى لعصير الميسم سببه احتواؤه على هرمون سائب أو مركب ، أو أنه فى حالة مركب أولى يؤثر على حالة التنشيط الإفرازى ودفع حبوب اللقاح عند وقوعها على الميسم للانبات أو للعمل على وقف الانبات حتى لو كانت صالحة للانبات ، وأن ذلك التركيب الكيماوى والهرمونى بالميسم يخضع لجين وراثى يختلف فى تأثيره حسب تركيبه البروتينى بالصنف والنوع .

وأن تلك الحقيقة العلمية من الأهمية بمكان فى تجارب وأبحاث التلقيح الصناعى ودراسة العلاقة بينهما فى اختبارات المعمل ، وفى التحليل الكيماوى .

وهذا يتبع الحقائق والنظريات العلمية للتكوين الهرمونى فى النبات وعلاقته بإنبات حبوب اللقاح وطرق استخلاصه وتكوين العصير النباتى وتحركاته بجسم النبات وتركيب أنسجة الميسم للأزهار .

ويلزم لتوضيح نقط هذه الحقيقة العلمية تتبع الدراسات العلمية التى أجريت

على الهرمونات فى كل خطواتها وتكوينها وتأثيرها، وهذا يتجه إلى :

(ا) الحالة التي توجد بها الهرمونات وموادها الأولية بالنباتات مرتبة كما يلى :

(١) مركبات غير حمضية .

(٢) مركبات بروتينية من حمض الأندول خليك .

(٣) مركبات المكون السابق للهرمون Tryptophan وتدخل فى تركيبه البروتينات .

(٤) مركبات أولية ذات إنخفاض جزيئى ومعقدة فى تركيب الإندوسبيرم .

(٥) مركبات متعادلة .

أنسجة متعددة من النبات لها القدرة على تكوين مادة الـ Tryptophan كخطوة وسطية لم تعرف طبيعتها بعد .

ويوجد الـ Tryptophon بدرجة لها قدرة التحول الهرمونى فى أنسجة أندوسبيرم : الذرة ، وأوراق السبانخ ، وأوراق الأناناس ، والبادرات الصغيرة ، وأنسجة الكالوس لنبات عباد الشمس .

وبويضات أزهار الدخان غنية جداً فى الهرمون كما أنها توجد بكمية كبيرة ما زالت تحت الدراسة فى حبوب لقاح النخيل ، وأمكن الحصول عليها بواسطة مستخلصات الكحول والإيثير ، وينتج الإندول حمض الخليك أو المركب المشابه له الذى ينتج من الـ Tryptophan فى الإنسان ، ويظهر فى اليوريا والبول .

ويتأثر التكون الهرمونى بكثير من الفيتامينات مثل :

(١) Thiamine (٢) Pyridoxine (٣) Folic acid

(٤) Riboflavine التى تؤدى إلى المساعدة فى الاستخلاص الهرمونى فيؤثر الـ Pyridoxine على تنشيط تحول الـ Tryptophan وعملية بنائه وتكوينه ، ويظهر أن الأوراق لا تكون الأوكسين ولكن من المحتمل أن تعطى مركبا أولياً يتحول إلى أوكسين فى النموات الحديثة وأنسجة الساق النامى .

وقد استخلص Hatcher الهرمون من الأجزاء السريعة النمو فى العقد والبراعم بكل من التفاح والبرقوق .

ووجد Van oVerbeek ومساعدوه أن قواعد الأوراق الصغيرة للأناناس تحتوى على أوكسين بحالة سائبة بكمية قليلة، ووجد فى نفس الوقت كميات كبيرة من الأوكسين المركب، بينما كان الوضع العكس فى الساق ، ومجمل ما استنتجه أن النشاط الكمبيومى تحت الظروف الطبيعية ينظم بواسطة اتحاد التوافق فى العمل بين الأوكسين ومواد خاصة تساعد على انقسام الخلايا وتحتوى حبوب اللقاح على كميات قليلة من الأوكسين .

وقد أظهر Luckwill أن المستخلص المائى للأوكسين يمكن تحضيره فى بذور التفاح الصغيرة من الإندوسبيرم ، لا من الجنين .

والثمار النباتية تأثير هورمونى وغذائى منشط للجنس ، كالمانجو ، والموز ، والموالح والتفاح ، والبرقوق ، والأناناس ، والبلح وغيرها من ثمار الفاكهة ، والخس ، والخيار ، والجزر ، والسبانخ ، والخرشوف ، والبطاطس ، والبطاطا ، والبصل وغيرها من ثمار الخضر .

