

اساسيات تدريسي الفول البلدي

الدورة التدريبية الثانية على تحسين الفول البلدي

سقا، جمهورية مصر العربية

١٩ مارس - ٦ ابريل ١٩٨٣



السياسات تحسين الفول البلدي

الدورة التدريبية الثانية على تحسين الفول البلدي

ايكاردا / ايفاد
مشروع وادي النيل

سخا . جمهورية مصر العربية

١٩ مارس - ٦ ابريل ١٩٨٣



المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة
(ايكاردا) . ص . ب . ٥٤٦٦ - حلب - سوريا



تخليداً للذكرى العطرة للمرحوم الدكتور، محلي عبد العزيز ابراهيم
الذي عمل من موقعه كمدير المعهد ببحوث المحاصيل التحفلية بالبحيرة في
جمهورية مصر العربية على تنفيذ هذه الدورة التدريبية ووفر لها سبل النجاح

تقديم

يركز مشروع وادى النيل لتحسين الفول البلدى بـيـنـ المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكارد) والمركز الدولي لتمويل البحوث الزراعية (ايفاد) على تدريب ورفع كفاءة العاملين في بحوث تحسين الفول البلدى من ابناء وادى النيل في مصر والسودان . وتمثل الدورات التدريبية الوطنية جزءا هاما من نشاطات هذا المشروع ، حيث عقدت الدورة الاخيرة للمشروع في محطة سخا للبحوث الزراعية بجمهورية مصر العربية في الفترة من ١٩ آذار (مارس) وحتى ٦ نيسان (ابريل) ١٩٨٣ والتي شارك فيها متدربين من القطرين .

وضع الدكتور سمير السباعي احمد بالتعاون مع الدكتور محمد الحبيب ابراهيم والدكتور عبد الله نصيب برنامج الدورة ، كما اشرف الدكتور سمير السباعي على ادارتها اثناء هذه الفترة . شارك في التدريب خبراء من البرنامج الوطني في كل من مصر والسودان بالاضافة الى خبراء الايكاردا ، حيث تم التدريب على احدث المعلومات والاساليب العلمية المتوفرة حول تحسين الفول البلدى . قدمت المحاضرات النظرية والتدريبات العملية في صورة مبسطة وباللغة العربية وذلك لتحقيق الفائدة القصوى للمتدربين في هذه الدورة .

وحرصا على نشر هذه الابحاث العلمية وتحقيق الفائدة المرجوة منها للعاملين في مجال تحسين الفول والذين لم تتاح لهم فرصة المشاركة في هذه الدورة فقد جمعت المحاضرات التي القيت في الدورة ووضعت في صورة كتيب قام الدكتور سمير السباعي بتحريره . وكانت جهود المرحوم الدكتور علي عبد العزيز مدير معهد بحوث المحاصيل الحقلية بالجيزة ، مصر ، المحرك الاساسي وراء تنفيذ ونجاح هذه الدورة التدريبية ولذا فانني اهدى هذا الكتيب لذكراه العطرة .

محمد عبد الله نور

محمد عبد الله نور

المدير العام

(ايكارد)

ملاحظات المحرر

هذا الكتيب العملي هو حصيلة مواضيع علمية وتطبيقية عديدة القيت خلال الدورة التدريبية الوطنية الثانية لمشروع وادى النيل التي اقيمت على محطة بحوث سخا ، كفر الشيخ بجمهورية مصر العربية خلال الفترة الواقعة بين ١٩ آذار (ممارس) الى ٦ نيسان (ابريل) ١٩٨٣ ، والتي اشتملت على سبعة عشر متدربا من ابناء وادى النيل من بينهم احدى عشر متدربا من البرنامج الوطني في مصر و ستة متدربين من السودان .

امتازت هذه الدورة بتعدد الاختصاصات واشتملت على محاضرات نظرية وتدريبية عملية في الحقل والمختبرات في نواحي متعددة حول تحسين الفول البلدى . تضمنت مواضيع الدورة دراسة اهمية الفول البلدى في وادى النيل والطرق الوراثية المتبعة لتحسينه وطرق التهجين المختلفة ، كما تضمنت دراسة مكافحة الاعشاب الضارة ودراسة اهم امراض وحشرات الفول البلدى ، وتصميم وتحليل التجارب الزراعية ، وتكنولوجيا البقوليات وخلافة من المواضيع الاخرى . تضمنت النشاطات الحقلية العديد من الزيارات الى تجارب التربية والمعاملات الزراعية والامراض على مراكز البحوث الزراعية فـ في كل من سخا والنوبارية وبنى سويف والمنيا وعدد كبير من حقول المزارعين في الوجه البحرى والقبلى من جمهورية مصر العربية .

شارك في انجاح هذه الدورة وانتاج هذا الكتيب في صورته النهائية العديد من الزملاء والخبراء العاملين في مجالات البحوث الزراعية في مصر والسودان . لهذا فانني اتقدم بخالص الشكر والتقدير الى كل من ساهم في نجاح هذه الدورة وانتاج هذا الكتيب وخص بالذكر منهم خبراء مصر والسودان والمركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا) ، على مشاركتهم في القاء المحاضرات النظرية وتنظيم التدريب العملي خلال فترة الدورة . كما اود ان اشكر السادة مدراء محطات ابـ حـ سخا والنوبارية وسـ دس والجيزة والعاملين معهم على الدور الكبير الذى قاموا به ، كما اتوجه بخالص الشكر الى مدير وموظفي مركز التدريب الزراعي في سخا لتقديرهم قاعات المحاضرات وعنايتهم بالمتدربين ، وكذلك موظفي بيت الضيافة في سخا للعناية الى اولوها للمتدربين حرصا على راحتهم اثناء هذه الدورة .

ولا يسعني الا ان اتقدم بكل الشكر الى زملائي في ايكاردا وخص منهم بالذكر الدكتور جيفرى هوتين والدكتور ب . بهردواج والدكتور موهان ساكسينا والدكتور محمد الحبيب ابراهيم لمساعداتهم وتشجيعهم المتواصل على اجراء هذه الدورة ونجاحها .

واخيرا وليس آخرا ، اقدم خالص شكرى وتقديرى الى الانسة جويس بندقى للجهود العظيمة التى بذلتها في طباعة هذا الكتيب والى السيد عمر عادل قطاع والسيد حسان خيرالله لجهودهم الطيبة في تصميم الغلاف وانتاج هذا الكتيب وكذلك للسيد فـ وادى هبة الذى قام بطباعة هذا الكتاب في صورته النهائية . والله ولي التوفيق .

سمير السباعي احمد
منسق البحوث الوطنية
برنامج التعاون الدولي - ايكاردا

الفهرس

١١	الدكتور عبد الله محمود نصيب	اهمية محصول الفول بالنسبة للزراعة في وادى النيل
٢٥	الدكتور شعبان علي محمد خليل	طرق تحسين الفول والتطورات الحديثة
٣٩	احمد حمدي اسماعيل	طرق التهجين في الفول البلدى
٤٩	احمد حمدي اسماعيل	تسجيل البيانات في برامج تربية الفول واعداد الكتاب الحقلية
٥٩	الدكتور سمير الساعى احمد	مقدمة في اساسيات تصميم التجارب الزراعية
٦٩	الدكتور سمير الساعى احمد	تصميمات احصائية اكثر سيعا في التجارب الزراعية
٩١	حلمي محمد فراج	اعداد مهد البذور
٩٩	الدكتور محمد عزمي محمد رزق	عينات التربة في التجارب الحقلية
١٠٥	الدكتور سعيد محمد فرح	التسميد واثره على محصول الفول
١١٧	حسن سليمان ابراهيم	الاسمدة ،انواعها وطرق استعمالها في الفول البلدى
١٢٩	الدكتور سليم حنونيك	الطرق المتبعة في انتخاب السلالات المتأومة للأمراض في الفول
١٦٥	الدكتور حسني عبد الرحمن محمد	اهم الامراض الفطرية التي تصيب الفول
١٧٣	محمود رءوف عبد اللطيف	التعرف على امراض الفول البلدى وطرق تسجيلها في الحقل
١٨٩	الدكتور محمود آدم علي	الفايروس وامراض النبات
٢٠٣	الدكتور عبد القادر بشاره محمد	الآفات الحشرية للفول
٢١٧	الدكتور فاروق متولي حمودة	ميكروبيولوجيا الفول البلدى
٢٢٩	الدكتور توفيق سيف النصر	مكافحة الاعشاب والهاالوك في الفول البلدى
٢٣٧	محمد عبدو مرسى	الارشاد الزراعي ودوره في الربط بين الباحث والفلاح
٢٤٣	الدكتور السيد عبد الحواد احمد	طرق تقييم صفات الجودة في الفول

اهمية محصول الفول بالنسبة للزراعة في وادي النيل

د. عبد الله محمود نصيب *

- يشكل محصول الفول مصدرا هاما من مصادر الغذاء في كل من مصر والسودان
اذ ترتفع نسبة البروتين فيه الى حوالي ٢٨ ٪/٠ ويكون مع الخبز والخضروات
غذاء متكامل كما ان الفول كمحصول بقولي يعتبر احد مكونات الدورة الزراعية
التي تسهم في المحافظة على خصوبة التربة وتقليل الاعتماد على التسميد الآزوتي
وذلك عن طريق تثبيت الآزوت الجوى خلال العقد الجذرية البكتيرية .

