تأثير أشعة جاما
على بذور القطن الاشموني

للدكتور محسن عباس الديدى و الدكتور عبد الفتاح النادى

منذ نحو ثلاثين عاما نجح مولر (١٦) بالولايات المتحدة الأمريكية فى إحداث طفرات عاملية فى حشرة الدروسوفيلا بواسطة أشعة × وتبعه ستادلر (١٨ ، ١٩٠) وجود سبيد والسن (٩) فى إحداث مثل هذه الطفرات بنجاح فى الذرة الشامية والشعير والدخان باستعمال أشعة × أيضا . ومنذ ذلك الوقت توالت الأبحاث على دراسة مدى تأثر مختلف أنواع النباتات والحيوانات بأشعة × وغيرها من أنواع الإشعاع ، وكان العالمان السويديان نلسن ايل وجستافسون هما أول الذين حاولوا الاستفادة بالإشعاع فى إحداث تصنيفات وراثية مفيدة فى المحاصيل الزراعية ، ثم تلاهما البحاثة الألمان وانضم إليهم حديثاً مربو النباتات فى الولايات المتحدة الأمريكية وآسيا وبعض الدول الأوربية . وقد كللت أخيراً جهود المربين السويديين بالنجاح فى هذا الصدد ، إذ أعلنوا فى المؤتمر الدولى الثانى لاستخدام الطاقة الذرية للأغراض السلمية الذى عقد فى سويسرا عام ١٩٥٨ استنباط صنف جديد من الشعير هو Pallas بمعاملة بذور الصنف Bonus بأشعة × (٣) .

ويهتم مربو النباتات بإيجاد تصنيفات وراثية مفيدة فى أصناف المحاصيل ، وسبيلهم إلى ذلك طريقتان أساسيتان : إما بالتهجين الصناعى لجمع العوامل الوراثية فى سلالتين مختلفتين أو أكثر فى سلالة واحدة ، واكتشاف تفاعلات جديدة بينها ، وإما بإحداث الطفرات الصناعية . وحتى عام ١٩٢٧ لم تكن توجد طريقة عملية سهلة تمكن مربى النباتات من الحصول على الطفرات ، فلما اكتشف أثر أشعة × على النباتات والحيوانات استخدم الإشعاع كمصدر لإحداث الطفرات ، خصوصاً

■ الدكتور محسن عباس الديدى : مدير قسم بحوث تربية القطن بوزارة الزراعة .
■ الدكتور عبد الفتاح النادى : أستاذ مساعد بكلية العلوم فى جامعة أسيوط .

بعد أن تبين أن الطفرات الناتجة لا تختلف عن الطفرات التى تظهر فجأة فى الطبيعة وإن كان معظمها غير مفيد أو ضار كالطفرات التى تؤدى إلى نقص الكلوروفيل أو العقم أو التأخر فى الإزهار . ويقدر العلماء السويديون نسبة الطفرات الصناعية المفيدة بأنها لا تزيد عن واحد لكل ما يتراوح بين ٧٠٠ و ٨٠٠ طفرة غير مفيدة أو ضارة .

وحتى الآن يعتمد استنباط الأصناف الجديدة من القطن المصرى على التهجين الصناعى بين السلالات النقية الممتازة ، وكذلك على الانتخاب الفردى ، ولم يفكر بعد فى الاستفادة من الإشعاع فى إحداث تصنيفات وراثية قد تفيد فى استنباط أقطان جديدة ، لذلك فكر فى عام ١٩٥٧ فى إجراها تجربة مبدئية للتعرف على مدى تأثير الإشعاع على القطن المصرى ، واقتصر إجراؤها على صنف واحد هو القطن الأشمونى الذى يلائم منطقة الجيزة التى أقيمت بها التجربة ، ونظراً لعدم توافر مصادر الإشعاع فقد استعمل مصدر واحد فقط هو عنصر السزيوم ١٣٧ رغم عدم صلاحيته تماما لمثل هذا النوع من الدراسات .

البحوث والدراسات السابقة

كان ماكاى وجود سبيد (١٣) هما أول من درس تأثير أشعة × على القطن ، فقد قام بخصى أزهار من صنف Half and Half (Gossypium hirsutum) فى مساء اليوم السابق لتفتيحها ، ثم جمعت المتك المنزوعة وعوملت بالإشعاع فى صباح اليوم التالى ، واستعملت حبوب لقاحها فى تلقيح الأزهار المخصاة ، فوجد أن نسبة البذور المتكونة قلت بنسبة كبيرة نتيجة لذلك ، كما أن النباتات الناتجة منها أصاب نصفها العقم ، والنباتات الباقية بعضها كانت بذرته كبيرة الحجم بدرجة غير مألوفة ، والبعض الآخر كانت بذرته عارية جزئيـــاً أو تماما من الزغب . وقد تمكن هورلا كروكيلو (١١) من إحداث طفرتين فى Gossypium hirsutum كذلك بتعريض البذور الجافة لأشعة × إحداهما ظهور أوراق عادية فى صنف أوراقه عميقة التفصيص ، والأخرى ظهور اللون الأخضر فى أوراق قطن مصفر اللون Virescent .

أما التأثيرات الناتجة من تعريض القطن السى ايلاند Gossypium

barbadense إلى أشعة × فقد لاحظ موروهاسكنس (١٥) أن أهمها هو عدم قدرة البرعم الطرفى على النمو ، وظهور الاختلافات فى شكل الورقة ، وقزمية النبـــاتات .

وفى عام ١٩٤٦ عرضت بعض بذور من صنف أكالا ٩١١ Gossypium hirsutum إلى انفجارات القنبلة الذرية فى بكينى ، ثم زرعت هذه البذور وقامت ميتابراون (٤) بدراسة النباتات الناتجة ، فاتضح لها أن أشعة جاما التى عرضت لها البذور أوجدت تغيرات فى الكروموسومات تشبه التغيرات التى تنشأ عن التعريض لأشعة × وغيرها من الأشعة المؤينة Ionizing radiation .

وفى عام ١٩٥٤ عرضت مرجريت منزل وميتا براون (١٤) بذورا منبتة من Gossypium hirsutum إلى ١٢٠٠ رونتجن من أشعة × وظهر من الدراسات السيتولوجية أن هذه الجرعة فعالة فى إحداث تغيرات كروموسومية .

وفى الهند عامل راماناثا أيار وبالاسوبرامنيا أيار (١٧) البذور الجافة من القطن الأسيوى بأشعة × وحصلا فى الجيل الثانى على ثلاث طفرات متنحية ، اثنتين منها أدت إلى نقص فى تكوين الكلوروفيل . وذكر بالاسوبرامانيان (١) أنه حصل على طفرة متنحية من Gossypium arboreum race indicum أدت إلى زيادة عدد القنابات والبتلات ومصاريع اللوزة من تعريض البذور إلى أشعة × كما حصل على طفرة متنحية أخرى أدت إلى ظهور أوراق ضيقة فى Gossypim arboreum . كما ذكر شاندا سكهران وبارثيسراسى (٥) أن نسبة إنبات الأقطان الآسيوية Gossypium arboreum و Gossypium herbaceum قلت بتعريضها لأشعة × .

وكذلك سجلت المراجع حدوث بعض الطفرات فى القطن بالإشعاع ، نتيجة لتجارب أقيمت بروسيا (٢١) وأهم هذه الطفرات اختزال فى طول سلاميات الفروع الثمرية أدى إلى زيادة عدد اللوز الناتج على هذه الفروع الثمرية ، وأدى بالتالى إلى زيادة المحصول النهائى إلى ثلاثة أو أربعة أمثال المحصول العادى .

تجارب عـــام ١٩٥٧

الطرق والمواد المستعملة

استعملت فى هذا البحث بذور نقية من القطن الأشمونى . نقعت البذور أولا فى المـاء ٢٤ ساعة ، ثم وضعت فى دوائر حول مصدر الإشعاع المستعمل وهو عنصر السزيوم ١٣٧ (١,٢ كورى) بحيث تتلقى بذور الدائرة الأولى (الداخلية) القريبة من المصدر أكبر جرعة من الإشعاع ، وبزور الدائرة الرابعة (الخارجية) أقلها ، وعرضت البذور مدة نصف ساعة لإشعاع العنصر ، وبعد انتهاء مدة التعريض نقعت البذور فى المـاء إلى حين زرعها ، وكان مقدار الجرعة التى تعرضت لها بذور كل دائرة كما يلى :

١ - بذور الدائرة الأولى (الداخلية) تعرضت لجرعة مقدارها ٣٩٩٠ رونتجن .

٢ - « « الثانية « « « ٢٢٢٠ « .

٣ - « « الثالثة « « « ٩٨٧ « .

٤ - « « الرابعة (الخارجية) « « « ٥٥٥ « .

وكان الغرض من نقع البذور فى المـاء قبل تعريضها للإشعاع هو زيادة التغييرات الممكن حدوثها فى الكروموسومات بعد أن تبين من الأبحاث التى قام بها ستادلر (٢٠) وجستافسون (١٠) وجلن (٧) وجنتر وبراون (٨) وداماتو وجستافسون (٦) وغيرهم أن نسبة الطفرات العاملية والتغييرات الكروموسومية التى تنشأ عن تعريض البذور لأشعة × تزيد بنقع البذور المعاملة فى الماء قبل الإشعاع .