وتتوزع الهرمونات خـــلال النبات تحت تأثير عمليات إفرازية مختلفة ، ومن المحقق أنه يوجد جهاز هرمونى يؤثر على النمو والعمليات الأخرى فى جزء من الجهاز الكلى يفرز وينظم المناطق الأخرى من الجسم .

والطريقة التى تعجب انتقال النشاط الإفرازى الداخلى تتشابه إلى درجة عظيمة فى النبات وفى الحيوان ، فإذا وجدت كمية صغيرة من الهرمون بحالة سائبة فإنها تعانى كثرة التخفيف فى أثناء مرورها فى التيارات المائية من حيث تقل قوة تأثيرها على التنشيط الإفرازى ، وعند النقطة التى يبتدىء فيها التنشيط نجد أن بعض الخلايا تتآلف وتفرز من تلقائها مادة منشطة تؤثر على الخلايا المجاورة التى بدورها تنشط وتفرز كمية أكبر من تلك المادة المنشطة ، وهكذا تستمر العملية فى التنشيط والإفراز الطبيعى .

فإذا لم توجد الأدلة الكافية لتفسير هذه الظاهرة الحيوية فإننا يمكننا تعليلها بجهاز دقيق (كالجهاز العصبى فى الحيوان) يحمل المادة المنشطة ويشجع على تنشيط الخلايا الأخرى التى تتشابه فى النبات وفى الحيوان .

(ب) تحرك العصير النباتى :

يمكن العمل على زيادة النشاط الحيوى باستعمال مركبات كيماوية معينة تعمل على سرعة النشاط الكامن فى الحيوان . كما أنه يمكن التقليل من النشاط الحيوى باستعمال المواد التى تعمل على خفضها أو بالضغط الحلوى ، وقد كانت المستخلصات التى أجرى استخلاصها من أصناف نباتات هندية ذات تأثير كبير فى العمل على زيادة النشاط الحيوى للنبات والحيوان ، وكانت لتلك الأبحاث أهمية كبيرة فى كلية الطب بفينا .

وبمتابعة النظرية الخاصة لهذا البحث اتضح أن هناك نشاطا وراثياً فى الساق نفسه له علاقة بالنشاط الحيوى فى الخلايا الطرفية حسب ما أوضحته التجارب على سيقان معزولة ، مغطاة بطبقات غير منفذة ، وأن العصير يمر فى تيارات إما صاعدة وإما نازلة تبعاً لاختلاف اتجاه القوة الدافعة للنشاط .

وقانون مرور العصير فى الاتجاه الصحيح يتبع « أن نشاطه فى التحرك يكون من المنطقة النشطة إلى المنطقة التى لم تنشط بعد أو المنطقة المنضغطة » .

وميكانيكية عمل الخلايا هو أنها عالية الحساسية وتهيئ نفسها أوتوماتيكيا للظروف المحيطة بالنبات ، وأن الضغط المحلى أو التنشيط يؤدى إلى دفع العصير تجاه الخلايا المنضغطة أو مندفعاً من المناطق العالية النشاط التى تعتبر زائدة النشاط عن قوتها التنشيطية .

(حـ) نظرية الهرمون والوراثة :

١ — أوضح Entwiklungsmeckanik أن الهرمونات الجنسية وغيرها تتجمع فى الخلايا الأسبرمية واليويضات وتنتقل للجيل التالى حيث إنها تتوزع إلى درجة كبيرة فى مناطق خاصة وتنتقل إلى المنطقة المخصصة لها والمماثلة للمنطقة ذاتها فى آبائها والتى تعتبر مركزاً لذلك الهرمون .

٢ — نظرية Cunningham : ينتج الهرمون أو المنتجات الإفرازية كيميا بواسطة تنشيط خارجى يعمل على زيادة إفرازها ويؤدى إلى ارتفاع نسبتها

وقد يكون ذلك التأثير نتيجة لعوامل تنتقل إلى الجهاز التركيبي للجاميطات وتؤدى إلى درجة كبيرة ومعينة من ازدياد وارتفاع نسبة توارثها فى الجيل التالى .