جدول ١ : انتاج الفول البلدى الجاف والاخضر ومتوسط المحصول في مصر ١٩٨٠/٧٩

محصول اخضر			محصول جاف			
الانتاج طن	المحصول طن / هكتار	المساحة / هكتار	الانتاج طن	المحصول طن/هكتار	المساحة / هكتار	
٨١٥٩ (٠/٠٤٢٢)	١٢٤	٧٦١٨ (٠/٠٥٧٤)	٢٧٨٢٥ (٠/٠١٢٨)	١٤٨	١٨٨٠٢ (٠/٠١٨٣)	شمال الدلتا
١٠٨٧٥ (٠/٠٥٦٣)	١٤٩	٥٤٧٧ (٠/٠٤١٣)	١٢١٣٧٣ (٠/٠٥٥٨)	٢٠٨	٥٨٢٧١ (٠/٠٥٦٧)	جنوب الدلتا ومصر الوسطى
٢٩٣ (٠/٠١٥)	١٧٢	١٧١ (٠/٠١٣)	٦٨٤٣٨ (٠/٠٣١٤)	٢٦٦	٢٥٧٢٠ (٠/٠٢٥٠)	مصر العليا
١٩٣٢٧ (٠/٠١٠٠)	١٤٦	١٣٢٦٦ (٠/٠١٠٠)	٢١٧٦٣٦ (٠/٠١٠٠)	٢٠٧	١٠٢٧٩٣ (٠/٠١٠٠)	المتوسط العام لمصر

*** (احصائيات وزارة الزراعة المصرية)

=====

* رئيس برنامج تحسين البقوليات - مركز البحوث الزراعية - قسم بحوث المحاصيل
الحقلية - الجيزة - جمهورية مصر العربية .

الانتاج والاستيراد والاستهلاك :

يزرع الفول البلدى في مصر ^(١) للاستهلاك الاخضر او الجاف ويكون ذلك غالبا من نفس المحصول او الحقل . وعادة فان المحصول الذى يزرع في اكتوبر او اوائل نوفمبر يتم تسويقه اخضر كليا او جزئيا اذا كان السعر مرتفعا او يترك ليحف في الحقل بعد ذلك . وعادة يزرع المحصول للاستهلاك الاخضر حول المدن خلال شهر سبتمبر . وفي هذه الحالة يزرع محملا على اشجار الفاكهة وليس كمحصول حقلـي . وبالرغم من ان نفس الاصناف تزرع للاستهلاك الاخضر او الجاف الا ان مساحة تقدر بنحو ٤٠٠-٨٠٠ هكتار تزرع في الدلتا بالفول الرومي (صنف اوروبي مستورد ذو بذرة كبيرة الحجم) ويتم تسويق المحصول الاخضر لهذه المساحة بالاسكندرية وقد زادت مساحات المحصول الاخضر في العشرين عاما الاخيرة زيادة كبيرة حيث وصلت الى ١٢٦ ٪ من مساحة المحصول الجاف في عام ١٩٨٠/٧٩ وقد اصبح الفول الاخضر في مصر محصول الخضر الثاني في الاهمية بعد محصول البصل .

وعلى النقيض من ذلك فان مساحة المحصول الجاف قد تناقصت باستمرار خلال الستين سنة الاخيرة نتيجة التوسع في زراعة محصول القمح والبرسيم وبعد ان كانت مصر تصدر جزءا من محصول الفول الفاض عن الاستهلاك خلال الخمسينات واول السنين فقد اصحت تستورد كمية من هذا المحصول تحت ضغط النمو في عدد السكان وثبات المساحة المزروعة ، كما ان تحويل اراضي الحياض الى الرى الدائم (بعد انشاء السد العالي) وكذلك سياسة الحكومة الخاصة بزيادة مساحة القطن والتوسع في زراعة فول الصويا ادت جميعها الى تناقص مساحة الفول .

هذا وقد تزايدت الكميات المستوردة حتى وصلت الى ١٥٥ الف طن في عام ١٩٧٥ (٦٦٣ ٪ من جملة الانتاج) ثم تناقصت حتى وصلت الى ٢٦ الف طن في عام ١٩٧٩ (١١ ٪ من جملة الانتاج) وقد وضعت وزارة التموين سياسة لاستيراد كميات من الفول تكفي لتوفير ٦ كغ لكل شخص سنويا ولو ان الحكومة تهدف الى زيادة الانتاج المحلي حتى يمكن الاستغناء عن الاستيراد نهائيا بالنسبة للمحاصيل الغذائية .

وقد بلغ متوسط الاستهلاك ٢١٠٣٣٣ طن في السنة خلال الفترة من ١٩٧٦-١٩٧٨ بمتوسط ٤٠ كغ/للشخص . وهذه الكمية تعطي ١٦ ٪ من السعرات الحرارية الكلية و ٣٧ ٪ من البروتين الكلي .

وفي السودان (٢) : تزرع معظم مساحة الفول غالبا في المنطقة الشمالية التي تشمل المديرية الشمالية ومديرية النيل . وهناك مساحات صغيرة جدا ولكنها تتزايد

=====

(١) تقرير الدكتور م.أ. واتسون عن انتاج الفول في مصر : دراسة اقتصادية - ايكاردا - حلب مايو ١٩٨١ .

(٢) تقرير الدكتور م.أ. واتسون عن انتاج الفول في السودان : دراسة اقتصادية ايكاردا - حلب مايو ١٩٨١ .

بسرعة في مديريات الخرطوم والجزيرة . وفي السنوات الاخيرة حاول المزارعون في مديرية النيل الابيض زراعة الفول بعد ارتفاع اسعاره ولو ان الاصناف المتاحة حاليا لا يتوقع لها محصول كبير في هذه المناطق الجنوبية .

ويتدرج الانتاج تحت مشروعات حكومية او تعاونية او خاصة تشكل حوالى ٢٥ ٪ و ٥٣ ٪ و ٢٢ ٪ على التوالي من مساحة الفول ويتركز القطاع التعاوني معظمه في المديرية الشمالية حيث توجد الاراضي لزراعة الفول. وفي سنة ١٩٧٧ خصصت ثلث المساحة لمحصول الفول وازدادت في السنوات الاخيرة .

وعلى النقيض من ذلك فان المشروعات الحكومية تتركز بصورة رئيسية في مديرية النيل وبلغت مساحة الفول بها حوالى سدس المساحة . هذا وقد بلغت مساحة الفول اقصاها عام ١٩٨٠/٧٩ اى حوالى ٢٠ الف هكتار وهذه تمثل ثلث المساحة المنزرعة في المنطقة الشمالية . وخلال فترة العشرين سنة الاخيرة زادت مساحة الفول ثلاث مرات كما زاد المحصول واصبح اكثر ثباتا حيث زاد المحصول من ١٣٧ طن/هكتار في الستينات الى ١٧٢ طن/هكتار في السبعينات بالرغم من مشاكل الري التي يقابلها المزارع. وبالرغم من المنافسة بين محصول الفول والمحاصيل الاخرى في الاراضي القديمة والجديدة فانه في السنوات الاخيرة اتجهت مساحات الفول الى الزيادة نتيجة ارتفاع الاسعار وثبات المحصول، ويعتبر الفول المحصول الشتوى الثاني بعد الفاصولياء من ناحية ارباحته في المنطقة الشمالية وفي دراسة اخرى في مديرية النيل عام ١٩٨٠/٧٩ كان الفول في المرتبة الاولى تلييه الخضروات ثم البصل ثم الحمص ثم الفاصولياء ثم القمح .

وتستورد السودان بانتظام كميات صغيرة من الفول لدعم الناتج المحلي ومنذ ١٩٧٣ لم ترد الواردات عن ٤٠ ٪ من الانتاج وكان معظم الاستيراد من اثوبيا . وفي عام ١٩٧١ ، ١٩٧٥ استوردت بعض الكميات القليلة من مصر وكندا .

ويستهلك معظم الفول في مناطق الحضر في شمال الجمهورية . اما في المناطق الريفية فاستهلاك الفول قليل ولو ان هناك اتجاه الى زيادة الاستهلاك في هذه المناطق وكذلك كلما اتجهنا جنوبا، هذا وقد افادت احد التقديرات ان استهلاك الفول يبلغ ٦٦ كغ / للفرد في المناطق الحضرية في الشمال ويختلف هذا من سنة الى اخرى حسب التغيرات في الانتاج ويتوقع ان يزداد الطلب على الفول في السنوات القادمة بعد زيادة اسعار اللحوم وارتفاع مستوى المعيشة .