ثم زرعت المعاملات المختلفة والمقارنة فى الأرض المستديمة مباشرة فى جور يبعد بعضها عن بعض ٥٠ سم ، وعند الإنبات أحصى عدد البادرات الناتجة لمعرفة مدى تأثر الإنبات بالجرعات المستعملة بالإشعاع ، ثم خفت النباتات الناتجة فيما بعد بحيث بقى نبات واحد فى كل جورة . وأثنـــاء نمو النباتات فى الحقل سجلت الملاحظات الآتية على كل نبات :

١ — تاريخ ظهور أول زهرة .

٢ — مكان عقدة الفرع الثمرى الأول على الســـاق الأصلى ، بالنسبة لموضع الفلقتين .

٣ — طول الساق (من فوق سطح الأرض للقمة النامية) .

ثم جمع محصول كل نبات على حدة ، وأجريت عليه الاختبارات المعملية الآتية :

١ — متوسط وزن اللوزة : وزنت خمس لوزات جيدة التفتح واستخرج متوسط وزن اللوزة الواحدة .

٢ — تصافى الحليج : وتقصد به النسبة بين $\frac{\text{وزن القطن الشعر}}{\text{وزن القطن الزهر}} \times ١٠٠$

٣ — طول الهالة : مشطت عشر بذور تحت قاعدية Sub - basal (بالنسبة لمكانها فى فص اللوزة) وقيست أطوالها واستخرج متوسط طول الهالة . كما اختبر الفرّاز تيلة كل نبات معامل لتقدير مدى تأثرها بالإشعاع .

النتائج ومناقشتها

لم يؤثر الإشعاع فى إنبات البذور المعرّضة له ، فلم يكن هناك فرق ملحوظ بين البذور المعاملة والمقارنة فى نسبة إنباتها ، كما أنه لم نلاحظ أية تحويرات فى شكل الأوراق أو البراعم أو الأزهار فى النباتات المعاملة بالإشعاع ، وهذا يدل على أن الجرعات المستعملة التى تراوحت بين ٥٥٥ و ٣٩٩٠ رونتجن ليس لها الأثر الضار الذى يلاحظ أحياناً على بذور القطن بتعريضها للإشعاع كنقص نسبة البذور المتكونة فى النباتات المعاملة فى تجارب ماكاى وجود سنيد ، وعدم قدرة القمة النامية على النمو الذى لاحظه موروها سكنس ، ونقص نسبة الإنبات التى ذكرها شاند اسكهران وبارثيسراسى .

وأثناء تعريض البذور للإشعاع وضعت بذرة واحدة تحت المصدر بحيث تتلقى جرعة عالية من الإشعاع قدرت بنحو ٣٠ ألف رونتجن ، هذه البذرة أعطت أول طفرة فى القطن المصرى بواسطة الإشعاع ، لأن النبات الناتج اختزلت سلاميات أفرعه الثمرية فى الطول بحيث أصبح البعد بين أزهار الفرع الثمرى الواحد لا يزيد عن بضعة ملليمترات ، إلا أن الأزهار كانت عقيمة فلم تنتج لوزات إطلاقا ،

ولكن أمكنت دراسة الخلايا الأمية فى حبوب اللقاح فظهر فى طور الـ metaphase للانقسام الاختزالى ٢٣ زوجا من الكروموسومات ، وسلسلة مكونة من ٦ كروموسومات ، وهذا يدل على أن الإشعاع أحدث كسورا فى ٣ كروموسومات وأن النهايات المكسورة التحمت بكروموسومات أخرى غير كروموسوماتها الأصلية التى فصلت عنها .

والجداول الآتية توضح تاريخ ظهور أول زهرة ، وعقدة الفرع الثمرى ، وطول الساق ، ومتوسط وزن اللوزة ، وتصافى الحليج ، وطول هالة المعاملة بالجرعات المختلفة من الإشعاع .

الجدول رقم ١

صفات نباتات الأشمونى

المعرّضة إلى ٣٩٩٠ رونتجن

رقم النبات	الازهار تاريخ أول زهرة	العقدة	طول الساق	وزن اللوزة	تصافى الحليج	طول الهالة
			سم	جرام	٪	ملليمتر
١/٥٧ — ٢	٦/١٤	٦	١٠٥	١,٩	٣١,٦	٢٩,٥
١/٥٧ — ٣	٦/٣٠	متفرع	مكسور	٢,١	٢٨,٣	٣١,٧
١/٥٧ — ٤	٦/٢٣	٧	٧٦	١,١	٢٧,٠	٢٦,٠
١/٥٧ — ٥	٦/١٨	٦	١١٣	٢,٤	٣٠,٢	٢٧,٧
* ١/٥٧ — ٦	٦/١٢	٦	١٠١	٢,٦	٢٩,٩	٣٠,٣
* ١/٥٧ — ٩	٦/٢٣	٧	٩٠	٢,٣	٣٠,٩	٢٩,١
١/٥٧ — ١٠	٦/٢٩	١١	١٠٨	٢,٠	٣٢,٧	٢٨,٩

* نباتات انتخبت للزراعة عام ١٩٥٨

الجدول رقم ٢

صفات نباتات الأشموني

المعرّضة إلى ٢٢٢٠ رونتجن

رقم النبات	الازهار تاريخ أول زهرة	العقدة	طول الساق	وزن اللوزة	نصاف الحليج	طول الهالة
			سم	جرام	٪	ملليمتر
٢/٥٧—١	٦/١٣	٧	١١٠	٢,٣	٣١,٤	٢٩,١
٢/٥٧ - ٢	٦/١٢	٦	٨٨	٢,٣	٢٩,٦	٢٥,٩
* ٢/٥٧—٣	٦/١٤	٥	١٤٥	٢,٨	٣١,٢	٢٨,٥
٢/٥٧ — ٤	٦/١٩	١٠	١٢٥	٢,٣	٢٨,٨	٢٦,٩
٢/٥٧—٥	٦/١٤	٦	١٢٠	٢,٣	٣٠,٩	٢٨,٧
* ٢/٥٧—٦	٦/١١	٥	١٢٥	٢,٥	٣٢,٧	٢٩,٥
٢/٥٧—٧	٦/٢١	٧	مكسور	٢,٢	٣٢,١	٢٨,٨
٢/٥٧—٨	٦/٢٥	١١	١٠٥	٢,٦	٣١,٨	٢٩,٥
٢/٥٧—١٠	٦/١٩	١٠	٧٥	٢,٢	٣١,١	٢٨,٩
* ٢/٥٧—١١	٦/١١	٦	١٠٣	٢,٧	٣١,٧	٢٨,٧
٢/٥٧—١٢	٦/٢٦	متفرع	١١٥	٢,١	٢٧,٥	٢٩,٥
٢/٥٧—١٤	٦/١٤	٧	١٠٥	٢,٨	٣٠,٧	٢٨,٤
٢/٥٧—١٥	٦/١٢	٦	١٢٥	٢,٦	٢٨,٨	٢٥,٤
٢/٥٧—١٦	٦/١١	٧	١١٠	٢,٣	٢٦,٣	٢٢,٥
* ٢/٥٧—١٧	٦/١٢	٧	مكسور	٢,٧	٣٣,٢	٢٨,٥
٢/٥٧—١٨	٦/٢٥	٨	١٠٧	٢,٦	٣١,٠	٢٥,٥
٢/٥٧—١٩	٦/١٧	٥	١٠٥	٢,٤	٣١,٤	٢٦,٢
٢/٥٧—٢٠	٦/١٦	٧	١٢٠	٢,٠	٣٢,١	٢٩,٠
* ٢/٥٧—٢١	٦/١٤	٥	مكسور	٣,٥	٣١,٤	٢٩,٦
٢/٥٧—٢٢	٦/٢٦	١٠	١١٧	٣,٠	٣٣,٦	٢٩,٨
٢/٥٧—٢٤	٦/١٥	٥	١٢٥	٢,١	٣٠,٣	٢٧,٥
٢/٥٧—٢٥	٦/١٧	٧	٧٧	٢,٥	٣٠,٤	٢٧,٠

الجدول رقم ٢ (تابع)

رقم النباتات	الازهار تاريخ أول زهرة	العقدة	طول الساق	وزن اللوزة	تصافى الحليج	طول الهالة
			سم	جرام	٪	ملليمتر
* ٢٦ — ٥٧/٢	٦/١٢	٦	١٠٠	٢,٨	٣٢,٠	٢٨,٢
٢٧ — ٥٧/٢	٦/٢٢	٨	مكسور	١,١	٢٧,٣	٢٦,٧
٢٨ — ٥٧/٢	٦/١٨	٩	»	٢,٢	٣٢,٦	٢٨,٥
٢٩ — ٥٧/٢	٦/٢٥	متفرع	»	٢,٥	٣١,٦	٢٦,٦
* ٣٠ — ٥٧/٢	٦/١١	٦	٢٢٥	٢,٦	٣٠,١	٢٧,٧
٣١ — ٥٧/٢	٦/١٤	٨	١٢٠	١,٨	٢٩,١	٢٨,٦
٣٢ — ٥٧/٢	٦/٢٥	٩	١٠٤	٢,٣	٣٣,٣	٣٠,٣