وتحت ظروف معينة نجد أن وجود أو غياب بعض الهرمونات يؤثر على نمو الأنسجة النباتية فى جو يظهر فيه أن الاختلافات الفردية غير كاملة الظهور ، وأن التأثير الهرمونى معلق على وجود وحياة الأنسجة الحية .

٣ — سجل Crane أبحاثا على تأثير الهرمون بالجينات والعوامل الوراثية فوجد أن التزهير نتيجة لجين (عامل وراثى) S سائد سيادة تامة ، وأن أهمية تأثير الحرارة والضوء على حجم التزهير يتوقف على الصنف ذاته ، وثبت أنه توجد ثلاث عوامل رئيسية تؤثر على حجم التزهير فى الطماطم ومكوناته .

(ا) جين A (أساسى) (ب) البيئة

(حـ) تراكيب ومكونات لجينات متعددة Polygenes تؤثر على التكوين والإنتاج الهرمونى ، وتعتبر مسئولة عن الاختلافات العديدة فى عدد كبير من أزهار الأصناف المنزرعة وتأثيرها على التركيب الكيماوى والهرمونى .

٤ — أثبت Sinnott, E. أنه يمكن التحكم فى وقت الإزهار فى الأناناس باستعمال مركبات N. A. A. و D. P. A. A. واتجاه النباتات للازهار فى الطماطم باستعمال حمض triiodobenzoic acid يلقى ضوءاً على أن تلك المواد الهرمونية تؤدى دوراً هاماً فى التكوين والإنتاج الزهرى بأنواع معينة من النباتات ، ومن ذلك نرى أن الهرمونات الزهرية ذات طابع كيماوى وطبيعى يشابه تركيب الهرمونات النباتية المعروفة ، وأنها متشابهة .

(ى) حبوب اللقاح : نظرياتها وتكوينها :

أثبت Brongniart نظريات خاصة بحبوب اللقاح والإخصاب يتفق فيها مع اكتشافات Amici وأبحاث Link و Kölreuter و Grvtner وهى أن :

١ — الإخصاب يكون دائماً نتيجة لمرور المواد الضرورية اللازمة التى تتجمع فى غشاء حبة اللقاح .

٢ — الميسم بأكمله يعتبر وسطا لامتصاص التيارات السائلة ومادة الإخصاب بحبة اللقاح ، وأنه مغطى بأوعية شفافة وشعيرات ميسمية تعتبر فى كثير من الأحيان امتدادات لخلايا أو أوعية تتكون منها أنسجة الميسم والقلم .

٣ — الأنبوبة اللقاحية تخترق أنسجة الميسم وتتمدد فى نهايتها القاعدية وقد تجف بعد ذلك .

٤ — الأنبوبة اللقاحية تنفجر وتفرز المواد الاسبيرمية فى خلال أنسجة الميسم التى تتجه وتنغمس وتمر خلال أنسجة القلم وتدخل نهائياً فى أنسجة الكيس الجنينى .

٥ — ترسل حبوب اللقاح امتدادات من أنسجتها الداخلية إما من الغلاف الداخلى أو من الكيس الاسبيرمى ، وهذا الغلاف يندفع خلال الغطاء (الغلاف) الخارجى للميسم ، لأنه متماثل معه فى تكوينه الغشائى ويتحد الغشاءان معا فى سطحهما ، وينتج عن ذلك اتحاد مباشر بين الغلاف الاسبيرمى لحبة اللقاح والخلايا التى توجد تحت غلاف الميسم الخارجى (البشرة) كما هو الحال فى التآلف بين خيوط خلايا الطحالب ، وبعد حدوث هذا التآلف تمر الحبيبات الاسبيرمية خلال الميسم وتكون أنشط إخصاباً .

٦ — توصل Dobzhansky, A. P. إلى أن نمو الأنبوبة اللقاحية بحالة طبيعية أو غير طبيعية يتوقف على قوة تكوينها الهرمونى والتكوينى ، كما يتوقف على التكوين الكروموزومى بخلايا الميسم ، ذلك أن حبوب اللقاح لا تنمو على سطح ميسم مخالف فى التركيب الكروموزمى أو الجينى .

(هـ) التأثير الجينى على التزهير والإثمار والإنتاج :

الجينات التى تتوزع على الكروموزومات هى محور العمل ، لأنها تنظم النمو والإزهار والإثمار والإنتاج للنوع ، وهى فى نفس الوقت حساسة للقوى الطبيعية التى تعمل على أقلمة الكائنات الحية للأجواء المختلفة والمتغايرة .

