الزراعة والعلوم النباتية (*)

لمستاذ يونس سالم ثابت

عميد كلية الزراعة بجامعة فاروق الأول

يمد النبات الإنسان بغذائه وكسائه ودوائه كما يهيء له المأوى والدفء ، فلا عجب إذا عنى به منذ القدم . والعلوم النباتية رغم تشعبها وتباين الآفاق التى تشملها تفيد الزراعة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ، فمعرفة الشكل الظاهرى للنبات وتركيبه وبيئته ووظيفته وأنواعه المختلفة المزهر منها وغير المزهر ، مما ينمو فوق سطح الأرض أو فى باطنها ، كل ذلك يؤدى خدمة جليلة للزراعة .

وإنه ليطول بى المقال إذا حاولت تعداد ماقدمته أو تقدمه العلوم النباتية للزراعة ، وسأقصر حديثى فى نصف الساعة المحدد عن بعض الاتجاهات العلمية العالمية الحديثة فى بحوث النبات وعلاقتها بالزراعة .

علوم الوراثة

الانتخاب والتهجين : كان مربى النبات الناجح يعتمد فى الزمن السابق على المرانة وقوة الملاحظة فى استنباط الأنواع التى تفى بغرضه وتسد حاجته ، ولكنه أصبح بعد معرفته بقوانين الوراثة وأصولها والأخذ بتطبيقها فى برامج عمله قليل العثار ، كما أنه صار يسرع الخطى نحو هدفه ، بل لا أكون مغالياً إذا قلت إنه قد يتنبأ بما سيحدث فى الأجيال القادمة للنباتات التى يربيها . ويحتاج عمل المربى إلى جهد مستمر ، يستغرق عدة سنين وربما عشراتها قبل أن يظفر بضالته .

لذلك تقوم الحكومات عادة بالانفاق على هذه الناحية ، فإذا ما أصاب المربى

(*) نص المحاضرة التى ألقيت فى المؤتمر الذى عقده المجمع المصرى للثقافة العلمية لمناسبة دورته التاسعة عشرة لبحث التوجيهات العلمية فى ميدانى الزراعة والصناعة .

هدفه عوض ذلك مابذله من مال وجهد ، ولنضرب مثلا حالة القطن فى مصر، فقد كان محصول الفدان فى سنة ١٩٣٠ حوالى ثلاثة قناطير ونصف فأصبح فى سنة ٩٤٨ حوالى خمسة قناطير ونصف ، ويرجع ذلك إلى حد كبير إلى مجهود مربى النباتات بقسم تربية النباتات بوزارة الزراعة والجمعية الزراعية الملكية ، فإنهم عمدوا إلى أتباع الطرق العملية من انتخاب وتهجين لتحسين صفات القطن الزراعية والغزلية ، وإيجاد أصناف جديدة تمتاز بوفرة المحصول ، وازدياد متانة الغزل ، ومعدل الحلج ، فأصبحت بعض أصناف القطن المصرى فى مستوى قطن جزيرة البحر ، وتعتبر مصر الآن بحق أولى دول العالم بالنسبة لغلة الفدان فى الزراعة .

ويحضرنى فى هذا المقام خاطر أرى الإشارة اليه ، وهو أنه لما كثرت أصناف القطن المستنبطة فى مصر قامت حملة تدعو إلى التمسك بالأصناف القديمة لثباتها فى السوق ولمعرفة المستهلكين لها ، ولكن لم يجد أولو الأمر مايبرر الحرص على القديم وحرمان الزارع من الجديد الوافر المحصول فاستمر مربو النبات فى عملهم ، وحسناً فعلوا .

وقد قام مربو النبات بهاتين المؤسستين السابقتين بانتخاب وتهجين سلالات كثيرة من القمح ، وكان رائدهم وفرة غلتها وارتفاع نسبة الجلوتين فيها ، فضلا عن مقاومتها لأمراض الصدأ المختلفة ونجحوا فى ذلك إلى حد كبير . ولكن لم يصلوا بعد ذلك إلى المستوى الرفيع الذى ننشده لهذا المحصول .

ويجب ألا يغيب عن البال أن وفرة المحصول فى القطن أو القمح أو غيرهما من المحاصيل الزراعية التى تناولها التحسين كالشعير أو الأرز لا ترتكز فقط على جهد مربي النبات ، بيد أنها نتيجة أيضاً لتحسين طرق الزراعة والتسميد ومقاومة الآفات والرى والصرف ، ولكن مما لاشك فيه أن مربى النبات يساهمون كثيراً فى هذه الوفرة .

قوة التهجين : من الظواهر المعروفة لدى علماء الوراثة أن الخلط الوراثى

« Heterosis » تتبعه قوة الهجين « Hybrid Vigour » . وقد استغلت هذه الظواهر إلى حد كبير خصوصاً فى الذرة الشامية .