* نباتات انتخبت للزراعة عام ١٩٥٨

الجدول رقم ٣

صفات نباتات الأشمونى

المعرّضة إلى ٩٨٧ رونتجن

رقم النبات	الازهار تاريخ أول زهرة	العقدة	طول الساق	وزن اللوزة	تصافى الحليج	طول الهالة
			سم	جرام	٪	ملليمتر
١ — ٥٧/٣	٦/١٣	٧	مكسور	٢,٥	٣٢,١	٣٠,٠
* ٢ — ٥٧/٣	٦/١١	٦	١٦٠	٣,١	٣٠,٩	٣٠,١
٤ — ٥٧/٣	٦/١٥	٦	١٥٠	٢,٢	٣٠,٩	٣١,٠
٥ — ٥٧/٣	٦/١٣	٧	١٣٠	٢,١	٢٩,٢	٢٧,٤
* ٦ — ٥٧/٣	٦/١٢	٦	١١٤	٢,٦	٣١,٢	٣٠,٣
* ٧ — ٥٧/٣	٦/١٤	٧	٩٠	٢,٥	٣٢,٢	٢٨,٥
* ٨ — ٥٧/٣	٦/١٣	٦	١١٠	٢,٨	٣١,٠	٢٧,٧
٩ — ٥٧/٣	٦/١٥	٨	١٠٤	٢,٢	٣٠,٢	٢٩,٤
١٠ — ٥٧/٣	٦/٢٣	٨	١١٥	٢,٥	٣٠,٣	٢٦,٦
١١ — ٥٧/٣	٦/١٤	٦	مكسور	١,٧	٢٧,١	٣٠,٨

الجدول رقم ٣ (تابع)

رقم النبات	الإزهار تاريخ أول زهرة	العقدة	طول الساق	وزن اللوزة	نصاف الحليج	طول الهالة
			سم	جرام	٪	مليمتر
* ٣/٥٧ — ١٢	٦/١٢	٦	١١٦	٣,٣	٣٢و١	٢٩,٥
٣/٥٧ — ١٣	٦/٢٣	٨	٩٩	٢,٢	٣٠,٥	٢٩,٢
٣/٥٧ — ١٤	٦/١٥	٧	مكسور	٢,٣	٣٢,٤	٢٧,٣
٣/٥٧ — ١٥	٦/١٥	٧	٩٥	٢,٤	٣٢,٥	٢٦,٦
٣/٥٧ — ١٦	٦/١٣	٦	١١٤	٢,٨	٣٢,٥	٢٧,٩
٣/٥٧ — ١٧	٦/١٥	٦	٩١	٢,٦	٣١,١	٢٩,٦
٣/٥٧ — ١٨	٦/١٤	٧	مكسور	٢,١	٢٩,٠	٢٦,٥
٣/٥٧ — ١٩	٦/١٦	٨	٨٧	٢,٢	٣٠,١	٢٧,١
٣/٥٧ — ٢٠	٦/١٣	٧	٩٠	٢,٥	٣١,٤	٢٩,٣
٣/٥٧ — ٢١	٦/١٤	٦	٩٥	٢,٥	٣٢,٥	٢٩,٤
٣/٥٧ - ٢٢	٦/٢٤	متفرع	مكسور	٢,٣	٣١,٢	٢٩,٩
٣/٥٧ — ٢٣	٦/١١	٦	١٠٧	٢,٣	٣٠,٧	٢٩,٦
٣/٥٧ - ٢٥	٦/٣٠	متفرع	مكسور	٢,٤	٣١,٦	٣١,٣
٣/٥٧ — ٢٦	٦/٢٥	»	٩٥	٢,٤	٢٨,٧	٢٩,٤
٣/٥٧ - ٢٧	٦/٢١	٨	٩٠	٢,١	٣٢,٧	٢٩,٩
٣/٥٧ — ٢٨	٦/٢١	٨	١٧٧	٢,٣	٣٠,٢	٢٧,٢
٣/٥٧ — ٢٩	٦/١٥	٩	٩٥	٢,٤	٣١,٨	٢٨,٥
٣/٥٧ — ٣٠	٦/١٤	٧	٨٠	١,٥	٢٥,٠	٢٧,٦
٣/٥٧ — ٣١	٦/١١	٦	١١٥	٢,٥	٣٠,٩	٢٨,٢
* ٣/٥٧ — ٣٢	٦/١٣	٦	١٠٠	٢,٥	٣١,٥	٢٧,٣
* ٣/٥٧ — ٣٣	٦/١١	٦	١٢٥	٣,٠	٣٢,٣	٣٠,٤
٣/٥٧ — ٣٤	٦/ ٩	٥	مكسور	٢,١	٣٣,١	٢٥,٧
٣/٥٧ — ٣٥	٦/١٣	٧	١٢٥	٢,٥	٣١,٢	٢٩,٠
* ٣/٥٧ - ٣٦	٦/١٦	٧	١٠٧	٢,٥	٣١,١	٢٧,٢
٣/٥٧ — ٣٧	٦/١٣	٦	١٤٠	٢,٣	٣٠,٣	٢٩,٦
٣/٥٧ — ٣٨	٦/١٥	٨	١٥٠	٢,٤	٣٠,٦	٢٨,٤
٣/٥٧ — ٤٠	٦/١٥	٨	١٧٥	٢,٣	٢٣,١	٢٦,٧

الجدول رقم ٤

صفات نباتات الأشمونى

المعرّضة إلى ٥٥٥ رونتجن

رقم النبات	الازهار تاريخ أول زهرة	العقدة	طول الساق	وزن اللوزة	تصافى الحليج	طول الهالة
			سم	جرام	٪	ملليمتر
٤/٥٧ — ١	٦/١٣	٧	١١٥	٢,٨	٣٢,٠	٢٩,٩
٤/٥٧ — ٢	٦/١١	٦	١٥٥	٢,٩	٣١,٠	٣٠,٣
٤/٥٧ — ٣	٦/١٣	٧	١٥٥	٢,١	٣٢,١	٢٩,٨
* ٤/٥٧ — ٤	٦/ ٩	٥	مكسور	٢,٨	٣٣,١	٢٩,٥
٤/٥٧ — ٥	٦/٢١	٩	٩٣	٢,٣	٣٠,٤	٢٩,٠
٤/٥٧ — ٦	٦/١٣	٦	٩٤	٢,٨	٣١,٩	٢٧,٨
٤/٥٧ — ٧	٦/٢٩	متفرع	مكسور	٣,٣	٢٩,٤	٢٨,٨
٤/٥٧ — ٨	٦/٢١	٩	٨٧	٢,٥	٣٣,٧	٢٥,٨
٤/٥٧ — ٩	٦/٢٠	١٠	مكسور	٢,٤	٣٢,١	٢٦,٧
٤/٥٧ — ١٠	٦/ ٩	٦	٩٠	٢,٣	٣٤,٨	٢٧,٧
* ٤/٥٧ — ١١	٦/ ٩	٥	١١٠	٢,٥	٣٢,٧	٣٠,٠
٤/٥٧ — ١٢	٦/١١	٥	١٠٠	٢,٢	٢٦,٧	٢٨,٣
٤/٥٧ — ١٣	٧/ ١	متفرع	مكسور	١,٩	٢٨,٦	٣٠,١
* ٤/٥٧ — ١٥	٦/١٣	٧	١٣٥	٢,٥	٣٢,٦	٢٩,٩
* ٤/٥٧ — ١٦	٦/١٢	٦	١١٠	٢,٦	٣٢,١	٢٩,٣
* ٤/٥٧ - ١٧	٦/١٤	٨	مكسور	٢,٨	٣١,٤	٢٩,٢
٤/٥٧ — ١٨	٦/١٩	٩	٧٥	٢,٧	٢٩,٥	٢٧,٢
* ٤/٥٧ — ١٩	٦/١٢	٧	١١٥	٢,٦	٣٤,٤	٢٨,٣
٤/٥٧ — ٢٠	٦/١٢	٧	١٢٠	٢,٣	٣٢,٩	٢٩,٧
٤/٥٧ — ٢١	٦/٢١	٩	مكسور	١,٩	٣٢,٩	٢٧,١

الجدول رقم ٤ (تابع)

رقم النبات	الازهار تاريخ أول زهرة	العقدة	طول الساق	وزن اللوزة	تصافى الحليج	طول الهالة
			سم	جرام	٪	مليمتر
٤/٥٧ — ٢٢	٦/١٦	٧	٨٤	٢و٢	٣١,٤	٢٩,٠
* ٤/٥٧ — ٢٣	٦/١٨	٨	١١٥	٢و٨	٣١,٤	٢٧,٣
٤/٥٧ — ٢٤	٦/١٦	٦	١١٠	٢و٥	٣٠,٤	٢٦,٧
٤/٥٧ — ٢٥	٦/١٥	٧	٩٠	٢و٠	٣٢,٤	٢٧,٥
* ٤/٥٧ — ٢٧	٦/١٤	٦	٧٥	٢و٥	٣٢,٩	٣٠,٥
* ٤/٥٧ — ٢٨	٦/١٢	٦	٩٥	٢و٧	٣٢,٩	٢٤,٨
* ٤/٥٧ — ٢٩	٦/١١	٦	١١٥	٢و٨	٣٢,٠	٢٩,٦
٤/٥٧ — ٣٠	٦/١٤	٧	١٢٠	٢و٦	٣٣,٢	٢٨,٢
* ٤/٥٧ — ٣١	٦/١٦	٨	مكسور	١و٩	٢٩,٢	٢٧,٧
٤/٥٧ — ٣٢	٦/١٤	٦	١٠٦	٢و٢	٢٧,٩	٢٥,٦
* ٤/٥٧ — ٣٣	٦/١٣	٦	مكسور	٢و٤	٢٩,٥	٢٥,٤
* ٤/٥٧ — ٣٥	٦/١٤	٦	١٠٠	٢و٥	٣٠,٥	٢٨,٠
٤/٥٧ — ٣٦	٦/١٤	٧	مكسور	٢و٥	٣٢,٩	٢٩,٩
٤/٥٧ — ٣٧	٦/١٤	٧	٩٥	٢و٥	٣٢,١	٣٢,٣
٤/٥٧ — ٣٨	٦/١٣	٦	٩٢	٢و٢	٣٣,٨	٢٥,١
٤/٥٧ — ٣٩	٦/١٣	٦	١٢٥	٢و٧	٣٠,٧	٢٧,٧
٤/٥٧ — ٤٠	٦/١٢	٧	١٢٠	٢و٨	٣١,٥	٢٧,٨