جدول ٢ : انتاج الفول البلدى ومتوسط المحصول في السودان *
(احصائيات وزارة الزراعة السودانية) ١٩٧٨/٧٧ - ١٩٨٠/٧٩

السنة	المساحة هكتار	المحصول طن / هكتار	الانتاج طن
١٩٧٨/٧٧	١٧٦٤٠	١٩٩٣	٣٤٠٠٠
١٩٧٩/٧٨	١٣٨٦٠	١٥٥٩	٢٢٠٠٠
١٩٨٠/٧٩	٢٠١٦٠	١٨٨٩	٣٨٠٠٠

عوائق الانتاج :

آ - في مصر*: درست هذه العوائق في منطقتين الاولى في محافظة المنيا (منطقة مصر الوسطى) حيث تزرع ٣٠٪ من مساحة الفول بالجمهورية والثانية في محافظة كفر الشيخ التي على الرغم من صغر مساحة الفول بها فهي تمثل منطقة زراعية ومناخية مناسبة في شمال الدلتا تمثل حوالي ٢٠٪ من مساحة الفول . وكان متوسط انتاج الفول في المحافظة الاولى ٢٢ طن/هكتار وفي الثانية ١٦ طن/هكتار في عام ١٩٨٠ .

وفيما يلي نبذة عامة عن ظروف زراعة الفول في المحافظتين :

<u>المنيا</u>	<u>كفر الشيخ</u>
قوام التربة	طينية ثقيلة
خصوبة التربة	مرتفعة
الملوحة ومستوى الماء الارضي المرتفع	في مساحات قليلة
الجو شتاء	جاف
المحصول الصيفي السابق للفول	قطن او ذرة
زراعة الفول بدون خدمة	تستخدم على نطاق واسع
ميعاد الزراعة	اواخر اكتوبر الى منتصف نوفمبر
معدل التقاوى	منخفضه
التلقيح البكتيري للبذرة	لا يستخدم
التسميد الفوسفاتي والازوتي	نثرا لاي منهما او كليهما بمعدلات مختلفة وبدون مواعيد اضافة محددة
التعطيش	يمارس في مراحل مبكرة او متأخرة في بعض المراكز .

* تقرير الدكتور علي عبد العزيز والدكتور عبد الله نصيب عن المرحلة الاولى لمشروع وادى النيل - تحسين الفول - ١٩٨٠ - ١٩٨٢ . لجنة البرامج - ايكاردا - القاهرة - فبراير ١٩٨٣ .

(تابع) عوائق الانتاج

<u>كفر الشيخ</u>	<u>المنيا</u>	
عزقة او عزقتان	عزقة الى ثلاثة	مقاومة الحشائش
منتشرة	منتشرة	الاصابة بالهالوك
منتشرة	خالية	امراض المجموع الخضرى
	موسمية	الامراض الفيروسية
	موسمية	الاصابة بالمن

وقد درست مجموعة من عوامل الانتاج في تجارب حقلية لدى المزارع في المحافظتين واشترك فيها المزارعون وقد تمت في هذه التجارب دراسة العوامل الاتية :

- (١) معدلات التقاوى الموصى به بالمقارنة بالمعدلات التي يستعملها المزارع .
- (٢) معدلات التسميد الفوسفاتي والازوتي الموصى بها بالمقارنة بمعدلات المزارع .
- (٣) رى المحصول الموصى به بالمقارنة بالتعطيش الذى يمارسه المزارع .
- (٤) التلقيح البكتيرى للبذرة .
- (٥) التسميد البوتاسي .
- (٦) خدمة المحصول قبل الزراعة بالمقارنة بعدم الخدمة التي يمارسها المزارع .
- (٧) استخدام مبيد الحشائش بالمقارنة بالعزيق اليدوى الذى يمارسه المزارع .
- (٨) التسميد بالزنك .
- (٩) التسميد بالعناصر المضرى .
- (١٠) استخدام المبيد الفطرى (دياثين م ٤٥) في شمال الدلتا لمقاومة امراض المجموع الخضرى .
- (١١) مقاومة الهالوك باستخدام الصنف المقاوم (ع ٤٠٢) ومبيد اللانسر وميعاد الزراعة المتأخر وعدم خدمة التربة قبل الزراعة .

استخدم في هذه التجارب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وكذلك تصميم القطع المنشقة كما زرعت قطع ملاحظة لمقارنة المعاملات الموصى بها بمعاملات المزارع وتم تقدير المحصول في حقول المزارعين بطريقة العينات وقد تراوحت المساحة المحصودة في هذه التجارب بين ١٢ م^٢ - ٣٠ م^٢ . وقد اسفرت نتائج الدراسات عن الآتي :

(١) معدلات التقاوى الموصى به بالمقارنة بالمعدلات التي يستخدمها المزارع :

ادى استخدام معدل التقاوى الموصى به (٢٠٠ كيلوجرام/هكتار) الى زيادة في محصول البذرة والقش في المنيا بينما لم تكن الزيادة محسوسة في كفر الشيخ ويرجع هذا الى ارتفاع معدل التقاوى الذى يستخدمه المزارع في مركز مطوبس (محافظه كفر الشيخ) وكانت النتائج كما يلي :

المحافظة	البذرة (طن / هكتار)		القش (طن / هكتار)	
	الزيادة	المدى	الزيادة	المدى
المنيا *	٠.٣٧ (١٢ / ٠)	٠.٢٧ - ٠.٤٣	٠.٨٥ (١٦٩ / ٠)	٠.٧٠ - ١.٠٣
كفر الشيخ **	٠.٠٧ (٣١ / ٠)	٠.٠٢ - ٠.١٦	٠.٤٧ (١٠٧ / ٠)	٠.٣٦ - ٠.٥٧

* متوسط ثلاث سنوات ١٩٨٠ - ١٩٨٢

** متوسط سنتين ١٩٨١ - ١٩٨٢

(٢) معدلات التسميد الفوسفاتي والازوتي الموصى بها بالمقارنة بالمعدلات التي يستخدمها المزارع :

ادى استخدام معدلات الاسمدة الموصى بها (٣٥٧ كجم نيتروجين + ٧١٤ كجم حمض فوسفوريك / هكتار) الى زيادة في محصول البذرة والقش في كفر الشيخ بينما كانت الزيادة غير محسوسة في محافظة المنيا وكانت المعدلات التي يعطيها المزارعين من النوعين اقل في المنيا بالمقارنة بالموصى به . بينما اعطى المزارعون في محافظة كفر الشيخ كميات اعلى من النيتروجين واقل من الفوسفوريك بالمقارنة بالموصى به وكانت النتائج كما يلي :

المحافظة	البذرة (طن / هكتار)		القش (طن / هكتار)	
	الزيادة	المدى	الزيادة	المدى
المنيا	(٠.٠١)	٠.١٢ - ٠.٢٢	٠.١٢	٠.٠٧ - ٠.٣٧
كفر الشيخ	٠.٢٩ (١٠٢ / ٠)	٠.٢٨ - ٠.٣٠	٠.٤٣ (٨٧ / ٠)	٠.٣٠ - ٠.٥٠

(٣) معدلات التقاوى والاسمدة الموصى بها بالمقارنة بالمعدلات التي يطبقها المزارع :

اعطى تطبيق معدلات التقاوى والاسمدة الموصى بها الى زيادة في البذرة والقش كما يلي :

المحافظة	البذرة (طن / هكتار)		القش (طن / هكتار)	
	الزيادة	المدى	الزيادة	المدى
المنيا	٠.٣٥ (١١٥ / ٠)	٠.٣١ - ٠.٤٥	١.٠١ (٢٤٩ / ٠)	٠.٧٣ - ١.٢٣
كفر الشيخ	٠.٣٧ (١٢٤ / ٠)	٠.٢٥ - ٠.٤٣	٠.٨٩ (١٨١ / ٠)	٠.٦٦ - ٠.٩٩

(٤) معدلات الاسمدة الموصى بها بالمقارنة بعدم التسميد :

اعطى التسميد بالمعدلات الموصى بها السابق ذكرها الى زيادات في المحصول والقش كما يلي :

المحافظة	البذرة (طن / هكتار)		القش (طن / هكتار)	
	الزيادة	المدى	الزيادة	المدى
المنيا ١٩٨١	٠.١٢ (٣٧ / ٠)		٠.٤٥ (٧٨ / ٠)	
١٩٨٢	٠.٣٨ (١٠٦ / ٠)		٠.٧٦ (١٥١ / ٠)	
كفر الشيخ ١٩٨١	٠.٤٠ (١٩٨ / ٠)		٠.٨٢ (١٤٣ / ٠)	
١٩٨٢	٠.٠٢ (٠٨ / ٠)		٠.٢٨ (٦٤ / ٠)	

هذا وقد تعزى الاختلافات الكبيرة بين المحافظتين وبين الموسمين الى الاختلافات في محتوى التربة من الازوت والفوسفات وكذلك العناصر السمادية الكبرى والصغرى الاخرى وكذلك تاثير معدلات الري التي يتبعها المزارعون ومنافسة الحشائش .