ولاستنباط السلالات الصالحة للتهجين ، تنتخب النباتات القوية فى الحقل من الأنواع الممتازة بوفرة المحصول ، وذات الصفات الجيدة ، كالتبكير فى النضج والمناعة ضد الأمراض إلخ . ثم تلقح ذاتياً ويستمر العمل فى تلقيح وانتخاب السلالات المتفوقة منها لعدة أجيال « ٥ - ٦ أجيال » حتى تثبت العوامل الوراثية فيها ، وتصبح سلالات نقية . فإذا أخذت حبوب لقاح إحدى السلالات ووضعت على مياسم سلالة أخرى ، وزرع ناتج هذا التهجين ، فإنه ينتج نباتا قوياً جداً لدرجة تفوق فى قوة النمو والإنتاج وغير ذلك من الصفات الزراعية الأخرى ليس أبويه فقط « أى السلالتين النقيتين » بل أيضاً الأبوين الأصليين اللذين بدأ العلماء بهما أول مابدأوا بالتلقيح الذاتى .

والهجين الناتج من سلالتين يسمى هجيناً فردياً ، ولكن زيادة على ذلك فقد قام مربو النبات بتهجين هجين فردى بآخر فردى ويسمى الناتج هجيناً مزدوجاً وهو طبعاً يجمع بين صفات أربع سلالات نقية .

وقد انتشرت زراعة الذرة الهجين بسرعة فى أمريكا ، فقد ذكر المرحوم عبد الغفار سليم فى محاضرة ألقاها فى ٢٦ ديسمبر سنة ١٩٤٦ بمتحف فؤاد الأول الزراعى أن مقاطعة « إيوا » بأمريكا لاتزرع منذ سنة ١٩٤٤ إلا الذرة الهجين ، ولهذا زاد محصول الفدان بها من ثمانية أرادب إلى أحد عشر إردباً ، كما وصل الرقم القياسى لأقصى محصول إلى ٢٩ إردباً للفدان . وإنه ليسرنى أن أذكركم أن رجال وزارة الزراعة بمصر لم يكونوا غافلين عن هذه الثروة الكامنة ، ولكنهم فطنوا لها منذ مدة ، وعملوا على استغلالها ، وأصبحت لديهم هجن فردية وأخرى مزدوجة ، ولكن مايتج من النقاوى قليل جداً لايكفى غير حاجة محدودة ، وقد قدر الأستاذ محرز بقسم تربية النباتات أنه لو استعمل الذرة الهجين بمصر لزاد المحصول اثنين

ونصف مليون إردب سنوياً ، وفى هذه الحالة نحتاج إلى حوالى ٢٠٠ ألف إردب للتقـــاوى .

ويستفاد من قوة الهجين الآن فى زراعة البصل بأمريكا ، كما أنها تتبع فى عدة ممالك أخرى عند تربية بنجر السكر والطماطم والباذنجان والبطيخ وبعض الخضراوات والمحاصيل الأخرى .

مقاومة الأمراض : كان ولا يزال المتبع لدى الزراعيين مقاومة معظم الأمراض الحشرية والفطرية التى تنتاب الزراعة بالكيماويات ، ولاشك أن استخدامها يؤدى خدمات جليلة للزراعة ، ولكنها تكلف مصاريف قد تكون باهظة تزيد من تكاليف الإنتاج ، وقد تكون عسرة التنفيذ ـ خصوصاً فى بلد تسوده الأمية ـ كما أن بعضها قد يؤذي النبات ، لذلك اتجه العلماء حديثاً إلى إيجاد سلالات تمتـــاز بالقدرة على مقاومة الآفات ، وقد سبق أن أشرنا إلى الأقماح ذات المقاومة لأمراض الصدأ ، وأشار المرحوم عبد الغفار سليم أيضاً فى محاضرته إلى استخدام العلماء فى أمريكا لهجن الذرة أيضاً فى مقاومة الأمراض والحشرات . فأنتجوا منها ما يمتاز بهذه الصفات ، وكانت النتيجة الملموسة اختفاء حشرة المن من الذرة بتاتا ، ومن بين الهجن ما يقاوم دودة الكوز ، والبحث يسير بنشاط هناك لمقـــاومة الدودة الثاقبة للساق .

ولذلك فمربى النبات الحصيف لا بد أن يدخل فى برنامجه العمل على إيجاد السلالات المقاومة للأمراض مع توفر الصفات الأخرى المرغوبة . وقد تظهر هذه النباتات « طفرة » وهى نادرة الحدوث ، ولذلك يعمد المربى إلى إيجاد طفرات جديدة ، مستعملا فى ذلك طرقا شتى سيجىء ذكرها فيما بعد ، كاستعمال الكولشسين والأشعة فوق البنفسجية والراديوم . ومما يستدعى اهتمامه أيضاً فى فلاحة البساتين دراسة تأثير الأصول فى الفروع عند إجراء عملية التطعيم ودراسة مقاومة الأصول نفسها للأمراض .