* نباتات انتخبت للزراعة عام ١٩٥٨

الجدول رقم ٥

صفات الأشمونى المقارنة

رقم النبات	الازهار تاريخ أول زهرة	العقدة	طول الساق	وزن اللوزة	تصافى الحليج	طول الهالة
			سم	جرام	٪	ملليمتر
٥/٥٧ — ٢	٦/١١	٦	مكسور	٢,٦	٢٧,٥	٢٧,١
٥/٥٧ — ٤	٦/١١	٦	١٢٧	١,٧	٣٠,٠	٢٥,٤
٥/٥٧ — ٥	٦/١٤	٥	٦٤	٢,٥	٣٠,٤	٢٥,٧
٥/٥٧ — ٦	٦/١١	٦	مكسور	٢,٥	٣١,٥	٢٨,٤
٥/٥٧ — ٧	٦/١٤	٦	٩٣	٢,٣	٣١,٦	٢٨,٥
٥/٥٧ — ٨	٦/١٠	٥	١٢٥	٢,١	٣٣,٣	٢٨,٦
٥/٥٧ — ٩	٦/١٢	٧	مكسور	٢,٥	٣٢,٣	٢٨,٧
* ٥/٥٧ — ١٠	٦/١٤	٧	١٢٥	٢,٥	٣٠,٦	٢٧,٧
٥/٥٧ — ١١	٦/١٠	٥	مكسور	٢,٥	٣٠,١	٢٥,٦
٥/٥٧ — ١٢	٦/١١	٦	٦٠	١,٩	٢٧,٩	٢٦,٦
٥/٥٧ — ١٥	٦/١٨	متفرع	مكسور	٢,٤	٣١,٠	٢٨,٤
٥/٥٧ — ١٦	٦/١٣	٧	»	٢,٥	٣٠,٣	٢٨,٩
٥/٥٧ ١٧	٦/١٥	٥	»	٢,٤	٣٠,٠	٢٩,١
٥/٥٧ — ١٩	٦/١٧	٨	١١٠	٢,٢	٣٠,٠	٣١,١
٥/٥٧ — ٢٠	٦/١٤	٦	٥٧	٢,٢	٢٩,٩	٣١,٨

* نباتات انتخبت للزراعة عام ١٩٥٨

١ — الإزهار :

ظهر فى هذه التجربة أن الإشعاع لا يساعد على التبكير فى الإزهار ، بل بالعكس مالت النباتات المعاملة إلى التأخر فى الإزهار ، فإنه بينما ظهرت الزهور الأولى لنباتات المقارنة فى الفترة التى بين ١٠ يونيو و ١٨ يونيو نجد أن الزهرة الأولى فى المعاملات المختلفة ، وإن كانت بدأت فى الظهور حوالى الوقت الذى ظهرت فيه الزهرة الأولى لنباتات المقارنة ، فقد استمر ظهورها حتى آخر يونيو وأول شهر يوليو .

وكما أثر الإشعاع على ميعاد ظهور الزهرة الأولى للنباتات المعاملة ، فإنه أثر كذلك على مكان العقدة التى يظهر عندها الفرع الثمرى الأول الذى يحمل الزهرة الأولى . ومن المعروف عن القطن أن المنطقة السفلى على الساق تحمل فروعاً خضرية ، ثم يبدأ ظهور الأفرع الثمرية بعد عقدة معينة تختلف بالنسبة للصنف وظروف النمو ، ويعطى الأشمونى عادة أول فرع ثمرى عند العقدة الخامسة أو السادسة . وفى هذه التجربة لم ينتج أى نبات معامل أول فرع ثمرى له على عقدة أقل من العقدة الخامسة ، بل أنتجت بعض النباتات أول فرع ثمرى لها على عقدة عالية كالعقدة العاشرة أو الحادية عشرة ، ففقدت بذلك محصول خمس أو ست أفرع ثمرية .

ونستخلص من هذا أن الإسراع فى إزهار القطن الأشمونى وزيادة محصوله بالتبكير فى ظهور الزهرة الأولى وزيادة الأفرع الثمرية من الصعب تحقيقها باستعمال الإشعاع ، وإن كان من المحتمل أن تنجم عن الإشعاع نباتات تبكر فى انتاج زهرتها الأولى ، ففى هذه التجربة ، أنتجت أربعة نباتات تعرضت بذورها إلى ٩٨٧٠ رونتجن و ٥٥٥ رونتجن زهرتها الأولى يوم ٩ يونيه مبكرة يوماً واحداً عن المقارنة .

٢ — طول الساق :

تراوح طول الساق فى نباتات المقارنة بين ٥٧ سنتيمتراً و ١٢٧ سنتيمتراً ، وإن لم يمكن الحصول على فكرة صادقة عن هذه الصفة فى نباتات المقارنة ، لقلة عدد النباتات التى أمكن قياسها .

واتضح من جداول المعاملات المختلفة أن طول الساق فى بعض النباتات زاد عن المقارنة ، ووصل فى الجرعة العالية (٢٢٢٠ رونتجن) إلى ٢٢٥ سم ، أى بزيادة قدرها متر تقريباً عن أطول نباتات المقارنة ، ومن المحتمل أن تكون

هذه الزيادة فى طول الساق بالمعاملات المختلفة قد نجمت عن الإشعاع أو عن ظروف البيئة . وقد انتخبت بعض النباتات الطويلة الساق لزراعتها فى العام التالى ، حتى تمكن دراسة هذه الصفة فى أفراد السلالات الناتجة منها ، ومعرفة مدى تأثير الإشعاع على زيادة طول الساق .

٣ — وزن اللوزة :

منذ بدأت أبحاث التهجين الصناعى فى القطن بمصر عام ١٩٢١ بذلت محاولات كبيرة لتحسين وزن اللوزة بالأقطان المصرية ، ولكن لم تأت هذه المحاولات بنتائج تذكر فى هذا الصدد ، وقد فكر فى جعل الإشعاع وسيلة لتحسين هذه الصفة فى القطن الأشمونى خصوصاً بعد أن أمكنت زيادة عدد مصاريع اللوزة بتعريض البذور للإشعاع (١) .

وظهر من الدراسة الحالية أن وزن اللوزة فى القطن الأشمونى يتراوح بين ١,٧ جرام ، ٢,٦ جرام بمتوسط قدره ٢,٣ جرام ، أما المعاملات المختلفة فقد أنتجت الجرعتان ٩٨٧ رونتجن و ٥٥٥ رونتجن نباتين تزن اللوزة فيهما ٣,٣ جرامات ، أى بزيادة قدرها جرام عن متوسط وزن اللوزة و ٠,٧ جم عن وزن أكبر لوزة فى المقارنة ، وهى زيادة لا بأس بها إن أمكن توارثها ، فإن زيادة متوسط وزن اللوزة فى الأشمونى جراما واحدا معناه فى الحقيقة زيادة حوالى ٤٠ ٪ فى المحصول النهائى .

٤ — تصافى الحليج :

رغم أن تصافى الحليج من الصفات الهامة التى يرمى المربى إلى تحسينها ، فإن كيفية توارثها ما زالت حتى الآن غير واضحة ، لذلك كانت دراسة مدى تأثير الإشعاع على هذه الصفة وإمكان زيادتها من الأهمية بمكان ، وقد وجد من الدراسة الحالية أن نبات المقارنة رقم ١٠ كان أعلاها فى تصافى الحليج ، إذ أعطت تصافى الحليج نسبة قدرها ٣٢,٧ ٪ ، ولم تعط النباتات المعاملة أعلا من هذه النسبة كثيراً ، فلم تزد عن ٣٤,٨ ٪ فى المعاملة الأخيرة (٥٥٥ رونتجن) أى بزيادة قدرها ٦,٥ أرطال قطن شعر لكل قنطار زهر زنته ٣١٥ رطلا .

٥ — طول الهالة (التيلة) :

أعطت المعاملات المختلفة نباتات تفوقت فى طول تيلتها على متوسط طول تيلة المقارنة وهو ٢٨,٣ ملليمتراً ، ولكن هذا التفوق لم يكن كبيراً على وجه

العموم ، فأطول النباتات المعاملة لم يتجاوز طول تيلته ٣٢,٣ ملليمترا ، أى بزيادة قدرها ٥, ملليمتر عن أطول النباتات فى المقارنة .

ولم يكن متيسراً اختيار تيلة النباتات المعاملة من ناحية متانة الشعرة ووزنها ، ولذلك فكر فى الاستعانة بخبرة الفراز فى هذه الناحية ، ووجد أن بعض النباتات تقل عن الأشمونى فى صفاته بوجه عام ، بينما أظهرت نباتات أخرى تفوقا ملحوظا على الأشمونى من ناحية الطول والمتانة والنعومة ، وهذه انتخبت جميعها لزراعتها فى الموسم التالى ودراستها .

تجارب عام ١٩٥٨

الطرق والمواد المستعملة

بعد دراسة نباتات الجيل الأول للإشعاع × ، انتخب ٣٠ نباتا لزراعتها فى الجيل الثانى للإشعاع × عام ١٩٥٨ ، وقد زرع كل نبات فى عائلة مستقلة تحتوى على ٤٠ نباتا ، وبذلك يكون عدد عائلات الجيل الثانى للإشعاع ثلاثين عائلة موزعة كالآتى :

(ا) عائلتان نشأتا من نباتين منتخبين من عائلة ٥٧/١ (عرّضت بذورها إلى ٣٩٩٠ رونتجن) .