(٥) التقييم الاقتصادي لاستخدام المعدلات الموصى بها من التقاوى والاسمدة *

ادى استخدام المعدلات الموصى بها من التقاوى او الاسمدة الى النتائج الاقتصادية الاتية :

=====

* تقرير الدكتور عبد المولى بشير - مصطفى حافظ - عمر فارس : عن التحليل الاقتصادي لبيانات الزراعة لتجارب المزارعين - خلال موسمي ٨١/٨٠ ٨٢/٨١ ايكاردا - القاهرة - سبتمبر ١٩٨٢ .

المحافظة	الزيادة في الربح الصافي		الزيادة في التكاليف		معدلات العائد بالنسبة للزيادة في التكاليف ./.
	بالجنيه	./.	بالجنيه	./.	
المنيا + ١٩٨١	١١٨ر٤	١٤ر٠	٢١ر٧	٢٧ر٦	٥٤٦
١٩٨٢	١١٦ر٠	١٣ر٠	٣١ر٢	٣٥ر١	٣٧٢
كفر الشيخ ++ ١٩٨١	٥٨ر٠	٧ر٠	٢ر٠	١ر٩	٢٩٠٠
١٩٨٢	٩١ر٨	١٦ر٠	١٩ر٠	٢٥ر٦	٤٨٣

+ عند استخدام معدلات التقاوى الموصى بها فقط .
++ عند استخدام معدلات الاسمدة الموصى بها فقط .

(٦) تأثير الري بالمعدل الموصى به بالمقارنة بالتعطيش بعد الزراعة في المنيا:

درست عينة من المزارعين في محافظة المنيا عامي ١٩٨٢، ١٩٨١ ، ووجد ان نسبة تقدر بحوالي ٤٦ ٪ و ٣٣ ٪ على التوالي من المزارعين يؤخرون الريه الاولى الى ٥٠ - ٥٥ يوما بعد الزراعة وبذلك لم يكن من المستطاع غير اعطاء رية واحدة قبل السدة الشتوية ولكن باستخدام التوصيات الفنية باعطاء الريه الاولى بعد ٤ اسابيع من الزراعة يمكن اعطاء ريتين قبل السدة الشتوية وقد اسفرت التجارب التي اعطيت ريتان قبل السدة الشتوية الى زيادة فسي محصول البذرة والقش كما يلي :

الزيادة في البذرة طن/هكتار ٠/٠	الزيادة في القش طن/هكتار ٠/٠		
<u>موسم ١٩٨١</u>			
٠ر٤٠	١٢ر٩	٠ر٦٣	٧ر٧
أ - باستخدام نفس التقاوى والاسمدة الموصى بها في المعاملتين .			
٠ر٩٠	٣٩ر٠	٤ر٠١	٦١ر٩
ب - باستخدام معدلات تقاوى واسمدة مختلفة في المعاملتين .			
<u>موسم ١٩٨٢</u>			
١ر٠١	٣٣ر٣	١ر٧٤	٣٩ر٨
أ - باستخدام نفس التقاوى والاسمدة الموصى بها في المعاملتين .			
١ر٤١	٥٣ر٤	٢ر١٨	٥٥ر٣
ب - باستخدام معدلات تقاوى واسمدة مختلفة في المعاملتين .			

ويلاحظ ان الاختلاف في محصول البذرة والقش بين الموسمين لكلا من المستوى (أ) او المستوى (ب) يرجع الى اختلاف المعاملات الزراعية الاخرى المطبقة في التجربة والتي كانت على المستوى الموصى به للزيادة القليلة في الموسم الاول بينما كانت على مستوى المزارع او المستوى الموصى به تبعا لمستوى الري المستخدم في الموسم الثاني .

(٧) التلقيح البكتيري للبذرة :

لم يؤدى التلقيح البكتيري للبذرة الى زيادة ملموسة في محصول البذرة او القش في اى من المحافظتين وقد يرجع ذلك الى توفر البكتيريا العقدية الخاصة بالفول في التربة .

(٨) التسميد البوتاسي :

ادى التسميد البوتاسي في المنيا ١٩٨٢ في حالة الزراعة بدون خدمة بعد محصول الذرة في اربعة مواقع الى زيادة المحصول بمقدار ٥١٠ كجم / هكتار (١١٧/٠) بينما ادى الى نقص المحصول بمقدار ٥٤٠ كجم / هكتار (١٠٤/٠) في حالة الزراعة بعد القطن . وعند زراعة الفول في ارض مخدومة لم يظهر لاضافة البوتاسيوم اى تأثير بعد اى من المحصولين . وفي كفر الشيخ ١٩٨٢ ، ادى التسميد البوتاسي الى نقص في المحصول بحوالي (١٩٤/٠) في الارض غير المخدومة و (٨٠/٠) في الارض المخدومة عند زراعة الفول بعد الارز .

(٩) تأثير نظم الخدمة :

لوحظ ان نسبة كبيرة من المزارعين في المنيا يزرعون الفول بدون خدمة وذلك بنقر (زراعة في جور) الفول على خطوط القطن او الذرة السابق وفي كفر الشيخ يقومون بتفريس الفول في وجود المياه بعد حصاد الارز وبدون خدمة التربة . وقد اختبرت نظم الزراعة بدون خدمة بالمقارنة بخدمة الارض اى بحرثها مرتين وتخطيطها واسفرت النتائج عن عدم وجود فروق ملموسة في المحصول بخدمة الارض بعد القطن او الذرة في المنيا بينما ادت الخدمة بعد حصاد الارز في كفر الشيخ الى زيادة المحصول بمتوسط ٢٠٠ كجم / هكتار (٨٥/٠) بذرة ، ٣٠٠ كجم / هكتار قش .

(١٠) مقاومة الحشائش :

ادى استخدام مبيد "الايجران" بعد الزراعة مباشرة وقبل الري والذي يعقبه عزقة يدوية واحدة اذا تطلب الامر ذلك الى زيادة في المحصول في كفر الشيخ حيث تمت المقاومة في ١١ موقع كان الفول فيها منزرع بعد الارز مما قلل من الحشائش الموجودة .

(١١) استخدام الزنك :

في كفر الشيخ ١٩٨١ . ادى التسميد بسلفات الزنك بمعدل ٢٣ر٨ كجم / هكتار في تجارب الفول المنزرعة بعد الارز وبدون خدمة الارض الى استجابة محصول الفول حيث اعطى ٢٣ر٠ طن / هكتار (٦٨ ٠/٠) زيادة في البذرة و ٥ر٠ طن/ هكتار (١٠ر١ ٠/٠) زيادة في القش .

(١٢) استخدام العناصر الصغرى في التسميد :

استخدم "الايزابلكس" الذي يحتوى على عناصر الحديد والزنك والمنجنيز رشا بمعدل ١٠٠ جم في ١٠٠ سم^٣ ماء / لكل متر مربع مرتين : بعد شهر من الزراعة وقبل التزهير في ٣٠ موقعا في المنيا وكفر الشيخ ولم يوجد تأثير ملموس للرش على المحصول .

(١٣) استخدام المبيد الفطرى (دياثين م ٤٥) لمقاومة امراض المجموع الخضرى في الفول

يوصى باستخدام هذا المبيد بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء على اربع مرات ابتداء من منتصف يناير كل اسبوعين في كفر الشيخ وقد اسفرت نتائج الرش عن زيادة في محصول البذرة بمتوسط قدره ٣٣ر٠ طن / هكتار (١١ر١ ٠/٠) في ١٩٨٢ بالمقارنة ب ١٤ر٠ طن / هكتار (٣٥ ٠/٠) في عام ١٩٨١ وزاد محصول القش بمتوسط ٤ر٠ طن/ هكتار (٧ر٠ ٠/٠) في كلا الموسمين .

(١٤) مقاومة الهالوك باستخدام الصنف ٤٠٢ ومبيد اللانسر والزراعة في منتصف

نوفمبر وعدم الخدمة قبل الزراعة :

ادى استخدام هذه العوامل منفردة ومجمعة في ثلاث مواقع ممابة بالهالوك في المنيا الى النتائج التالية :

الزيادة في محصول البذرة		الزيادة في محصول القش		
طن/هكتار	%	طن/هكتار	%	
٠.٦٧	١٨ر٤	١ر٤١	٢٤ر١	- الصف ع ٤٠٢ (مقاوم) مقارنة: جيزة ٢ (مصاب)
٠.٨٨	٢٤ر١	٠.٩٥	١٦ر٢	- الرش مرتين باللانسر مقارنة بدون رش مع الصف جيزة ٢
٠.٢١	٤ر٦	- ٠.٤٦	- ٦ر٨	- الرش مرتين باللانسر (الصف جيزة ٢) مقارنة: بدون رش مع (الصف ع ٤٠٢)
٠.٤٠	٨ر٨	٠.٤٨	٨ر٤	- الزراعة في منتصف نوفمبر (ع ٤٠٢) مقارنة: منتصف اكتوبر (جيزة ٢)
٠.٤٣	١٠ر٤	١ر٢٧	٢٠ر٦	- الزراعة في ارض غير مخدومة (ع ٤٠٢) مقارنة: ارض مخدومة (جيزة ٢)

* في السودان :

اجريت التجارب الحقلية على معوقات الانتاج لدى المزارعين في مناطق زباداب والياب وساليم في موسمى ١٩٨١، ١٩٨٢، كما اجريت تجارب في موسم ١٩٨٠ في حقول المزارعين خارج محطات البحوث ويمكن تلخيص نتائج الثلاث مواسم فيما يلي :

(١) الاستجابة للرى على فترات اسبوعية كانت ثابتة وادت الى زيادة كبيرة فـي المحصول بالمقارنة بتطويل فترات الرى الى ١٥ يوما او اكثر التي يمارسها المزارعون خاصة في مناطق الياب وزباداب .