وقد نجح العلماء فى إيجاد أصناف ذات مقاومة للفطر والحشرات ، وأصبحت

هذه هى طريقتهم المثلى فى مقاومة الأمراض ، كأمراض الذبول فى القطن والطماطم والأصداء كالقمح والكتان واللوبيا ، وأمراض الفيروس التى تنشأ من الحشرات الماصة كالمن وغيره .

التضاعف « الكروموزومى » فى النبات : يحتوى كل نوع من أنواع النبات فى خلاياه التناسلية على عدد أساسى ثابت من جسيمات ميكروسكوبية تعرف بالكروموزومات وهى التى تحمل عوامل الصفات الوراثية فى الفرد ويتميز بها النوع عن غيره وعند تزاوج الانثى بالذكر ينتج الزيجوت وبه من الكروموزومات ضعف العدد الأساسى .

ينقسم الزيجوت مكونا للجنين الذى ينمو بدوره معطيا النبات الكامل . فى كل هذه الأدوار تحتفظ الخلايا عند انقسامها بهذا العدد المضاعف عن الكروموزومات ويسمى النبات ثنائى الأساس حيث توجد الكروموزومات فى خلاياه فى أزواج كل منها عبارة عن كروموسومين متماثلين أو بعبارة أخرى توجد بها مجموعتان متماثلتان من الكروموزومات .

ويسود الاعتقاد أن الأنواع الثنائية الأساس هى أنواع أولية نشأت منها أنواع اخرى متعددة الأساس ، تحتوى خلاياها على أكثر من مجموعتين ، فقد يكون بها ثلاث أو أربع أو خمس أو ست مجاميع ، وفى كثير من الأحيان تمتاز هذه النباتات المتعددة الأساس من الوجهة الاقتصادية عن ثنائية الأساس ، فهى أقوى نموا وأصلب عودا وأوفر غلة ، فالقمح وإن كانت به أنواع ثنائية ورباعية الأساس إلا أن النوع السداسى الأساس هو أكثرها انتاجا كالقمح الهندى .

عكف العلماء على البحث فى خلق هـــذه النباتات المتعددة الأساس بطرق صناعية وظفروا بضالتهم مستعملين إحدى الطرق الآتية :

أولا — قطع قمة النبات أو جرحه ، فيتكون نسيج مرستيمى « كالوس » عند السطح المقطوع وتنمو من هذا النسيج براعم عرضية تعطى أفرعا جديدة . وقد تمتاز

بعض هذه الأفرع باحتواء خلاياها على ضعف عدد الكروموزومات الموجود بالنبات الأصلى ، ومما يساعد على تكوين الأفرع الجديدة معاملة الكالوس بإحدى المركبات الكيميائية أو هرمونات النمو .

ثانياً ـ التغيرات الحرارية الفجائية أو التعرض لأشعة اكس ، ويساعد ذلك على تضاعف الكروموزومات فى الخلايا المعالجة .

ثالثاً ـ معاملة النبات بمواد كيمائية عضوية مختلفة ، تخص بالذكر منها الكولشيسين .

استعمل الكولشسين منذ سنة ١٩٣٧ ونجح استعماله فى معظم الحالات فى ايجاد أفراد متضاعفة الكروموزومات حتى فى كثير من الاشجار الخشبية التى لم تعط أى نتيجة رغم معاملتها بكافة الطرق السابقة .

ويؤثر الكولشسين فى الخلايا المرستيمية فقط وفى طور خاص عند انقسامها فلا يتكون المغزل ولا يتقدم الانقسام عن طور الوضع المتوسط وتصحب ذلك تغيرات غير طبيعية تنتهى بأن يصبح عدد الكروموزومات فى الخلية ضعف العدد الأصلى ، وقد تتحول الخلية بعد ذلك إلى دور السكون ، أو تمر خلال نفس الخطوات ويتضاعف العدد مرة أخرى ولا تتأثر جميع خلايا الجزء المعالج بهذه الطريقة ، إذ يبقى بعضها محتفظا بعدد كروموزوماته ، ولذلك فإنه عندما تنقسم خلايا الجزء المعالج يختلف فى سرعة نموها ، ويصبح النبات مشوها ولكن مع استمرار النمو ينتظم الحال وتتكون افرع جديدة قد يكون بعضها مضاعف الكروموزومات . ويمكن أخذ عقل من هذه الأفرع إذا لم تزهر ، أما إذا أزهرت وأثمرت فانه يمكن استعمال بذورها فى الإكثار .

ويمكن معرفة الأفرع المتضاعفة الكروموزومات من شكلها الظاهرى ، فإن سوقها أغلظ من النباتات الأصلية وأوراقها أشد خضرة وأعرض وأكثر سمكا وأزهارها وثمارها وبذورها أكبر حجما . ولكن يصحب ذلك عادة بطء فى النمو ، وتأخر فى الإزهار ونضج الثمار ، أما من حيث الصفات الميكروسكوبية فتكون

حبوب اللقاح أكبر حجما ، وكذلك الثغور ، وأهم من ذلك جميعه ، تضاعف عدد الكروموزومات .