(ب) ٧ عائلات نشأت من ٧ نباتات من عائلة ٥٧/٢ (عرّضت بذورها إلى ٢٢٢٠ رونتجن) .

(جـ) ٨ عائلات نشأت من ٨ نباتات من عائلة ٥٧/٣ (عرّضت بذورها إلى ٩٨٧ رونتجن) .

(د) ١٣ عائلة نشأت من ١٣ نباتا منتخباً من عائلة ٥٧/٤ (عرّضت بذورها إلى ٥٥٥ رونتجن) .

كما زرعت عائلة واحدة من الأشمونى كمقارنة ، وهذه العائلة هى نسل نبات منتخب من الأشمونى المقارنة الذى زرع فى عام ١٩٥٧ (نبات ٥/٥٧ — ١٠) .

وأثناء نمو هذه العائلات فى الحقل درست صفاتها الخضرية ، كما أجرى تلقيح ذاتى لجميع نباتاتها لضمان حدوث الإخصاب الذاتى لها ، وعند الجنى جمعت اللوزات الذاتية الإخصاب ، وكذلك اللوزات الطبيعية الإخصاب لكل نبات على حدة ، ثم قدرت الصفات الآتية فى قطن اللوزات الطبيعية الإخصاب :

(ا) وزن اللوزة (ب) تصافى الحليج (جـ) طول الهالة .

وفى تجارب ذلك العام أخذ متوسط عائلة النبات المنتخب للحكم عليه وتحديد مدى تفوقه أو تخلفه عن الأشمونى غير المعامل ، ولذلك قدرت الصفات الثلاث السابقة الذكر لنباتات كل عائلة ثم حسب بعد ذلك متوسط العائلة لكل صفة .

وبعد حليج النباتات خلط القطن الشعر الناتج من كل عائلة وأرسل إلى قسم اختبارات ألياف وغزل القطن التابع لمراقبة بحوث القطن بوزارة الزراعة لتقدير الاختبارات الغزلية للعائلات وهى :

١ — متانة الغزل : وتقدر بوحدات تساوى حاصل ضرب متانة الشلة بالأرطال الانجليزية مختبرة بآلة اختبار متانة الشلة × العد . (الشلة هى ١٢٠ ياردة من الخيط ، والعد هو عـــدد الهانـكات « الهانك = ٨٤٠ ياردة من الخيط ، التى تغزل من رطل واحد من القطن الشعر ، فإذا قلنا إن خيطاً مغزولا على عد ٦٠ فمعنى ذلك أن رطلا واحداً من القطن الشعر يغزل خيطاً طوله ٦٠ × ٨٤٠ أى ٥٠٤٠٠ ياردة) .

٢ — وزن الشعرة : يقدر بأخذ خصلة من الشعر من ضميرة قطن وتوضع على شريحة زجاجية ثم تعد بواسطة الميكروسكوب ويقطع جزء منها ويقاس طوله ثم توزن الخصلة ويقسم $\frac{\text{وزن الخصلة}}{\text{طول الخصلة} \times \text{عدد الشعرات}}$ لتقدير وزن الشعرة ، ويقدر وزن الشعرة بأجزاء من مائة ألف من المليجرام (١٠ — ٨ جرامات) .

٣ — الطول المتوسط للتيلة ومنتصف السقوط ، وتقدر هاتان الصفتان من التوزيع التكرارى للطول مع نسبة الوزن الذى يوقعه جهاز « فرازبولر » . والصفة الأولى تقدر بالبوصة ، أما الصفة الثانية وتسمى فنيا (منتصف السقوط) فتقدر عادة بوحدات $\frac{1}{32}$ من البوصة ، وهى تقدير لطول التيلة وإن كانت هى فى الواقع مقياس للشعيرات الطويلة فى العينة .

النتائج ومناقشتها

يبين الجدول الآتى صفات النباتات المنتخبة المعاملة بالإشعاع فى عام ١٩٥٧ ومتوسط نتائج العائلات التى زرعت منها عام ١٩٥٨ :

الجـــدول

صفات الجيل الثانى للنباتات المعاملة بالإشعاع

ومتوسط نتائج العائلات

العائلات عام ١٩٥٨	صفات الآباء			
	الأب	وزن اللوزة جم	تصافى الحليج ٪	طول الهالة مليمتر
(١) الجيل الثانى لنباتات عرّضت بذورها إلى ٣٩٩٠ رونتجن :				
٥٨/١	٥٧/١ — ٦	٢,٦	٢٩,٩	٣٠,٣
٥٨/٢	٥٧/١ — ٩	٢,٣	٣٠,٩	٢٩,١
(٢) الجيل الثانى لنباتات عرّضت بذورها إلى ٢٢٢٠ رونتجن :				
٥٨/٣	٥٧/٢ — ٣	٢,٨	٣١,٢	٢٨,٥
٥٨/٤	٥٧/٢ — ٦	٢,٥	٣٢,٧	٢٩,٥
٥٨/٥	٥٧/٢ — ١١	٢,٧	٣١,٧	٢٨,٧
٥٨/٦	٥٧/٢ — ١٧	٢,٧	٣٣,٢	٢٨,٥
٥٨/٧	٥٧/٢ ٢١	٢,٥	٣١,٤	٢٩,٦
٥٨/٨	٥٧/٢ — ٢٦	٢,٨	٣٢,٠	٢٨,٢
* ٥٨/٩	٥٧/٢ — ٣٠	٢,٦	٣٠,١	٢٧,٧
(٣) الجيل الثانى لنباتات عرّضت بذورها إلى ٩٨٧ رونتجن :				
٥٨/١٠	٥٧/٣ — ٢	٣,١	٣٠,٩	٣١,٠
* ٥٨/١١	٥٧/٣ — ٦	٢,٦	٣١,٢	٣٠,٣
٥٨/١٢	٥٧/٣ — ٧	٢,٥	٣٢,٢	٢٨,٥
٥٨/١٣	٥٧/٣ — ٨	٢,٨	٣١,٠	٢٧,٧
٥٨/١٤	٥٧/٣ - ١٢	٣,٣	٣٢,١	٢٩,٥
٥٨/١٥	٥٧/٣ — ٣٢	٢,٥	٣١,٥	٢٧,٣
٥٨/١٦	٥٧/٣ — ٣٣	٣,٠	٣٢,٣	٣٠,٤
٥٨/١٧	٥٧/٣ - ٣٦	٢,٥	٣١,١	٢٧,٢

رقم ٦

التى انتخبت للزراعـــة فى عام ١٩٥٨

التى زرعت منهـــا

وزن اللوزة جم	تصافى الحليج ٪	اختبارات الغزل: طول التيلة بوصة	اختبارات الغزل: منتصف السقوط ١/٣٢ بوصة	اختبارات الغزل: متانة الغزل عد ٦٠	اختبارات الغزل: وزن الشعرة ١٠—٨ جرام
٢,٤	٢٩,٨	٠,٩١	٤٠	٢٠٩٥	١٥٢
٢,٤	٣١,٠	٠,٩٠	٣٩	٢٠٨٠	١٦٩
٢,٥	٣١,١	٠,٩١	٣٨	١٩٥٠	١٦٩
٢,٧	٣٠,٤	٠,٨٧	٣٩	١٨٨٠	١٥٦
٢,٦	٣١,٠	٠,٩١	٣٩	١٨٦٠	١٦٥
٢,٤	٣١,٢	٠,٩٣	٤٢	لم يمكن غزلها	١٦٨
٢,٥	٣٠,٢	٠,٩٣	٤١	١٩٢٥	١٧٣
٢,٦	٣٠,٨	٠,٨٦	٣٩	لم يمكن غزلها	١٨١
٢,٦	٣٠,١	٠,٩١	٤٠	٢٢٤٠	١٣٨
٢,٧	٣٠,٦	٠,٩١	٣٩	١٩٦٠	١٧٢
٢,٦	٣٢,١	٠,٩٣	٤١	٢٠٤٠	١٧٠
٢,٧	٣١,٦	٠,٩١	٣٩	١٩٩٠	١٦٧
٢,٦	٣٠,٩	٠,٩٢	٤١	١٩٦٥	١٨١
٢,٧	٣٠,٧	٠,٩٤	٤١	١٩٥٠	١٦٦
٢,٥	٣١,٥	٠,٩٤	٤١	٢٠٠٠	١٧٦
٢,٦	٣٠,٨	٠,٩٢	٤٠	٢٠٢٥	١٦٧
٢,٧	٣٠,٢	٠,٩٤	٤٠	١٩٥٠	١٧٥

الجدول

العائلات عام ١٩٥٨	صفات الآباء: الأب	وزن اللوزة جم	تصافى الحليج ٪	طول الهالة ملليمتر
(٤) الجيل الثانى لنباتات عرضت بذورها إلى ٥٥٥ رونتجن :				
٥٨/١٨	٤ — ٥٧/٤	٢,٨	٣٣,١	٢٩,٥
* ٥٨/١٩	١١ — ٥٧/٤	٢,٥	٣٢,٧	٣٠,٠
٥٨/٢٠	١٥ — ٥٧/٤	٢,٥	٣٢,٦	٢٩,٩
* ٥٨/٢١	١٦ — ٥٧/٤	٢,٦	٣٢,١	٢٩,٣
٥٨/٢٢	١٧ — ٥٧/٤	٢,٨	٣١,٤	٢٩,٢
٥٨/٢٣	١٩ — ٥٧/٤	٢,٦	٣٤,٤	٢٨,٣
٥٨/٢٤	٢٣ — ٥٧/٤	٢,٨	٣١,٤	٢٧,٣
* ٥٨/٢٥	٢٧ — ٥٧/٤	٢,٥	٣٢,٩	٣٠,٥
٥٨/٢٦	٢٨ — ٥٧/٤	٢,٧	٣٢,٩	٢٤,٨
٥٨/٢٧	٢٩ — ٥٧/٤	٢,٨	٣٢,٠	٢٩,٦
٥٨/٢٨	٣١ — ٥٧/٤	١,٩	٢٩,٢	٢٧,٧
٥٨/٢٩	٣٣ — ٥٧/٤	٢,٤	٢٩,٥	٢٥,٤
٥٨/٣٠	٣٥ - ٥٧/٤	٢,٥	٣٠,٥	٢٨,٠
مقارنة : * ٥٨/٣١	١٠ — ٥٧/٥	٢,٥	٣٠,٦	٢٧,٧