=====

* تقرير الدكتور فاروق صالح عن المرحلة الاولى من مشروع وادى النيل لتحسين الفول ١٩٧٩ - ١٩٨٢ - لجنة البرامج الخاصة بايكارد! ، فبراير ١٩٨٣، القاهرة .

(٢) كان تأثير الزراعة المبكرة ايجابيا في مناطق الساليم والياب في الموسم الاول وفي مناطق الياب وزيداب في الموسم الثاني .

(٣) كان تأثير طريقة الزراعة غير ثابت في موسم ١٩٨٢ اعطت طريقة الزراعة الموصى بها على خطوط محصول اعلى في منطقة الياب فقط ولكن في منطقتي ساليم وزيداب اعطت طريقة المزارع نسبة اعلى من النباتات في وحدة المساحة ومحصول اعلى قليلا من المعاملة الموصى بها ويظهر ان الزراعة على خطوط تكون مفضلة في الاراضي الثقيلة غير المستوية جيدا حيث توفر الزراعة على خطوط تحكما اكبر وانتظاما في مياه الري .

(٤) الاستجابة لمقاومة الحشائش يتوقف على كمية الحشائش الموجودة في الحقل وتعتبر الاصابة بالحشائش من العوامل المحددة الخطيرة ذات التأثير السئ على المحصول في منطقة الساليم .

(٥) كانت الاستجابة للاسمدة معنوية في منطقة الياب في موسم ١٩٨١ وتحتاج الى متابعة الدراسة .

(٦) كان تأثير معدل التفاوى متغيرا .

وفي مجموعة اخرى من التجارب التي اجريت في الحديبة وشندى وشمباط فسي موسمي ١٩٨١ ، ١٩٨٢ لدراسة التفاعل او التأثير المتبادل لعدد من العوامل الزراعية اثبتت هذه التجارب ان :

(١) ميعاد الزراعة في اول نوفمبر يودي الى زيادة المحصول بحوالي ٢٠ ٪ بالمقارنة بالزراعة في ٢١ نوفمبر .

(٢) مقاومة الحشائش ليس لها تأثير معنوى على المحصول .

(٣) طريقة زراعة المزارع (البذار ثم التخطيط) ادى الى زيادة نسبة النباتات في وحدة المساحة في كل من الحديبة وشمباط وقد تأثر المحصول تأثير طفيف بطريقة الزراعة في الحديبة بينما زاد المحصول في شمباط بحوالي ٢٥ ٪ عند تطبيق طريقة المزارع بالمقارنة بالطريقة الموصى بها (الزراعة على خطوط على ٦٠ سم على مسافة ١٠ سم بين البذور) وقد يوصى بهذه الطريقة في الاراضي الثقيلة غير المستوية للتحكم في مياه الري .

(٤) اعطى نظام الري على فترات كل ٧ ايام زيادة في المحصول مقدارها ٦٢ كجم/ هكتار في الحديبة و ٥٣٤ كجم / هكتار في شمباط في موسم ١٩٨١ ولكن في شمباط اعطى نظام الري الذى يتبعه المزارعون نفس النتيجة للنظام الموصى به واعطت فترات الري القصيرة في موسم ١٩٨٢ زيادة في المحصول مقدارها ١٠٢٨ كجم / هكتار في الحديبة و ٨٩٤ كجم / هكتار في شدى و ١٤٥ كجم/ هكتار في شمباط . كما اظهرت النتائج ان الزراعة المبكرة في الحديبة يمكن ان تستفيد اكثر من فترات الري القصيرة بالمقارنة بالزراعة المتأخرة بحيث يوفى الري على فترات طويلة (١٤ يوما) الى تأثير سء على المحصول المزروع مبكرا مما تضيع معه ميزة الزراعة المبكرة .

(٥) كانت الفروق في المحصول قليلة جدا بين الصنف (حديبة ٧٢) والصنف المحلي .

التوقعات المستقبلية :

ادت نتائج الدراسات على عوائق الانتاج في المرحلة الاولى لمشروع وادى النيل لتحسين الفول الى التعرف على بعض العوامل الزراعية التي تؤثر على المحصول ومقدار مساهمتها في زيادة المحصول في حقول المزارعين في مصر والسودان بحيث يمكن البدء بالتوصية باستخدامها على نطاق واسع عن طريق وسائل الارشاد الزراعي المختلفة في كلا البلدين مع تذليل الصعاب الاخرى التي تجابه المزارع مثل تجديد الري وتوفير الوقود المستخدم والمبيدات اللازمة لمقاومة الآفات في مناطق السودان*.

هذا وقد اسفرت الدراسات ايضا عن الحاجة الى المزيد من البحوث الاساسية والتطبيقية التي تجرى في محطات البحوث الزراعية في كلا البلدين على العوامل الاخرى التي ظهرت اثناء العمل في التجارب الحقلية والتي توفى الى وجود الاختلافات الكبيرة في المحصول بين حقول مزارع وآخر وكذلك من موسم الى موسم مما ينتج عنه عدم ثبات المحصول والمخاطر التي يتعرض لها المزارع والتي قد تدفعه الى عدم زراعة الفول .

=====

* تقرير الدكتور مصطفى حسين عن المشاكل والقدرة الانتاجية لمحصول الفول في السودان - لجنة البرامج الخاصة ببايكاردا - فبراير ١٩٨٣ - القاهرة (مصر) .

طرق تحسين الفول والتطورات الحديثة

د. شعبان علي محمد خليل *

مقدمة :

يقصد بتحسين محصول الفول ، استنباط اصناف جديدة عالية المحصول ، مقاومة للأمراض والآفات وتجمع اكبر عدد ممكن من الصفات الجيدة المرغوبة التي يحتاجها كل من المزارع والمستهلك وذلك باستخدام طرق التربية المناسبة التي تعتمد اساسا على عدد من العلوم النظرية والتطبيقية التالية :

- ١ - علم الوراثة والوراثة السيتولوجية والنشوء .
- ٢ - علم تقسيم نباتات المحاصيل وخصائص وصفات الانواع والاصناف النباتية سواء منها المزروعة او البرية ومدى التصنيفات الوراثية فيها وتوزيعها الجغرافي في النعائم .
- ٣ - علم زراعة المحاصيل وخصائصها الفيسيولوجية وملائمتها لظروف البيئة التي يطلبها المزارع .
- ٤ - علم تكنولوجيا المحاصيل من حيث صفاتها التجارية التي يطلبها المستهلك والتي يجب ان تتوفر في الاصناف الجديدة وعناصر الجودة في كل منها والطرق التكنولوجية الخاصة بقياس واختبار هذه الصفات .
- ٥ - علم الاحصاء الزراعي التجريبي من حيث تصميم التجارب الزراعية واجراء تجارب في الحقل واستعمال الطرق الاحصائية في تحليل نتائج التجارب .

والفول من المحاصيل التي تتكاثر جنسيا بواسطة البذرة التي تتكون نتيجة اخصاب جاميطة موءثة باخرى مذكرة ويختلف التركيب الوراثي لاصناف المحصول حسب نوع الاخصاب الشائع ذاتيا " كان ام خلطيا " ، ويعتبر الفول من المحاصيل ذاتية الاخصاب الا ان هناك نسبة من التلقيح الخلطي تحدث بين اصناف المحصول او بين سلالات الصنف الواحد وتختلف هذه النسبة حسب ظروف البيئة المختلفة التي ينمو فيها المحصول او الى الفوارق الصنفية او اليهما معا وتدل نتائج التجارب التي اجريت على ان هذه الاختلافات قد تكون كبيرة بين بلد وآخر . ولهذا يجب على كل مربى ان يحدد بتجاربه الخاصة نسبة حدوث التلقيح الخلطي الطبيعي في المنطقة التي يعمل بها وتحديد انواع الحشرات الملقحة ومدى نشاطها طوال فترة نمو المحصول .

=====

* مربى فول - مركز البحوث الزراعية - معهد بحوث المحاصيل الحقلية - قسم بحوث المحاصيل الحقلية - الجيزة - جمهورية مصر العربية .

تقدير نسبة التلقيح الخلطي الطبيعي في الفول :

تتلخص هذه الطريقة في اختيار صنفين او سلالتين يختلفان في صفة وراثية سهلة الملاحظة مثل لون البقعة على جناحي الزهرة او لون السرة والقصرة في البذور وتزرع بذور الصنفين بالتبادل في خطوط متقاربة بالطريقة الموصى بها في الزراعة وتركهما وشأنهما حتى يتم تكوين البذور . تجمع البذور الناتجة على نباتات الصنف ذو الصفة المتنحية وتزرع في الموسم التالي وبعد نموها تعد النباتات او البذور التي ظهرت فيها الصفة السائدة وتحسب نسبتها الى مجموع النباتات النامية فيكون الناتج هو نسبة التلقيح الخلطي الطبيعي بين هذين الصنفين تحت ظروف المنطقة التي اجريت فيها الدراسة .