ويحسن هنا أن نشير إلى بعض الأنواع الثنائية الأساس ، الموجودة فى الطبيعة ، وتمتاز بوفرة غلتها ، وخصبها ، كالذرة والشعير ، وكثير من الخضر كالطماطم والباذنجان ، فإذا ضوعفت هـــذه النباتات صناعيا ، وحصلنا على أنواع رباعية الأساس ، فإن الناتج لا يمتاز عن الثنائى الأساس ، بل ربما كان أضعف منه فضلا عن كثرة العقم به ، فالذرة الرباعية الأساس لا تختلف عن الثنائية فى مقاومة الجفاف أو الصقيع ، والخيار الرباعى الأساس أكثر حساسية للصقيع الخفيف ، كما أنه قابل للإصابة بالأمراض التى تصيب الثنائى الأساس ، ولكن من جهة أخرى قد يكون النبات الثنائى الأساس الموجود فى الطبيعة قليل الخصب ، أو عقيما نتيجة للتهجين بين الانواع فإذا ما ضوعف أساسه انتج نباتا خصبا .

نرى من ذلك أن إمكان خلق التضاعف فى النبات قد فتح أفقا جديدا فى تحسين صفاته ، ولكن هذا التحسن لا يستمر باستمرار مضاعفة الكروموزومات بل يقف عند حد معلوم إذا ما جاوزه انقلبت الآية واضمحل الفرد .

عـــلوم الفسيولوجيا

الهرمونات وفلاحة البساتين : لقد عرف الهرمونات فى الحيوان فى أوائل القرن الحالى « Starling ١٩٠٥ » . وذكر Boysen Jonsen سنة ١٩١٠ احتمال وجود هورمون فى النبات يؤثر فى نموه وقد كان Went أول من تمكن من استخراج وجمع هذا الهورمون فى سنة ١٩٢٦ .

ولقد ظهر أن الفطر والبكتريا تفرز مادة لها نفس التأثير فى حياة النباتات الراقية الذى تحدثه هرموناتها الخاصة وتمتاز عنها ببساطة تركيبها الكيمائى هى « اندول حمض الخليك » وقد تمكن الكيمائيون من تحضيره صناعيا . ومنذ ذلك الحين دأب الكيمائيون على تحضير مواد أخرى ، كما عكف علماء النبات على

دراسة تأثير الهورمونات ومثيلاتها من المستحضرات الصناعية فى حياة النبات ، فأصبحت تجتاح عالم الزراعة الآن ثورة كيمائية وفسيولوجية تساهم فى تقدم الزراعة ، وهذا لم يسبق له مثيل حتى عند استعمال الآلات الزراعية أو التسميد . وتمكن الانسان لأول مرة أن يتحكم فى نمو النبات فيسرعه هنا ويعيقه هناك ، وتعتبر القدرة على تنظيم النمو فتحا جديدا فى فلاحة البساتين .

وسنطلق اصطلاح «الهورمونات» فى هذا المقال على المواد التى توجد فى النبات ، أو التى يمكن تجهيزها كيميائيا فى المعمل ، ومن صفاتها أنها تؤثر فى النبات إذا استعملت بكميات ضئيلة جدا ، ويمتصها النبات بسهولة ، وتنتشر فيه بيسر ، وليس تأثيرها موضعيا ، بل إنه يمتد إلى اجزاء اخرى من النبات بعيدة عن مكان استعمالها . وقد سماها المرحوم الدكتور محمد شرف بك « الأنوار » والنور هو أصلا الرسول بين الأحبة والعاشقين . ولا يسمح لنا المقام بالخوض فى تركيب هـذه الأنوار أو الهورمونات النباتية وكيف تعمل ، وطريقة استعمالها ، ولكنها تتركب بوجه عام من أحماض عضوية أهمها :

Indole acetic Indole butyric Naphthaene acetic
Dichlorophenoxyacetic Trichlorophenoxyacetic

أو من أملاح لتلك الأحماض أو استرات لها إلخ . وتستعمل إما على هيئة مساحيق ، أو محاليل ، أو معاجين ، أو أبخرة ... إلخ . وسنقتصر على ذكر قيمة الهورمونات اجمالا من الوجهة الزراعية .

المساعدة على تكوين الجذور فى العقل : تتكاثر بعض النباتات خضريا بواسطة العقل أو الترقيد ، ومميزات هذا التكاثر معروفة جيداً ، فالابن يماثل الأب كل المماثلة من الوجهة الوراثية ، كقوة النمو ، ونوع الثمر ، ومقاومة المرض . الخ . ويتوقف نجاح هـذه الطريقة من التكاثر على تكوين الجذور عند زراعة العقل أو الترقيد ، فتثبت النبات فى التربة ، وتمده بالغـذاء ، ، ولكن قد يستغرق خروج الجذور وقتا طويلا ، فتتعفن العقل وتموت ، وبذلك يستعصى تكاثرها ،

وقد وجد أنه إذا عوملت العقـــل بالهورمون المناسب ، أو بمخلوط من الهورمونات ، وبالطريقة والتركيز الملائمين ، كونت جذوراً أسرع من العقل التى لم تعامل ، كما أن كمية الجذور أوفر ، ونموها أقوى فى الحالة الأولى عن نظائرها ، ولكن يلاحظ أن بعض النباتات لا تكون عقلها جـــذوراً مطلقا ، واستعمال الهورمونات لا يساعد على تكوين جذور فى مثل هذه الأنواع إلا بعد غسلها فى محلول السكر .