فالتغيير والترتيب الجينى ينتج عن اضطراب فى الحالة الطبيعية أثناء انقسام الخلايا ويؤدى إلى أن ينتج النبات :

(ا) كمية مزدوجة من محصول ثمار الفاكهة .

(ب) إنتاج ثمار ذات درجة عالية من الطعم ونسبة مرغوبة من درجة تركيز السكر.

(حـ) ثمار مبكرة النضج .

(ى) أشجار عالية الانتاج تحتمل الصقيع .

فالجينات تتحكم فى آلاف الصفات النباتية، لأنها تتغير وتتجه لحالة الطفرة، ولهذا كان من الممكن أن يتعرض للتغيير كل جين من تلك الجينات، وهذا متروك للباحثين عن أهمية تلك التغيرات وتأثيرها حتى يصبح النوع والصنف النباتى ملائمين حسب الحاجة الضرورية للانسان .

والجدول التالى يوضح التخصص الجينى وتأثيره على صفات معينة :

رقم توضيحى للجين	الصفة التى تتأثر بالجين	رقم توضيحى للجين	الصفة التى تتأثر بالجين
١	التركيب الزهرى	٨	كمية فيتامين C و B و A و E وعلاقته بالتكوين الهرمونى والجنسى
٢	الرائحة الزهرية		
٣	عدد الأسدية	٩	فترة الانبات
٤	حجم التك	١٠	التكوين الخشبى (ا) اللون (ب) المتانة (حـ) النوع
٥	طول المتاع		
٦	لون حبوب اللقاح	١١	التكوين الثمرى للفاكهة (ا) الحجم (ب) التركيب (حـ) الرائحة (ى) اللون
٧	كمية السكر		

(و) ١ — استخلاص الهرمون من بذور التفاح وعلاقته بالتساقط :

للثمار خاصية وراثية تؤدى إلى انفصالها عن العنق ، ولكن فى أوقات معينة يمكن التغلب على ذلك بواسطة قوة تنشيطية وإفرازية طبيعية تستخلص من البذور أثناء تكوينها .

وقد أمكن استخلاص نوعين من هذه القوة التنشيطية بعد مدة تتراوح بين ٣٤ أسابيع أو بين ٧ و١٠ أسابيع من سقوط البتلات ، وكان ذلك الاستخلاص أثناء فترات النمو الأندوسبيرمى .

وأوضح Luckwill أن البذور فى أدوار معينة من النمو تنتج هرمونا يمكن استخدامه فى تكوين ثمار بدون بذور كما فى الطماطم ، وتأخير تساقط البتلات كما فى الـ Ivy ثبت بالبحث أنه يوجد بالتفاح صنف Beauy of Bath به موجات إنتاجية للهرمون خلال فصل تكوينه تكون مصحوبة بأدوار محددة أثناء النمو الأندوسبيرمى ، ويعتبر العامل المحدد والمنظم لتساقط الثمار .

وقد لوحظ أنه أثناء نضج البذور بالثمار يحدث نقص تدريجى فى كمية الهرمون بالبذور يقابله تجمع منتظم فى المواد المثبطة للنمو التى توجد بكمية كبيرة فى مستخلصات البذور وتؤدى إلى تأثير جزئى للهرمون على اختبارات تكوين البويضات بالطماطم .

واعتقد أن تلك الخاصية صفة للصنف تمنعه من تأثير الجو وفصل النمو حيث إنه اتجه إلى نفس النوع من الإنتاج الهرمونى تحت ظروف جوية مختلفة .

وقد لوحظ أن أول ظهور النشا أثناء النمو الثمرى لصنف Lane's Prince Albert يصحب أول نهاية قصوى للانتاج الهومونى فى البذور ، وأن أقصى كمية للنشا تصل بعد أسبوع من وصول الهرمون إلى نهايته العظمى .

ويختلف الانتاج الهرمونى فى الثمار عنه بالأوراق ، فهو حالة غير مستمرة وليست عملية متتابعة ، ولذلك الحقيقة يظهر السبب الرئيسى لفترة التساقط التى تعتبر صفة خاصة فى التفاح والفاكهة ذات النواة الحجرية ، وقد لوحظ ذلك فى الأصناف الثلاثة الآتية : ١ — Lane's Prince Albert

٢ — Crawley Beauty ٣ — Beauty of Bath

ووجد أن الفترة التى بعدها يقف تساقط الثمار تتوقف على قوة التنشيط الهرمونى الذى ينتج من البذور أثناء تكوينها .