ولما كان تركيب زهرة نبات الفول يسمح بحدوث نسبة كبيرة من التلقيح الخلطي الطبيعي بواسطة نحل العسل وبعض الحشرات الاخرى الملقحة ، لذا يجب ان يؤخذ في الاعتبار عند وضع برنامج التربية الخاص بهذا المحصول ترك مسافات عزل كافية بين السلالات والاصناف تحت الدراسة ، ومن الدراسات التي اجريت تحت ظروف الزراعة المصرية وجد ان نسبة التلقيح الخلطي الطبيعي تقل بزيادة مسافة العزل حيث وصلت الى اقل مستوى لها عندما كانت مسافة العزل ١٢٥ مترا وانعدمت تماما عندما بلغت ١٧٥ مترا . ويجب ان تراعى مسافات العزل بين السلالات والاصناف الجارى اختبارها في التجارب المختلفة منها تلوث صفات الاصناف وتدهور بعض صفاتها الاقتصادية والتي تكون احد اسباب تفوقها .

هذا وتعتبر الاصول الوراثية اللازمة لتحسين اصناف المحصول من الاهمية بمكان . لهذا يجب الاهتمام بعزلها والحفاظ على تركيبها الوراثي الاصيل بعيدا عن مصادر الخلط الوراثي الناتج عن التلقيح الخلطي الطبيعي بزراعتها داخل الموب السلوكية المانعة للحشرات .

اهداف التربية :

يهدف علم تربية المحاصيل الى دراسة كيفية نشوء وتطور نباتات المحاصيل نشوءا مسيرا وفقا لارادة ورغبات الانسان على اساس قوانين الوراثة التي تكون الاساس العلمي لهذا التطور وذلك بفرض :

- ١ - استنباط اصناف جديدة عالية المحصول مقاومة لامراض والحشرات وذات صفات زراعية واستهلاكية مرغوبة لكل من المزارع والمستهلك .
- ٢ - نقل بعض الصفات الاقتصادية الى الاصناف الرئيسية العالية المحصول كصفة مقاومة الامراض ، او اضافة صفة مورفولوجية كعلامة مميزة لصنف متفوق حتى يسهل الحفاظ على نقاوته مثل صفة لون السرة الابيض ولون الزهرة الابيض او صفة غياب البقعة على الاذنات في محصول الفول .

- ٣ - تحسين بعض الصفات التكنولوجية للاصناف المنزوعة مثل صفات الطهي ورفع نسبة البروتين في بعض اصناف الغول المزروعة .
- ٤ - دراسة الاصول الوراثية المزروعة منها والبرية وامكانية نقل بعض الصفات الهامة من الاصول البرية الى الاصول المنزوعة مثل محاولة نقل صفة المقاومة لمرض التبقع البني من النوع V. narbonesis الى النوع المنزوع V.Faba .
- ٥ - استنباط اصناف تساهم بطريقة غير مباشرة في تقليل تكاليف انتاج المحصول مثل الاستجابة للزراعة في اراض بدون اجراء عمليات الخدمة واخرى تستجيب للزراعة في الاراضي الصالحة والقلوية والاراضي الموبوءة بالهالوك ، كما ان انتاج اصناف مبكرة النضج يسمح بتوفير الوقت الكافي لانتاج المحصول اللاحق .

طرق تربية المحصول :

جمع الاصول الوراثية :

=====

الخطوة الاولى في تحسين اى محصول هي جمع الاصول الوراثية اللازمة لتربيته ولا يعتبر ذلك في حد ذاته طريقة من طرق التربية بل ان الغرض من هذه العملية هي الحصول على مصادر متعددة للعوامل او التراكيب الوراثية التي ستستعمل في تربية المحصول سواء كان مصدرها محطات التربية المحلية او الخارجية ويشمل ذلك ما يأتي :

- ١ - الانواع الاخرى المزروعة والبرية من المحصول .
- ٢ - الاصناف التجارية المزروعة والطرز الاخرى .
- ٣ - الاصناف والسلالات المحسنة التي وزعتها محطات التربية الاخرى او التي في طريقها للتوزيع وخصوصا ما يحتوى منها على الصفات الاقتصادية المرغوبة مثل صفات المحصول العالي وجودته او مقاومة الامراض . والمعتاد ان يعمل لكل محصول سجل منظم خاص لجميع الاصناف الواردة يسجل فيها مسلسلا ما يأتي :

أ - رقم ورود او ادخال الصنف .

ب - تاريخ وسنة الادخال .

ج - مصدر الصنف وتاريخه وصفاته .

والمعتاد ان تزرع الاصناف المستوردة في حقل التربية لمدة عام او عامين للتحقق من صفاتها ومدى نقاوتها من جهة ولاكثار بذورها لاستعمالها فيما بعد اذا لزم الامر .

فاذا اتضح انها نغية وتتوفر فيها الصفات المرغوبة فانها تدخل في تجارب مقارنة الاصناف حتى اذا ثبت صلاحيتها وتفوقها فلا مانع من اكثارها وتوزيعها مباشرة على المزارعين بدون اجراء اى عملية من عمليات التربية عليها .

اما اذا اتضح انها خليطة او انها تحتوى على بعض الصفات المرغوبة دون بقية الصفات فعندئذ تجرى عليها عمليات التربية الاخرى من انتخاب وتهجين ومايليها من عمليات الاختبار والمقارنة . ونظرا لما يصحب استيراد الاصناف والنباتات من الخارج من خطر ادخال امراض وآفات حشرية فانه لابد من مراعاة اجراءات الحجر الزراعي الخاصة بذلك والتي تتطلب ضرورة الحصول على شهادة رسمية بتدخين البذور وخلوها من الامراض والآفات الممنوع دخولها الى البلاد .

ويمكن تقسيم الطرق المستعملة لتربية محصول الفول الى ما ياتي :

اولا - الانتخاب:

- ١ - الانتخاب الاجمالي .
 - ٢ - انتخاب نباتات فردية .
- ثانيا - التهجين مصحوبا بالانتخاب :

- ١ - طريقة التهجين المستقيم :
- أ - طريقة النسب .
- ب - طريقة التجميع .
- ٢ - طريقة التهجين الرجعي .

اولا - الانتخاب :

١ - الانتخاب الاجمالي : Mass Selection

الانتخاب الاجمالي هو انتخاب عدد كبير من نباتات الصنف التي تحتوى على الصفات الممتازة المرغوبة وجمع البذور الناتجة منها معا واستعمالها جملعة كتقاوى للجيل الثاني وتكرار نفس العملية جيلا بعد جيل حتى نحصل على صنف يكون اقرب ما يمكن الى صفات النموذج المطلوب .

وهذه الطريقة لا يمكن ان تؤدى على احسن تقدير الا على انتاج مجموعة مختلطة من عدة سلالات نغية وهذه تتوقف درجة تفوقها على مدى نجاح المربي في الحكم عليها كمجموعة دون ان يتمكن من دراسة صفات كل سلالة على حدة .

وتتوقف نتيجة الانتخاب الاجمالي على حالة الصنف الذى بدى فيه الانتخاب فاذا كان الصنف غير نقي اى خليط من عدة تراكيب وراثية ممتازة ومتوسطة وريثة فان مدى التحسين يظهر بسرعة ويكون الانتخاب الاجمالي في هذه الحالة من اسهل الوسائل لرفع مستوى الصنف اما اذا كان الصنف على درجة عالية من النقاوة فان

اثر الانتخاب الاجمالي يكون ضئيلا في كل جيل وفي هذه الحالة يحتاج الامر في الاستمرار في الانتخاب الاجمالي عددا كبيرا من السنين قبل ان يظهر له تأثير محسوس في تحسين المحصول ، ولهذا السبب فلا يعتبر الانتخاب الاجمالي في الوقت الحالي طريقة منفصلة لتربية محصول الفول بل اصبح فاصرا على عملية تنقيسة اشوارد (النباتات الغريبة عن الصنف) في حقول الاصناف التجارية والسلالات المحسنة التي نشأت نتيجة لاستعمال احدى طرق التربية الاخرى للمحافظة على نقاوتها .

٢ - انتخاب النباتات الفردية Single Plant Selection

تعتبر كوسيلة هامة لتربية اصناف محسنة تطبيقا لنظرية السلالة النقية التي وضعها جوهانسون سنة ١٩٠٣ وتتلخص هذه الطريقة فيما يلي :

- أ - انتخاب عدة مئات من النباتات الممتازة الصفات من بين اصناف المحصول .
- ب - زراعة البذور الناتجة من كل من النباتات المنتخبة على حدة في الجيل التالي وفي الاجيال التالية .
- ج - مقارنة السلالات النقية الناتجة مقارنة دقيقة من حيث صفاتها الاقتصادية وخصوصا المحصول .
- د - اكثار افضل سلالة او سلالات للتوزيع على المزارعين .