ويجب ألا يغيب عن البال أن وجود الهورمونات وحدها لا يكفى ، بل يجب توفر شروط أخرى فى العقلة والبيئة ، حتى يتم نجاحها ، حيث يتوقف ذلك إلى حد كبير على عمر النبات ، والموضع الذى تؤخذ منه العقلة ، وأن تكون حرارة التربة مناسبة للنمو ، والتهوية كافية ، والضوء متوفر والرطوبة ملائمة .

خف الأزهار : قد يحتاج البستانى إلى خف ثمار أشجاره أحيانا ، حتى يحصل على حجم ملائم لثماره ، كما أنه قد يرى من المصلحة التجارية الإقلال من الأثمار . فمثلا نجد بعض الأشجار تتبادل الحمل ، بمعنى أنه يكثر حملها سنة ، ويقل أخرى ، وهكذا . ويود الزارع طبعا أن يتحكم إذا استطاع فى محصوله ، فلا يسمح للشجرة أن تعطى محصولا كبيراً فى عام يجد فيه الثمن رخيصا ، « كما أن الزارع الذكى يستطيع أن يجعل بستانه يثمر فى السنة القليلة المحصول » .

وكان البستانى يعمد إلى الخف باليد أحيانا ، وهـذا يكلفه نفقة ، وعنـاء ، وقد يستعمل الكيماويات ، وهـذه تضر الأوراق بدرجة مختلفة ، ولكنه عند استعمال الهورمونات « حوالى سنة ١٩٤٠ » قل الضرر كثيراً ، فإنه وإن كانت بعض الأوراق قد تصاب بأذى بعد الرش مباشرة ، إلا أن ذلك يعوض بتكوين أفرع جديدة ، وقد أجرى كثير من التجارب على التفاح والخوخ والكريز والبيكان . فوجد أن أحسن وقت لإجراء الرش بالهرمونات ، هو عند الإزهار الكامل للأشجار ، حيث يكون قد تم إخصاب نسبة كبيرة من الأزهار ، أما الأشجار التى لم تلقح وتخصب فتموت ، وفضلا عن ذلك ، فإن الثمار تكون أكبر حجما ،

وأحسن لونا ، ومقاومة للحشرات ، ولكن يجب أن ألفت النظر إلى أن التجارب فى هذا الباب لا تزال فى طورها الأول .

منع التساقط المبكر فى الثمار : كثيراً ما تتساقط أنواع من الفاكهة قبل نضجها ، وهذا مما يسبب خسارة فى المحصول فيضطر الزارع إلى جمع الثمار قبل أن تصل إلى درجة جيدة من النضج ، وهذا يقلل من جودتها ، وقد أمكن منع هذا التساقط المبكر عند استعمال الهرمونات المناسبة ، وعملها أنها تؤخر تكوين الطبقة الفاصلة التى تسبق السقوط المبكر فى الثمار ، ولا تتأثر خواص التفاح — وقد أجريت عليه تجارب كثيرة — باستعمال هذه الهورمونات ، وتقوم الأبحاث على الكمثرى والبرقوق والمشمش والخوخ والبرتقال والعنب .

عقد الثمار وتكوين ثمار لا بذرية : إذا عوملت أزهار بعض النباتات بالهورمونات تكونت ثمار عديمة البذرة ، ووجد أن الهورمون يطيل حياة الأزهار ، وقد نجح الباحثون فى الحصول على ثمار لا بذرية فى الطماطم والفراولة والخيار والباذنجان والفلفل . أما فى البطيخ ، فقد حصلوا على ثمار عديمة البذرة ، ولكن أغلفة البذرة تكونت كما فى الثمار التامة النمو ، أو بمعنى آخر لم يتحقق غرض الباحثين فى هذه الناحية ، ولم تنجح بعد التجارب التى أجريت على التفاح والبلح والعنب ، الأنواع التى لها بذرة ، والخوخ والكمثرى والبرقوق ، ومما تجب الإشارة إليه ، أن تكاليف هذه العمليات ، قد تربو من الناحية الاقتصادية على نتائجها ، والمسألة لا تزال فى طور التجربة .

الهورمونات وبعض ظواهر النمو ، والتحكم فى ميعاد الأزهار : يستعمل غاز الايثيلين فى معاملة أشجار الأناناس لكى تسرع إزهارها ، وقد استعملت الهورمونات بنجاح للتبكير فى ميعاد الإزهار ، حيث أمكن تبكير الإزهار حوالى الشهرين ، فأصبح فى الاستطاعة التحكم إلى حد ما فى ميعاد الإزهار .