* عائلات انتخبت عام ١٩٥٨ وزرع نسل نباتاتها المنتخبة عام ١٩٥٩

رقم ٦ (تابع)

وزن اللوزة جم	تصافى الحليج ٪	اختبارات الغزل			
		طول التيلة بوصة	منتصف السقوط ١/٣٢ بوصة	متانة الغزل عد ٦٠	وزن الشعرة ١٠-٨ جرام
٢,٥	٣٠,٣	٠,٩٤	٤٠	٢١٦٠	١٥٣
٢,٧	٣٢,٥	٠,٩٥	٤١	١٩٩٥	١٦٣
٢,٦	٣١,١	٠,٩٣	٤٠	٢٠١٠	١٦٤
٢,٦	٣١,١	٠,٩٢	٣٩	٢١٠٠	١٧٢
٢,٦	٣٠,٥	٠,٩٥	٤١	٢٠١٠	١٦٥
٢,٥	٣٢,٥	٠,٨٩	٣٩	٢٠٢٥	١٥٩
٢,٤	٣٢,٤	٠,٨٧	٣٨	١٨٧٥	١٥٠
٢,٧	٣١,١	٠,٩٢	٤١	٢١٩٠	١٦٤
٢,٥	٣٠,٥	٠,٩٣	٤٠	٢١٠٥	١٦١
٢,٢	٢٩,٨	٠,٩٠	٣٩	١٩١٠	١٦٤
٢,٧	٢٩,٩	٠,٩١	٤٠	٢٠٢٥	١٦٣
٢,٦	٣١,١	٠,٩٣	٤١	٢٠٤٠	١٦٢
٢,٦	٢٩,٦	٠,٩١	٣٩	١٩٢٥	١٦٨
٢,٧	٣٠,٧	٠,٩٢	٤٠	١٩٢٥	١٦٧

١ — وزن اللوزة وتصافى الحليج وطول الهالة :

إذا قارنا هذه الصفات فى نباتات الجيل الثانى للإشعاع وفى نباتات الأشمونى المقارنة اتضح لنا أن الإشعاع حتى هذا الجيل لم يغير جوهريا من هذه الصفات الثلاثة فى نسل النباتات المعاملة ، ولكن يوجد أمل كبير فى أن تظهر نباتات بالأجيال التالية تتميز فى تصافى حليجها بعد أن أثبتت بعض العائلات علوا فى هذه الصفة كعائلة ٥٨/١٩ التى نشأت من نبات ٥٧/٤ — ١١ .

أما طول الهالة (أو التيلة) فإن زيادتها بمفردها لا يعنى تحسين صفات الأشمونى المعامل ، لأن صفات التيلة الجيدة لا تتوقف فى الحقيقة على طولها فحسب ، بل على صفاتها الأخرى كالنعومة بالوزن والمتانة ، فعائلة ١٨ / ٥٨ مثلا رغم أنها تفوقت فى متانة غزلها على تيلة الأشمونى المقارنة بحوالى ٢٣٥ وحدة ، كما أن تيلتها أطول من تيلة الأشمونى المقارنة بحوالى ٠,٠٢ بوصة ، ولكنها غير مرغوبة لأن ارتفاع متانتها نجم عن قلة وزن شعرتها عن وزن شعرة الأشمونى . وتبين من دراسة الجيل الثانى بوجه عام أن بعض العائلات رغم كونها فى طول الأشمونى ونعومته أو أخشن منه ، فإنها فاقت الأشمونى فى متانة غزله ، وهذا شىء مرغوب .

٢ — صفات الغزل :

كان تحسن صفات الغزل فى عائلات النباتات المعاملة واضحاً جداً ، فقد زادت متانة الغزل فى بعض العائلات إلى أكثر من ٢٠٠ وحدة عن الأشمونى المقارنة ، كما أن بعض هذه العائلات أعطت زيادة فى وزن الشعرة وصلت إلى ٠,٠١٨١ ملليجرام للشعرة ، وهذا مما يستبعد معه أن تكون هذه الزيادة نتيجة للظروف البيئية .

وقد لوحظ فى هذا العام للمرة الثانية قلة فرص الانتخاب من نسل النباتات التى كانت قد عوملت بذورها بالجرعتين العاليتين ٣٩٩٠ رونتجن ، ٢٢٢٠ رونتجن فاضطرنا ذلك إلى عدم زراعتها نهائيا باستثناء عائلة ٥٨/٩ التى وصلت فى متانة غزلها إلى ٢٢٤٠ وحدة ، ولكن مع نعومة زائدة فى وزن شعرتها التى هبطت إلى ٠,٠١٣٨ ملليجرام ، وهذا الوزن يقرب وزن شعرة السكرنك .

أما الجرعتان الباقيتان ٩٨٧ رونتجن و ٥٥٥ رونتجن ، فقد انتخبت من عائلاتها خمس عائلات لزراعتها فى عام ١٩٥٩ وهى ٥٨/٩ ، ٥٨/١١ ، ٥٨/١٥ ،

٥٨/١٩ ، ٥٨/٢١ ، ٥٨/٢٥ فإذا أثبتت هذه العائلات أن التحسن فى صفاتها الغزلية تحسن ورائى بدىء فى عمل الاختبارات الحقلية لمقارنة محصولها .

تجارب عام ١٩٥٩

الطرق والمواد المستعملة

زرعت أفضل النباتات من العائلات الست التى انتخبت فى العام الماضى فكونت ثلاثين عائلة جديدة مستقلة تحتوى على ١٢٠٠ نبات بجانب عائلة من الأشمونى غير المعامل استعملت كمقارنة موزعة كالآتى :

(ا) ٥ عائلات نشأت من ٥ نباتات منتخبة من عائلة ٥٨/٩ (الجيل الثانى للإشعاع ٢٢٢٠ رونتجن)

(ب) ٥ عائلات نشأت من ٥ نباتات منتخبة من عائلة ٥٨/١١ (الجيل الثانى للإشعاع ٩٨٧ رونتجن)

(جـ) ٥ عائلات نشأت من ٥ نباتات منتخبة من عائلة ٥٨/١٥ (الجيل الثانى للإشعاع ٩٨٧ رونتجن)

(د) ٥ عائلات نشأت من ٥ نباتات منتخبة من عائلة ٥٨/١٩ (الجيل الثانى للإشعاع ٥٥٥ رونتجن)

(هـ) ٥ عائلات نشأت من ٥ نباتات منتخبة من عائلة ٥٨/٢١ (الجيل الثانى للإشعاع ٥٥٥ رونتجن)

(و) ٥ عائلات نشأت من ٥ نباتات منتخبة من عائلة ٥٨/٢٥ (الجيل الثانى للإشعاع ٥٥٥ رونتجن)

(ز) عائلة أشمونى للمقارنة من نباتات منتخبة من عائلة ٥٨/٣١

وكما حدث فى دراسة الجيل الثانى للنباتات المعاملة بالإشعاع درست صفات هذه النباتات من ناحية نموها الخضرى ، كما أجرى تلقيح ذاتى لأزهارها حتى نضمن حدوث التلقيح الذاتى لها ، وعند الجنى جمعت اللوزات الطبيعية واللوزات الذاتية لكل نبات على حدة ، وأجريت على اللوزات الطبيعية منها الاختبارات الآتية : وزن اللوزة ، وتصافى الحليج ، وطول الهالة ، ثم اختبرت العائلات الثلاثون والأشمونى المقارنة لصفاتها الغزلية ، ويبين الجدول الآتى متوسط نتائج هذه العائلات فى عام ١٩٥٩ :

الجـــدول

صفات الجيل الثالث للنباتات المعاملة بالإشعاع

ومتوسط نتائج العائلات

العائلات عام ١٩٥٩	صفات الآباء			
	الأب	وزن اللوزة جم	تصافى الحليج ٪	طول الهالة ملليمتر
(١) الجيل الثالث لنباتات عرّضت بذورها إلى ٢٢٢٠ رونتجن :				
١ / ٥٩	٩/٥٨ — ١٩	٢,٨	٣٤,٥	٢٩و٣
٢ / ٥٩	٩/٥٨ — ٢٤	٢,٨	٣٣,٢	٢٨و٩
٣ / ٥٩	٩/٥٨ — ٢٨	٣,٠	٣٢,٨	٢٨و٠
٤ / ٥٩	٩/٥٨ — ٢٩	٢,٩	٣٤,٧	٣٠و١
٥ / ٥٩	٩/٥٨ — ٣٨	٣,٢	٣٢,٢	٢٩و٤
(٢) الجيل الثالث لنباتات عرّضت بذورها إلى ٩٨٧ رونتجن :				
٦ / ٥٩	١١/٥٨-١	٢,١	٣٥,٥	٢٦و٩
٧ / ٥٩	١١/٥٨-٤	٢,٩	٣٣,٠	٢٨و٧
٨ / ٥٩	١١/٥٨-٢٥	٣,٠	٣٤,٢	٢٩و٢
٩ / ٥٩	١١/٥٨-٢٦	٣,٠	٣٤,٥	٣٠و٣
١٠ / ٥٩	١١/٥٨-٢٩	٢,٩	٣٢,٩	٣٤و٠
١١ / ٥٩	١٥/٥٨-٢	٢,٦	٣٣,٠	٢٨و١
١٢ / ٥٩	١٥/٥٨-٣	٣,٢	٣٣,٥	٢٩و٤
١٣ / ٥٩	١٥/٥٨-١٥	٣,٢	٣٣,٢	٣٢و٢
١٤ / ٥٩	١٥/٥٨-٣٣	٣,٠	٣٢,٦	٣٠و١
١٥ / ٥٩	١٥/٥٨-٣٤	٣,٠	٣٤,٥	٢٨و٩