وتطبيق هذه الطريقة يستلزم مجهودا كبيرا وعناية فائقة في تصميم وتنفيذ تجارب مقارنة السلالات المختلفة وتستغرق هذه المقارنة وخصوصا فيما يتعلق بمقارنة كمية المحصول الجزء الاكبر من وقت ومجهود مربى المحاصيل وفي العادة لاتقل المدة التي تمضي بين ابتداء الانتخاب حتى توزيع الصنف الجديد على المزارعين عن ٧ - ١٠ سنوات .

على انه ليس من الممكن دائما الحصول على جميع الصفات المرغوبة في سلالة نقية واحدة باستعمال طريقة انتخاب السلالات النقية فقد حصل على عدة سلالات ممتازة في كثير من صفاتها ولكن ينقص كل منها صفة او اكثر من الصفات الهامة الواجب توافرها وفي مثل هذه الحالات لايد من الالتجاء الى التهجين لاضافة الصفات الخاصة الناقصة والوصول الى سلالة تتوفر فيها كل الصفات المرغوبة . ويتوقف مدى النجاح في استعمال طريقة انتخاب النباتات الفردية على مستوى الاصناف الموجودة ففي حالة الاصناف الزراعية التي لم تجر عليها عمليات تربية سابقة على نطاق واسع فانها تحتوى على عدد كبير من السلالات النقية المختلفة التي قد تختلف فيما بينها اختلافا كبيرا في صفاتها الاقتصادية وفي هذه الحالة تعتبر طريقة انتخاب النباتات الفردية وسيلة سريعة وفعالة لعزل سلالات نقية ممتازة من مثل هذه الاصناف التجارية وهي الطريقة التي يحتم المنطق استعمالها في هذه الحالة .

اما في حالة الاصناف المحسنة التي نشأت نتيجة لعمليات تربية حديثة فانها عادة تتكون من عدد قليل من السلالات النقية الممتازة والمتشابهة في الصفات ، لهذا فانه لا يكون من السهل استعمال هذه الطريقة لعزل سلالات جديدة اكثر امتيازاً عن الاصناف المحسنة الاصلية وفي هذه الحالة يقف مجال التحسين بهذه الطريقة .

من المؤكد ان عدد الاصناف الجديدة المحسنة التي نشأت حتى الآن نتيجة لاستعمال طريقة انتخاب النباتات الفردية يفوق عدد الاصناف التي نشأت باستعمال اى طريقة اخرى من طرق التربية ، وقد استنبطت اصناف الفول المصرية : جده ٢ ، ورباية ٤٠ نتيجة لاستعمال هذه الطريقة .

ثانيا - التهجين :

=====

١ - طريقة التهجين المستقيم :

الغرض الاساسي من التهجين هو ان نجمع في صف واحد الصفات المرغوبة المختلفة الموجودة في اثنين او اكثر من السلالات او الاصناف او الانواع او الاجناس . وقد يجرى التهجين بين صنفين مختلفين يحتوى كل منهما على الصفة المرغوبة على ان يحدث في الجيل الثاني الظاهرة المعروفة باسم الانعزال متجاوز الحدود في بعض الصفات الكمية مثل كمية المحصول والتبكير في النضج ومقاومة الرقاد والمقصود بذلك ان تتخطى صفات بعض افراد الجيل الثاني حدود هذه الصفات فسي كل من الابوين ويحدث ذلك اذا احتوى كل من الابوين على عوامل وراثية مختلفة لنفس الصفة فاذا انعزلت هذه العوامل جميعها في بعض افراد الجيل الثاني فان هذه النباتات تتفوق على كل من الابوين ، ومما يساعد على الوصول لهذه النتيجة انتخاب الابوين بحيث يكون كل منهما على درجة عالية من التفوق في الصفة المرغوبة .

احيانا يوءدى التهجين الى جمع عوامل وراثية مختلفة من الابوين في تراكيب وراثية جديدة ينشأ عنها صفات جديدة مرغوبة لم تكن موجودة في كلا الابوين كما في حالة العوامل المكملة .

ويتوقف الاساس الوراثي للتربية بهذه الطريقة على انه اذا تركت نباتات الجيل الاول الهجينة وشأنها فانها تخصب اخصابا ذاتيا طبيعيا في الجيل الاول والاجيال المتتالية ، ويشاهد ما يأتي :

١ - حدوث الانعزال الوراثي بحيث تتوزع نباتاته بين تراكيب وراثية مختلفة بعضها اصيل وبعضها خليط . فاذا كان عدد ازواج العوامل الخليطة الحرة في التهجين = م فإن :

عدد المجموعات المتشابهة الصفات في حالة السيادة التامة = 2^m

$$\begin{aligned}
P_3 &= \text{عدد التراكيب الوراثية (اصلية + خليطة)} \\
P_2 &= \text{عدد التراكيب الوراثية الاصلية وحدها} \\
&= \text{نسبة عدد كل من التراكيب الوراثية الاصلية الى مجموع} \\
\frac{1}{4} &= \text{النباتات في الجيل التالي}
\end{aligned}$$

٢ - تتناقص نسبة النباتات الخليطة تدريجيا ويقابل ذلك زيادة نسبة النباتات الاصلية زيادة مستمرة في كل جيل عن الجيل السابق له مهما كان عدد ازواج العوامل الخليطة الحرة في الجيل الاول بحيث تكون نسبة النباتات الاصلية كلها في اى جيل من الاجيال $J = \left(\frac{1}{2}\right)^J$. ويكفي ٥ - ٨ اجيال متتالية من التلقيح الذاتي لان تكون الاغلبية العظمى من النباتات اصلية في معظم عواملها الوراثية وان ذلك كاف جدا لتحقيق جميع اغراض التربية العملية والمفروض من الوجهة النظرية ان تكون هذه النباتات الاصلية موزعة بالتساوي بين عدد من السلالات النقية = ٢^٨ .

٣ - تكون النتيجة الوراثية النهائية ان تصبح الاجيال المتأخرة مكونة من عدة سلالات نقية اصلية والقليل منها فقط يحتوى على كل او معظم الصفات المرغوبة في الابوين بينما تحتوى اغلبها على صفات بعضها مرغوبة وبعضها غير مرغوبة ولهذا السبب فلكي تكون التربية بطريقه التهجين مجددة فانه لابد من انتخاب النباتات التي تتوفر فيها صفات الابوين المرغوبة ابتداء من الجيل الثاني مباشرة واستبعاد النباتات التي لا تتوفر فيها هذه الصفات ، تستمر عملية الانتخاب هذه خلال جميع الاجيال التالية بحيث تصبح الاجيال المتأخرة قاصرة فعلا على عدد قليل من السلالات الممتازة في حالة نقية اصلية وبذلك تسهل مقارنة هذه السلالات بعضها ببعض وانتخاب افضلها اساسا للمصف الجديد اى ان التهجين وحده غير كافى للحصول على اصناف جديدة بل لابد وان يكون مصحوبا بالانتخاب في معظم خطوات التربية .

٢ - طريقة النسب Pedigree method

يتبع في هذه الطريقة ابتداء من الجيل الثاني نظام حفظ سجلات لكل نبات منتخب ونسبه بحيث يمكن في اى وقت تتبع نسب اى نبات من جيل الى جيل وفيما يلي الخطوات العملية المتبعة في التربية بهذه الطريقة في حالة محصول الفول البلدى :

- السنة الاولى : اختيار الابوين وتهجينهما .
- السنة الثانية : نباتات الجيل الاول
- السنة الثالثة : زراعة نباتات الجيل الثاني ويزرع بينها للمقارنة خطوط من نباتات الابوين واحسن صنف تجارى ، وتكرر هذه الخطوط كل ١٠ - ٢٠ خط في حقل التربية ويزرع كل نبات منفردا ويعطى له رقم مستقل .

تنتخب النباتات المرغوبة ويجب الا يقل عددها عن ٠/٠٥ ولايزيد عادة عن ٢٠ /٠ من عدد نباتات الجيل الثاني ويحدد كل مــــن النباتات المنتخبة على حدة وتفحص بذورها في المعمل للمقارنة ببذور الابوين وتستبعد منها على اساس صفات البذور حوالى ٢٥ - ٥٠ /٠ من النباتات التي لا تتفق في صفات بذورها مع الصفات المطلوبة وعادة تبدأ اختبارات مقاومة الامراض في الحقل الخاص بذلك ابتداء من هذا الجيل .

السنة الرابعة: الجيل الثالث .

آ - تزرع البذور الناتجة من كل من النباتات المنتخبة في الجيل الثاني في خط فردى خاص ويزرع معها خطوط من كل مــــن الابوين واصناف المقارنة وتدرس خطوط النباتات الفردية من حيث الصفات المرغوبة . يجرى الانتخاب على اساس الخطوط وتستبعد نهائيا كل الخطوط التي يتضح عــــدم صلاحية نباتاتها وتنتخب احسن النباتات في كل من الخطوط المنتخبة الباقية ويجرى حماد كل نبات على حدة وتفحص بذورها في المعمل للتأكد من صفاتها وتحفظ بذور كــــل من النباتات المنتخبة على حدة .