إسراع نضج الثمار : إذا عوملت الثمار المقطوفة ، وغير التامة النضج

بالهورمونات نضجت أسرع من غيرها التى لم تعامل ، وقد نجح ذلك فى التفاح والكمثرى والموز ، ففى الأخير أصفر لونه ، بعد أربع وعشرين ساعة ، وكان تام النضج بعد خمسة أيام .

إطالة سكون البراعم : أجريت تجارب عديدة على إطالة سكون عيون البطاطس ومنع إنباتها أثناء الخزن فوجد أن هذه المعاملة لا تغير من طعم البطاطس عند طبخها ، وذلك لأن نحو ثلاثة أرباع كمية الهورمون تكون موجودة فى القشرة ، وهذه تزال عند الطبخ .

الهورمونات والبذور : عوملت بذور كثير من النباتات بالهورمونات طمعا فى زيادة النمو الخضرى بعد إنباتها ، غير أن التجارب لم تنجح فى هذا الصدد ، ولكن وجد أنه إذا نقصت البذور القديمة ، أو الضعيفة ، زادت نسبة انباتها زيادة كبيرة . وقد استغلت هذه الظاهرة فى الإقلال من الأثر السيء الذى يبدو عند تطهير الحبوب مثلا من جراثيم بعض الفطر كالخميرة ، فلو وضع قليل جداً من أحد الهورمونات ، فى محلول التطهير أثناء المعاملة ، لما ضعف انبات البذور ، كما لوحظ أن بعض الهورمونات إذا استعملت بنسبة كبيرة نوعا أهلكت البذور .

الهورمونات النباتية ومقاومة الحشائش

إن مقاومة الحشائش من المسائل الزراعية الهامة ، وكانت المواد الكيماوية تستعمل أحيانا فى مقاومتها ، ولكن على نطاق ضيق ، ونشأت فكرة استعمال بعض الهورمونات فى مقاومة الحشائش سنة ١٩٤٠ بانجلترا وسنة ١٩٤٢ بأمريكا ، وأجريت التجارب على استعمالها فعلا زمن الحرب ، ولكن هذه الأبحاث منع نشرها لاعتبارات سياسية ، وأول نشر ظهر فى أوائل سنة ١٩٤٥ ، ومنذ ذلك الحين تفيض المجلات العلمية بأخبارها ، كما تعج السوق التجارية بمركباتها . وتحضر هذه الهورمونات بطرق كيماوية ، وهى تفضل كثيراً عن الكيماويات للأسباب الآتية :

أولا — أنها تبيد الحشائش دون أن تضر بعض المحاصيل .

ثانيا ـ لا تضر الأرض فى الجهات ذات المطر المعتاد بحيث تنمو المحاصيل بعدها .

ثالثا ـ لا تضر الإنسان أو الحيوان .

رابعا ـ لا تحدث تآكلا فى الأجهزة المعدنية التى تستعمل .

خامسا ـ غير قابلة للالتهاب .

والعوامل التى تجعل الرش بالهرمونات فعالا هى :

(١) الحرارة : وهى تختلف باختلاف النباتات ، ولكن وجد على وجه عام أن أحسن درجة ملائمة ، هى أنسب درجة للنمو السريع .

(٢) شدة الضوء : يكون الهورمون أكثر فعلا إذا استعمل فى يوم مشمس عن يوم ظليل . ويعزى ذلك إلى أن الهورمون ينتقل عند امتصاصه مع المواد الكربوايدرائية المجهزة فى الأوراق ، ولمثل هذا السبب أيضا يكون أشد حساسية عند استعمال المبيد فى الربيع ، وأوائل الصيف ، حيث يكون التمثيل الكربونى فى أوجه ، عما هو فى الخريف ، حيث يقل التمثيل الكربونى ،

(٣) عمر النبات : يرى أن النبات الحديث السن أكثر حساسية ، أى قابلية للضرر من النبات المسن .

(٤) المطر : إذا هطل المطر مباشرة بعد استعمال محاليل مائية ذهب أثر المبيد ، ولكن إذا كان المبيد ذائبا فى زيت مثلا بقى أثره .

تؤثر الهرمونات المبيدة للحشائش على النبـــات ، فيختل النمو ، والتحويل الغذائى . وقد يمضى أسبوعان أو أكثر حتى يموت النبات . وأول الأعراض التى تظهر عند الرش بمحلول الهورمون (2,4 D) وغيره فى النباتات القابلة للتأثر ، هو تشوه النمو ، حيث تنحنى الساق ، كما تنحنى وتلتوى الأوراق ، ويقف نمو الأطراف ، ولا تتفتح الازهار ، ويختلف التأثير على لون الأوراق

فأوراق الجعضيض وكيس الراعى مثلا تصير قليلة الخضرة ، مصفرة ، أما أوراق العليق مثلا فتصبح داكنة جداً ، والأجزاء التى تنمو تحت سطح الأرض تتأثر بشكل ظاهر ، فالبراعم التى توجد على الريزومات لاتكون سوقا ، وتقف الجذور عن النمو ثم تتضخم وتتشوه نتيجة لتكون أنسجة جديدة ، وجذور جانبية قصيرة وسرعان ماتتشقق وتنحل .