رقم ٧

وانتخبت للزراعـــة فى عام ١٩٥٩

التى زرعت منهـــا

وزن اللوزة جم	تصافى الحليج ٪	اختبـــارات الغزل			
		طول التيلة بوصة	منتصف السقوط ١/٣٢ بوصة	متانة الغزل عد ٦٠	وزن الشعرة ١٠—٨ جرام
٢,٥	٣٢,٨	٠,٨٩	٤٠	١٩١٥	١٤٧
٢,٧	٢٢,٨	٠,٩١	٣٩	١٨٩٠	١٥٢
٢,٧	٣١,٣	٠,٩٤	٣٩	٢٠٣٠	١٤١
٢,٨	٣٣,٩	٠,٩٤	٤١	١٩١٥	١٥٢
٢,٦	٣٢,٧	,٩٥	٤١	١٩٥٠	١٤٧
٢,٦	٣٢,٩	٠,٩٣	٤٠	١٧٣٥	١٦٨
٢,٨	٣٢,٣	٠,٩٣	٣٩	١٧٦٠	١٧٧
٣,٠	٣٤,٣	٠,٩١	٣٩	١٧٦٠	١٧٠
٢,٨	٣٤,٠	٠,٩١	٣٩	١٦١٧	١٧٤
٢,٦	٣٣,٢	٠,٩٠	٣٩	١٩٠٠	١٦١
٢,٨	٣٣,٢	٠,٨٦	٣٧	١٤٩٥	١٧٢
٢,٨	٣٥,٠	٠,٩٠	٣٩	١٧٥٥	١٧١
٢,٨	٣٤,٠	٠,٩٠	٤٠	١٧١٠	١٤٨
٢,٩	٣٢,٦	٠,٨٩	٣٩	١٤٨٠	١٦٤
٢,٩	٣٤,٥	٠,٩٣	٣٩	١٥٣٠	١٧١

الجـــدول

العـــائلات عام ١٩٥٩	صفـات الآباء			
	الأب	وزن اللوزة جم	تصافى الحليج ٪	طول الهالة مليمتر
(٣) الجيل الثالث لنباتات عرّضت بذورها إلى ٥٥٥ رونتجن :				
٥٩/١٦	٥٨/١٩ — ٥	٣,١	٣٥,٦	٢٩,٥
٥٩/١٧	٥٨/١٩ — ٦	٣,٠	٣٤,٧	٣١,٥
٥٩/١٨	٥٨/١٩ — ١٦	٢,٩	٣٢,٦	٢٦,٩
٥٩/١٩	٥٨/١٩ — ٢٨	٣,٢	٣٤,٤	٢٨,٩
٥٩/٢٠	٥٨/١٩ — ٣٩	٢,٨	٣٣,٩	٣١,٣
٥٩/٢١	٥٨/٢١ — ٢٧	٣,٠	٣٤,٧	٢٧,٩
٥٩/٢٢	٥٨/٢١ — ٢٨	٢,٥	٣٣,٣	٢٩,٥
٥٩/٢٣	٥٨/٢١ — ٣٢	٢,٨	٣٤,٢	٢٩,٦
٥٩/٢٤	٥٨/٢١ — ٣٣	٢,٧	٣١,٣	٢٧,٨
٥٩/٢٥	٥٨/٢١ — ٣٤	٣,٠	٣٤,٥	٣٠,٩
٥٩/٢٦	٥٨/٢٥ — ٥	٣,٢	٣٤,٠	٣٠,٥
٥٩/٢٧	٥٨/٢٥ — ١٢	٣,٤	٣١,٠	٣٥,٠
٥٩/٢٨	٥٨/٢٥ — ٢٣	٣,٢	٣٣,٥	٢٩,٧
٥٩/٢٩	٥٨/٢٥ — ٢٦	٣,٠	٣١,٥	٣٠,٣
٥٩/٣٠	٥٨/٢٥ — ٣٣	٢,٧	٣٣,٠	٣٠,٤
مقارنة : ٥٩/٣١	٥٨/٣١	٣٠	٣١,٠	—

رقم ٧ (تابع)

وزن الفوزة جم	تصافى الحليج ٪	اختبارات الغزل			
		طول التيلة بوصة	منتصف السقوط ١/٣٢ بوصة	متانة الغزل عد ٦٠	وزن الشعرة ١٠-٨ جرام
٢,٦	٣٥,٥	٠,٩٦	٤١	١٧٠٥	١٥٩
٢,٥	٣٥,٥	٠,٩٥	٤٠	١٧٣٠	١٥٨
٢,٥	٣٥,١	٠,٩٢	٣٩	١٥٩٠	١٤٩
٢,٢	٣٦,٣	٠,٨٩	٣٨	١٤٣٠	١٤٤
٢,٢	٣٤,٦	٠,٩١	٣٨	١٥٦٠	١٥١
٢,٥	٣٤,٤	٠,٩٣	٣٩	١٤٧٠	١٧٠
٢,٦	٣٤,٣	٠,٩٣	٣٩	١٥٤٥	١٥٩
٢,٧	٣٣,٦	٠,٩٢	٣٩	١٤٢٠	١٧٥
٢,٧	٣٣,٦	٠,٩١	٣٩	١٥٥٠	١٥٧
٢,٦	٣٤,١	٠,٩١	٣٩	١٧٢٥	١٦٤
٣,٤	٣٤,٧	٠,٩٨	٤٢	٢٢١٥	١٤٩
٣,٣	٣٣,١	٠,٩٧	٤٣	٢١٢٠	١٤٤
٢,٩	٣٤,٣	٠,٩٤	٤٠	١٧٧٠	١٥٩
٣,٠	٣٤,٢	٠,٩٤	٤٠	١٧٥٥	١٦٨
٣,٣	٣٤,٦	٠,٩٤	٣٩	١٩٢٥	١٥٩
٢,٧	٣٤,٤	٠,٨٩	٣٨	١٦٧٠	١٦١

النتائج ومناقشتها

١ — وزن اللوزة :

ظهر فى خمس عائلات من الجيل الثالث للنباتات المعاملة بالإشعاع ، تحسن ظاهر فى هذه الصفة ، وهذه العائلات من نسل عائلة ٥٨/٢٥ التى نشأت أصلا من نبات ٥٧/٤ — ٢٧ الذى كانت بذوره قد عرضت إلى إشعاع جرعته ٥٥٥ رونتجن ، وتراوح متوسط وزن اللوزة فى هذه العائلات الخمس بين ٢,٩ جم و ٣,٤ جم ، بينما لم يزد متوسط وزن اللوزة المقارنة فى الأشمونى عن ٢,٧ جم كما أن بعض نباتات عائلة ٥٩/٢٦ وصل وزن اللوزة به إلى ٤,٠ جم ، وهذا مما يجعل الأمل كبيراً فى تحسن صفة وزن اللوزة فى الأشمونى بطريق الإشعاع ، بعد أن كانت النتائج فى الأجيال السابقة غير مشجعة .

٢ — تصافى الحليج :

ظهرت فى الجيل الثالث للإشعاع تحسن لا بأس به فى هذه الصفة بنسل عائلة ٥٨/١٩ التى نشأت أصلا من نبات ٥٧/٤ — ١١ الذى كانت بذوره قد عرضت إلى إشعاع جرعته ٥٥٥ رونتجن ويلاحظ أن عائلة ٥٨/١٩ كانت فى العام الماضى قد تفوقت فى هذه الصفة أيضا ، وهذا مما يرجح أن هذا التفوق فى نسلها وراثى وليس بيئيا ، أما بقية العائلات فإن تصافى حليجها لم يفترق كثيراً عن تصافى الحليج فى الأشمونى المقارنة .

٣ — طول الهالة :

كان الاهتمام دائما فى الأجيال السابقة يوجه إلى انتخاب النباتات القصيرة التيلة المماثلة لطول الأشمونى ، ولهذا فالعائلات المزروعة هذا العام كانت فى طول الأشمونى تقريبا ، ماعدا بعض العائلات التى تفوقت فى طول تيلتها ، ولكن أغلب هذه العائلات سيستبعد من الزراعة بعد ذلك ، لأن هذه الزيادة فى الطول لم تصحبها خشونة تيلتها بالوزن .