٢ — استخلاص الهرمون من البذور :

تؤخذ البذور مباشرة بعد استخراجها من الثمار وتجفف في فرن على درجة تتراوح بين ١٠٠ و ١٢٠°م وتطحن دقيقا ناعما بواسطة الطحن باستعمال موتور خاص . وفي اليوم التالي يؤخذ وزن معين من الدقيق يوازي المقدار المستخلص من كمية ٥٠٠ بذرة، ويستخرج المستخلص منه بالماء المغلى لمدة ٣٠ دقيقة ثم يخلط المستخلص جيداً مع التقليب المستمر والهز السريع بواسطة أربعة تغييرات من الإيثير الخالي من البيروكسيد ، وبعد الحصول على طبقة الإيثير وفصلها تترك لتجف ويؤخذ الراسب ويذاب في سنتيمتر من الماء المقطر الدافيء .

ومن هذا المستخلص يمكننا أن نحصل على خمس تخفيفات كالآتي :

١ — الناتج من ٥٠٠ بذرة في ١ سم مستخلص
٢ — » ١٦٧ » »
٣ — » ٥٠ » »
٤ — » ١٧ » »
٥ — » ٥ بذور »

وقد تبين ن تلك الطريقة تؤدي إلى استخلاص حولى ٥٠ — ٦٠٪ من المجموع الكلي بالبذور .

وقد أوضح Fraber, E. أنه من الممكن استخلاص مادة اليورين والهرمونات الجنسية تؤثر على نمو النباتات وإثمارها ونمو الأعضاء الجنسية وإفرازها بالحيوان .

وقد تحصل Edward A Doisy سنة ١٨٩٣ و Adolf Butenandt سنة ١٩٠٣ على أول هورمون جنسي ظهر تأثيره وأهميته سنة ١٩٢٩ وقد أمكن استخلاص هورمون غدي وجنسي بحالة نائية من الأكمام الزهرية يؤدي إلى التأثير على التكوين والإنتاج للانسجة الجنسية ، من ذلك يتبين التكوين الهرموني وأهميته في النمو والإنتاج والإخصاب وإمكان استخدام المستخلصات الهرمونية في دراسة جزء من العلاقة بين الأصناف والأنواع حيث إن الإنتاج الهرموني يخضع لعوامل وراثية تختلف بين صنف وآخر .

References المراجع

1. Cunningham

   Nature Vol. CIX Jan - June 1922 (Mareh 16)

   « The Hormone Theory of Heredity » p. 443

2. Fraber, E.

   The Evolution of chemistry 1952 ch. 23 p. 323

3. Folk Skoog.

   Plant growth Substances

   Histologieal Responses to growth regulating substances by Beal, . M. p. 155

4. Haworth, J.P.

   Plant Magic 1647

5. Leo Leeb & charles C. Thomas

   « The biological basis oi Individuality » 1947

   Hormones & Individuality Differentials P:143

6. Luckwill, L. C.

   The Journal of Heredity Sei. vel. XXVII No. 1 1953

   « Hormone Production by the developing apple seed in relatien to Fruit drop. » p. 14

7. Nature, Journal of Sci. vol. CXXII July-Dec. 1928

   « The movcment of Sap in Plants »

8. Niegel Ba ll

   Nature, Jouanal of Sci. Jan. - June 1927

9. Paul Larsen & Sin Min Tung

   Bot gazette, vol. III No 4 June 1950 p. 436—447

   Growth Promoting and growth Retarding substances In Pollen from diploid and triploid apple varietus.

10. Paul Larsën Bul. 1951,1955

    Pormation, oecurénee, and inactivation of growth Substances

11. Fincus. g

The proceeding of the Laurention Hormone Conference Recent Progress in Hormone Research vol. 11 1948 Sex Hormone Deficiencies - Some Ciinical Consideration by Mc Cullagh

12. Sinnott, E.

Hormones and Horticulture

« Flower inducing hormones » p. 209

13. Weisz Paul

Biology 1945

Cellular steady state - Hormones, Plant Hormones Ch. 14 P. 379

14. Woodrugz, L.L. & Baitsell, G.A.

« Found of Biology ».

« The plant Body » p. 74

15. Woodehouse, R. P.

pollen Grains : Their structure, identification and significance in scienee and medicine.