وبعض النباتات العريضة الأوراق « Plantago major » تقاوم المبيد قليلا ، وبعضها يتأثر إلى حد ما كالياسنت المائى ، ولكن تتأثر معظم النباتات العريضة الأوراق « ذوات الفلقتين » وتموت فى النهاية . والنباتات الخشبية أقل تأثراً من الأعشاب ، وتحتاج إلى تركيز أكثر من المبيد . وقد وجد أن الاسترات أشد أثراً عليها من الأحماض والأملاح ، وإذا استعملت مع الكيروسين فإنها تميت جذور الأشجار .

ولما كانت هذه المبيدات تؤثر على ذوات الفلقتين بخلاف ذوات الفلقة الواحدة فيمكن استعمالها فى الغلال كالقمح والشعير والذرة والعويجة والأرز ، كما أنه يمكن استعمالها فى البساتين ، ولما كانت التجارب فى مبدئها فى هذا الصدد فيجب أن تستعمل بحذر ، كما يجب ألا نفتظر منها المعجزات .

يتضح من هذا العرض الموجز ما ينتظر من تقدم فى الزراعة باستعمال الهورمونات ، وقد أشار الأستاذ « هكسلى » إلى أن استعمالها سيحدث انقلابا فى الزراعة يشبه ما أحدثه البنسلين ومشتقاته فى العلاج .

الارتباع Vernalisation

يعرف الزارع منذ أمد طويل أن هناك أنواعاً من القمح لابد أن تزرع فى الخريف حتى تزهر فى الصيف التالى ، وتسمى « أقماحا شتوية » كما أن هناك أقماحا إذا زرعت فى الربيع أزهرت فى الصيف وتسمى « أقماحا ربيعية » وقد تساءل العالم الروسى « ليزينكو » لماذا لايزهر القمح الشتوى إذا زرع فى الربيع . أجرى ليزينكو

وأعوانه تجارب عدة ، فزرعوا القمح طوال العام مرة كل عشرة أيام ، وظهر لهم أن النباتات التى زرعت فى نوفمبر وديسمبر ويناير أزهرت فى الصيف التالى . بيد أن النباتات التى زرعت فى الربيع تمت خضرتها ولم تزهر فى تلك السنة ، وأما النباتات التى زرعت قرابة الصيف فقد نمت خضريا وبقيت مفترشة الأرض فلم يستطل عودها ولم تزهر .

من هذه التجربة ومثيلاتها ، توصل ليزينكو إلى النتيجة الآتية . وهى أن النبات الحولى لا يزهر إلا إذا مر بمرحلتين من تغيرات داخلية « الأولى » ذات علاقة وثيقة بدرجة الحرارة المحيطة بالجنين ، والثـــانية » مرتبطة بعدد ساعات الضوء التى يتعرض لها النبات يومياً . ولابد من تتابع هاتين المرحلتين الأولى والثانية .

فى نبات القمح الشتوى مثلا لابد لبدء المرحلة الأولى من التغيرات الداخلية اللازمة للإدراك « Development » والإزهار من تعرض النبات لدرجة حرارة منخفضة « بين الصفر و ١٧ م » . ويستكمل النبات التغيرات الداخلية اللازمة لهذه المرحلة فى مدة تتراوح بين ٤٠ و ١٢٠ يوما . وذلك تبعاً لدرجة الحرارة المعرض لها النبات ، فكلما قاومت درجة الحرارة ٢ ـ ٣ م قلت المدة اللازمة . وبعد تمام هذه المرحلة الأولى يبدأ النبات مرحلته الثانية وهى تتم بسرعة كلما زاد عدد الساعات الضوئية المعرض لها النبات عن اثنتى عشرة ساعة يومياً .

وقد نجح ليزينكو فى تمكين النبات من بدء وإتمام المرحلة الأولى صناعياً فى القمح وغيره من النباتات الشتوية ، وذلك بنقع البذور فى الماء حتى ينشط الجنين « ويحدث ذلك عند ما تكون كمية الماء الممتصة بالذرة حوالى ٥٠ فى المائة من وزنها » ثم تعرض هذه البذور لدرجة حرارة قريبة من ٢ ـ ٥ درجات مئوية حتى تستكمل المرحلة الأولى فى طريق الإدراك والأزهار « حوالى ٤٠ يوماً فى القمح الشتوى فى درجة ٢ م » فإذا زرعت مثل هذه البذور المعاملة فى الربيع فإنها تبدأ مرحلتها الثانية مباشرة فى طريق الإدراك والإزهار حتى إذا استكملت هذه المرحلة أثمر النبات فى نفس العام .