٤ — متانة الغزل :

وصل تفوق عائلات الجيل الثانى فى متانته بالعام الماضى إلى ٢٠٠ وحدة

بالنسبة لمتانة الغزل الأشمونى المقارنة . وفى هذا العام وصل هذا التفوق إلى أكثر من ٥٠٠ وحدة كما فى عائلة ٢٦/٥٩ مثلا ، غير أن هذا التفوق فى متانة غزل بعض العائلات كانت تصحبه زيادة فى نعومة الشعرة بالوزن ، وهذا شىء ليس مرغوبا ، ولكن ظهر جليا ما ظهر فى الجيل السابق من وجود عائلات تتفوق على الأشمونى فى متانة غزله ، رغم محافظتها على الصفات المميزة المرغوبة لتيلة الأشمونى .

وستنتخب فى هذا العام أحسن العائلات التى ظهرت فى الجيل الثالث للإشعاع ، وستزرع نباتاتها المنتخبة لتكون الجيل الرابع مع اختبارها لأول مرة فى صفة المحصول على نطاق واسع .

مناقشـــة عامة

نستخلص من النباتات التى قدمتها هذه التجربة المبدئية عن تأثير الإشعاع على القطن الأشمونى النتائج الآتية :

أولا — إمكان إحداث الطفرات فى القطن الأشمونى بتعريض بذوره إلى جرعات عالية من الإشعاع ، وإن كان من المحتمل أن تكون الطفرات الناتجة عقيمة

ثانياً — إن بعض عائلات الجيل الثالث الإشعاعى قد تفوقت فى صفات اللوزة ، وتصافى الحليج ، ومتانة الغزل عن المقارنة . وهذه العائلات نشأت من نباتات كانت قد عرّضت بذورها إلى الجرعة المنخفضة ٥٥٥ رونتجن .

ثالثاً — إن مربى النباتات الذى يهدف إلى تحسين القطن بواسطة الإشعاع لابد أن يفحص عدداً كبيراً من النباتات إذا أراد الحصول على طفرات مفيدة أو نافعة ، فمن المعروف أن نسبة الطفرات الفجائية من النباتات لاتزيد عن ١ فى ١٠٠ — ١٠٧ ومع أنه قد تمكن زيادة هذه النسبة بالإشعاع إلى ١ فى ٣٠ ، فإن نسبه الطفرات المفيدة لاتزيد عن ١٫٠٪ وعلى ذلك فإننا لانتظر أكثر من ٣٠ طفرة مفيدة لكل مليون نبات معامل بالإشعاع ، وفحص مثل هذا العدد الضخم فى موسم واحد مشكلة قائمة بذاتها .

رابعاً — بجانب ضرورة فحص عدد كبير جداً من النباتات المعاملة بالإشعاع للحصول على طفرات مفيدة ، فان برنامج تحسين المحاصيل بالإشعاع تعترضه

مشكلة هامة هى العقم . فالأشعة المؤينة ، كما يمكنها إحداث تغييرات وراثية يمكنها كذلك إحداث كسور فى الكروموسومات تؤدى إلى عدم انتظام الانقسام الاختزالى وموت الخلايا الناتجة أو عقم النباتات المعاملة كما حدث فى الطفرة التى ظهرت فى هذه التجربة ، ولهذا فإنه قد تكتشف طفرة مفيدة ونافعة ولكن يصعب استغلالها لعقمها كليا أو جزئياً . تضاف إلى ذلك مشكلة أخرى هى أن الطفرات العاملية تكون عادة متنحية فيصعب ظهورها فى الجيل الذى يلى الإشعاع مباشرة ، نظراً لوجود العامل الأليلومورفى الآخر بحالة سائدة ، ومن أجل ذلك يبحث عن مثل هذه الطفرات العاملية المتنحية فى الجيل الثانى أو الأجيال التالية المعاملة بالإشعاع حتى يحدث الانعزال وتظهر الطفرة المتنحية بحالة أصيلة .

ولكن رغم ذلك فان الإشعاع عموما له فوائد كبيرة أهمها دون شك عامل الوقت ، فنقل صفة مرغوبة من صنف إلى صنف آخر بطريقة التهجين العادية يستلزم عدة سنوات من الانتخاب والتهجين الرجعى إذا لزم الحال . وفى حالة ظهور صفة مرغوبة بواسطة الإشعاع يمكن اختزال عدة سنوات بين ظهور هذه الصفة وتثبيتها فى صنف جديد .

ومن فوائد الإشعاع كذلك أنه يمكن بواسطته تغيير صفة واحدة فقط ، بينما تبقى الصفات الأخرى بدون تغيير أو يلحقها تغيير بسيط بحيث يمكن بالتهجين الرجعى استردادها بسهولة .

كذلك يمدّ الإشعاع مربى النباتات بتصنيفات جديدة ، فكما أشرنا من قبل إلى أن أكثر الطفرات الناتجة بالإشعاع ليست إلا صورة مطابقة للطفرات الفجائية التى تظهر فى الطبيعة ، غير أنه قد تظهر أحيانا طفرات جديدة بالإشعاع لم تعرف من قبل .

الملخص

عرّضت بذور منبتة من الأشمونى إلى أربع جرعات من إشعاع جاما المنبعث من عنصر السزيوم ١٣٧ هى : ٣٩٩٠ رونتجن ، ٢٢٢٠ رونتجن ، ٩٨٧ رونتجن ، ٥٥٥ رونتجن ، ودرست النباتات المعاملة حتى الجيل الثالث الإشعاعى وتبين من هذه الدراسة أن جرعة ٥٥٥ رونتجن هى أنسب الجرعات للحصول على

نباتات تتفوق عن المقارنة فى صفات وزن اللوزة ، وتصافى الحليج ، ومتانة الغزل دون أن يلحقها عقم ملحوظ .

كما أمكن إحداث أول طفرة فى القطن المصرى بطريق الإشعاع ، وذلك بتعريض إحدى البذور إلى جرعة عالية من الإشعاع قدرت بحوالى ٣٠ ألف رونتجن ، وقد أدت هذه الطفرة إلى اختزال شديد لطول السلاميات على الأفرع الثمرية . وأثبت الفحص السيتولوجى لهذه الطفرة العقيمة أن الإشعاع أحدث ثلاثة كسور فى الكروموسومات ثم التحمت النهايات المكسورة بكروموسومات أخرى غير كروموسوماتها الأصلية التى فصلت عنها .

المراجـــع

(1) Balasubrahmanyan, R.
1950 a. Inheritance of meristic variant - a mutant in cotton.
Ind. Jour. Genet. & Plant Breed., 10 : 62-66.

(2) Balasubrahmanyan, R.
1950 b. A mutant in Asiatic cotton.
Curr. Sci., 20 : 73.

(3). Borg, G., K. Froier, and A. Gustafsson
1958. Pallas barley - a variety produced by ionizing radiation, its significance for plant breeding and evaluation.
2nd United Nations International Conference on the Peacful Uses of Atomic Energy.

(4) Brown, Meta S.
1950. Cotton from Bikini; chromosome irregularities found in plants grown from seed exposed to gamma radiation.
Jour. Hered., 41 : 114-121.

(5) Chandrasekharan, S. N., and S. V. Parthesarathy
1953. *Cytogenetics and Plant Breeding.*
Madras, India : P. Varafachary & Co.

(6) D'Amato F., and A. Gustafsson
1948. Studies in the experimental control of the mutation process.
Hereditas, 34 : 181-192.

(7) Gelin, O. E. V.
1941. The cytological effect of different seed-treatment in X-rayed barley.
Hereditas, 27 : 209-219.

(8) Genter, C. F., and H. M. Brown
1941. X-rays studies on the field bean.
Jour. Hered., 32 : 39-44.

(9) Goodspeed, T. H., and A. R. Olson
1928. The production of variations in *Nicotiana* species by X-ray treatment of sex cells.
Proceed. Nat. Acad. Sci., Washington, 14 : 66-69.

(10) Gustafsson, A.
1941. Mutation experiments on barley.
Hereditas, 27 : 225-242.

(11) Horlacher, W. R., and D. T. Killough
1931. Radiation-induced variation in cotton: somatic changes induced in *Gossypium hi sutum* by X-raying seeds.
Jour. Hered., 22 : 253-262.

(12) Horla her, W. R., and D. T. Killough
1933. Progressive mutations induced in *Gossypium hirsutum* by radiation.
Amer. Nat., 67 : 532-538.

(13) McKay, J. W., and T. H. Goodspeed
1930. The effect of X-radiation on cotton.
Science, 71 : 644.

(14) Menzel, Margaret Y., and Meta S. Brown
1954. The tolerance of *Gossypium hirsutum* for deficiencies and duplications.
Amer. Nat., 88 : 407-418.

(15) Moore, C. N., and C. P. Haskins.
1933. Physiological variations in certain crop plants following seed exposure to high voltage X-rays.
Bot. Gaz., 94 : 801-807.

(16) Muller, H. J.
1927. Artificial transmutation of the gene.
Science, 66 : 84-87.

(17) Ramanatha Ayyar, V., and R. Balasubramaina Ayyar.
1938. Some effects of X-rays on Uppam and Karunganni cottons.
Ind. Cent., Cott. Comm., Ist. Confr. Sci. Res. Wrks., India, March 1937, pp. 383-400.

(18) Stadler, L. J.
1928 a. Genetic effects of X-rays in maize.
Proceed. Nat. Acad. Sci., Washington, 14 : 69-75.

(19) Stadler, L. J.
1928 b. Mutation in barley induced by X-rays and radium.
Science, 68 : 186-187.

(20) Stadler, L. J.
1928 c. The rate of induced mutation in relation to dormancy, temperature, and dosage.
Anat. Rec., 41 : 97.

(21) Anonymous.
1933. The genetics, breeding, and seed production of cotton.
Sredaz NIKHI Central Breeding station, Moscow and Lenengrad, 276 pp. (Abstract from Plant Breeding Abstracts, 7 : 65-66).