وقد أطلق المرحوم الدكتور محمد ولى على مثل هذه المعاملة الارتباع ومعناه اللفظى التهيؤ للربيع أو الاستحالة إلى ظروف ربيعية ، ويطلق هذا الاصطلاح الآن على أية معاملة بذرية من شأنها تقصير مدة النبات فى الأرض .

ولنجاح الارتباع يجب أن تحاط البذور بالهواء وأن تحتوى على رطوبة نسبية لاتقل بوجه عام عن ٥٠ فى المائة من وزنها حتى يتسنى لأجنة هذه البذور أن تخرج من دور النشاط وإن كان نشاطها غير ملحوظ ، حيث تبقى الأجنة داخل أغلفة البذور.

ولقد نجحت هذه التجارب نجاحا باهراً فى النباتات الشتوية كالغلال والبقول أما فى النباتات الربيعية كالقطن فإن نجاح الارتباع كان محدوداً ، وذلك لأن هذه النباتات تستلزم التعرض لدرجات حرارة مرتفعة « من ١٧ - ٢٥ م » لبدء وإتمام المرحلة الأولى من التغيرات الداخلية التى تكون فى طريق الإدراك والإزهار فإذا ما أعطيت مثل هذه البذور كمية الماء اللازمة لتنشيط الجنين وعرضت لدرجات الحرارة العالية خرج الجذير من الغلاف الجذرى ، وبمجرد تعرضه لدرجة الحرارة المرتفعة نسبياً فإنه يذبل ويموت ، أما فى حالة النباتات الشتوية فإن درجة الحرارة المنخفضة اللازمة للارتباع هى نفسها كفيلة بوقف نمو الجذير ، وعلى ذلك تبقى البذرة طوال مدة المعاملة ولا يتغير شكلها الخارجى .

وعند ما عرف الارتباع لأول مرة بانجلترا ، تهافت القوم على استعماله فى شتى المحاصيل ، لأغراض مختلفة ، وبطرق متنوعة ، وعلقوا عليه عندئذ آمالا كبارا ، ولكن بعد تقدم الأبحاث أصبح القوم يفضلون الأنواع الملائمة لأحوالهم ، فلم ينتشر استعماله . وفى الولايات المتحدة لا تستعمل هذه الطريقة عند الزراعة نظرا لتوفر الجهات التى يمكن زراعة المحاصيل المتنوعة بها . أما فى روسيا فقد انتشرت عملية الارتباع ودلت الاحصاءات على زيادة مطردة فى مساحة الأراضى المنزرعة بهذه الطريقة حتى سنة ١٩٣٩ ولم تعلن الاحصاءات بعد هذا التاريخ وكان الغرض الأساسى فى روسيا ذات المنـــاخ القارى هو تجنب الزمهرير القارس فى الشتاء والجفاف الشديد فى الصيف .

وفى الهند نهضة ظاهرة فى الأبحاث الخاصة بالمحاصيل الاستوائية . وقد حصل علماؤهم على نتائج تبشر بالنجاح وتشجع على متابعة البحث فى هذه الناحية ، فقد نجحوا فى زراعة نوع من أنواع الأرز أزهر بعد ٤٧ يوما من زراعته بدلا من ١٣٣ يوما . وتجاربهم فى هذه الناحية تقوم على تقصير مدة وجود النبات فى الأرض بعد استعمال الفترات الضوئية القصيرة فى معالجة البادرات . ولما كانت بعض بلاد الهند معرضة للجفاف أو للفيضان وهذا مما يجعل الزراعة غير مثمرة احيانا فإن استعمال الارتباع فى الزراعة سيؤدى إلى خدمات جليلة .

المـــراجع

المؤتمر الاقليمى لدول الشرق الأدنى لمؤسسة الأغذية والزراعة المنعقد بالقاهرة فى فبراير سنة ١٩٤٨ .

عبد الحميد جلال محرز . التحسين فى الذرة الشامية ـ المجلة الزراعية المصرية ، العدد الرابع ص ٢١٥ ـ ٢٢٠ سنة ١٩٤٨

عبد الغفار سليم . . . المشاهدات الزراعية النباتية بانجلترا ـ والسويد وامريكا ـ محـــاضرة ألقيت بمتحف فؤاد الأول الزراعى فى سبتمبر سنة ١٩٤٦ .

محمد بهجت . . . . . فتح جديد فى إكثار النباتات ، الفلاحة العـــدد الرابع ص ٣٢٤ ـ ٣٢٨ سنة ١٩٤٧ .

Ashton, T. The use of Heterosis in the Production of Agricultural and Herticultural Crops. Imp. Bur. Plt. Breed. and Genetics Cambridge 1946.

Avery, G.S.Jr. and Elizabeth B. Johanson Mc. Graw. Hill and Co. 1947.

Murneck, A.E. and Whyte R.O. Vernalisation and Photoperiodism ; Chronica Botanica Publ. 1948.

Said, H. Fundamentals of Plant Physiology ; Cairo. 1948.

Whyte, R.O. Crop Production and Environment, Faber and Faber, London 1946.