السنة الخامسة: الجيل الرابع .

تتبع نفس الخطوات السابقة فيما عدا ان عددالنباتات المنتخبة يكون عادة اقل من الجيل الثالث .

السنة السادسة: الجيل الخامس .

آ - تتبع نفس الخطوات السابقة في الجيل الثالث والرابع ويلاحظ انه في هذا الجيل تكون السلالات قد وصلت الى درجة عالية من النقاوة .

ب - تنتخب الخطوط التي تحتوى على الصفات المرغوبة ويجرى حمادها نباتا نباتا على حدة ثم تفحص بذورها في المعمل فاذا اتضح تجانسها تجمع بذور نباتات كل خط معا ويمكن اعتبارها في هذه الحالة نوية او بداية للسلالة او الصنف الجديد .

ج - وتجرى اختبارات صفات الجودة اولا باول كلما امكن والغالب ان تقتصر هذه الاختبارات على السلالة النقية فقط .

السنة السابعة: السنة الثانية عشر .

تجرى تجارب مقارنة محصول السلالات الجديدة الممفرة والمكبرة ويجرى اكثار الصنف الذى يقع الاختيار عليه ويوزع على المزارعين

ب - طريقة التجميع Bulk method

وهذه الطريقة تختلف عن طريقة النسب في السنتين الاولى والثانية من حيث اختيار الابوين واجراء التهجين بينهما وزراعة الجيل الاول ، ولكن ابتداء من الجيل الثاني حتى الجيل الرابع عادة تزرع النباتات جملة في قطعة واحدة ثم يجرى حصاها ودراسها وتجميع بذورها معا (كل هجين على حدة) بدون تمييز نباتات فردية او حفظ سجلات لكل منها خلال هذه الاجيال والغرض من ذلك هو ان تعطى الفرصة لعوامل الانتخاب الطبيعي خلال هذه الاجيال الانعزالية للتخلص من النباتات الغير صالحة بدون اى تدخل من مربى النبات وفي الجيل الرابع تكون اغلب النباتات المتبقية قد اصبحت اصيلة في معظم عواملها الوراثية وتكون موزعة بين عدد من السلالات النقية المختلفة وعندئذ فقط يبدأ في عمل انتخاب النباتات الفردية واختبار ومقارنة السلالات الناتجة في الاجيال التالية بنفس الطريقة السابقة .

٢ - طريقة التهجين الرجعي Back cross

وتستعمل هذه الطريقة عندما يراد نقل صفة او عدة صفات محدودة العدد (مثلا صفة او صفتين يحكم كل منهما زوج او زوجين من العوامل الوراثية على الاكثر) من صنف ما الى صنف تجارى تتوفر فيه جميع الصفات المرغوبة الاخرى ولكن تنقصه هذه الصفة او الصفات الخاصة بالذات بحيث يكون الصنف المحسن الجديد عبسارة عن الصنف التجارى الاصلي في جميع صفاته تعريفا ما عدا الصفة او الصفتين التي كان ينقصها والتي اضيفت اليه من الصنف الاخر .

برنامج التربية بطريقة التهجين الرجعي :

- ١ - ينتخب الابوان ويجرى تهجينهما ، احدهما الصنف التجارى الذى تنقصه احدى الصفات الموجودة في الاب الاخر ، والثاني هو الاب غير الرجعي الذى يحتوى على الصفة المراد نقلها للصنف التجارى .
- ٢ - يزرع الجيل الاول ويهجن رجعيًا للصنف التجارى .
- ٣ - يزرع الجيل الرجعي الاول وتنتخب النباتات التي تتوفر فيها الصفة المراد نقلها من الاب غير الرجعي بالطريقة الاتية :
- أ - في حالة ما تكون الصفة السائدة :

يمكن انتخاب النباتات الحاملة للصفة في الجيل الرجعي الاول ونظرا لان هذه النباتات خليطة التركيب الوراثي فتخسب ذاتيا لمدة جيلين او ثلاثة مع الانتخاب في كل جيل للتأكد من الحصول على عوامل هذه الصفة بالحالة الاصلية .

ب - في حالة ما تكون الصفة المراد نقلها متتحة :

فانها لا تظهر في الجيل الرجعي الاول ولهذا تخب نباتات الجيل الرجعي الاول ذاتيا وتنتخب في الجيل التالي للنباتات التي بها هذه الصفة .

٤ - تهجن النباتات التي حصلنا فيها على الصفة المراد نقلها تهجيناً رجعياً ثانياً للاب الرجعي وتكرر الخطوات السابقة وعادة يكفي ٣ - ٥ تهجينات رجعية لاسترداد جميع العوامل الوراثية المرغوبة في الصنف التجارى في الحالة الاصلية وذلك بالاضافة الى الصفة التي نقلت من الاب الاخر عن طريق التهجين والانتخاب المستمر وخلال جميع هذه المراحل تحفظ سجلات التربية بنفس الطريقة التي تحفظ بها سجلات النسب في طريقة الانتخاب المنسب .

تنظيم ووضع استراتيجية التربية في برنامج تحسين الفول البلدي :

يقصد بوضع استراتيجية التربية في برنامج تحسين الفول البلدى هو وضع خطة مستقبلية للعمل تاخذ في الاعتبار ما توصل اليه البحث من نتائج محددة واضحة المعالم بقصد :

١ - المحافظة على الاصول الوراثية الجديدة وتحديد مواصفاتها ووضع البرامج اللازمة للاستفادة منها في برامج التربية والاستمرار في البحث عن مصادر جديدة .

٢ - تحسين المستوى الانتاجي والتكنولوجي للاصناف الرئيسية باعتبارها المصدر الاساسي لصفة المحصول .

٣ - وضع الطرق المستخدمة واستغلالها في برامج التربية المختلفة ومواصلة عملية التطوير بما يتناسب مع الامكانيات المتاحة .

٤ - التركيز على التقييم تحت ظروف الحقل مع تأكيدها تحت ظروف المصوب
الزجاجية ومحاولة ربط النتائج بعضها ببعض .

هـ - القياسات الحقلية والمخبرية وما يترتب عليها .

١- المحافظة على الاصول الوراثية الجديدة وامكانية الاستفادة منها :

يمكن القول بصفة اساسية ان التوصل الى تركيب وراثي متميز في صفة معينة مثل المقاومة لمرض من الامراض او آفة من الآفات التي تشكل خطرا على انتـسـاج المحصول هو في حد ذاته نتيجة علمية ذات قيمة اقتصادية عظيمة ولا يمكن الاستفادة من هذه التراكيب الوراثية الجديدة استفادة كاملة الا بمداولة الحفاظ على الصفات التي تتميز بها . ومن النتائج الهامة التي توصل اليها العمل في قسم بحوث المحاصيل البقولية بالتعاون مع المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا) هو استنباط السلالة ILB 938 التي تتميز

بمقاومة عالية لمرض التبغع البني والصدأ وهذين المرضين يسود انتشارهما في منطقة شمال الوجه البحري وقد ثبت لأول مرة امكانية عزل تراكيب وراثية تحمل صفة المقاومة يمكن نقلها الى اصناف الفول الرئيسية وللحفاظ على مثل هذه السلالة يتحتم زراعتها في منطقة الاصابة الشديدة بالمرضين (تحت ظروف الحقل) ومداومة الانتخاب داخلها بغرض استبعاد ما قد يعتريها من خلط وراثي وفي نفس الوقت التنبؤ بما قد يستجد من سلالات فسيولوجية جديدة لهذين المرضين قد تشكل خطرا على هذا التركيب الوراثي الجديد على ان تكون معزولة عزلا كافيا عن مصادر الخلط الوراثي نتيجة للتلقيح الخلطي الطبيعي .

كذلك فان استنباط السلالة الجديدة عائلة ٤٠٢ التي تجمع بين صفتي المحصول العالي والمقاومة للهالك يضيف رصيذا جديدا لمستوى انتاج اصناف الفول في مصر خاصة في الاراضي الموبوءة بهذا الطفيل الذي طالما كانت مستوى الاصابة به عاملا محددا لانتاج هذا المحصول خاصة في منطقة مصر العليا .

وللحفاظ على مواصفات مثل هذه السلالة يجري زراعتها في مناطق موبوءة بالهالك والانتخاب داخلها بغرض الحفاظ على مستوى المقاومة فيها والتنبؤ بما قد يستجد من سلالات او تراكيب وراثية جديدة للطفيل تكون قادرة على اصابتها. هذا مع الاخذ بالاعتبار ما توصلت اليه المراكز البحثية الاخرى في هذا الاتجاه وفي مجال الاستفادة من هذه التراكيب الوراثية الجديدة وضعت خطة تشمل الصنف الرئيسي جيزة ٣ والسلالتين الجديدتين 938 LB وعائلة ٤٠٢ وبعض السلالات الاخرى المتميزة في درجة مقاومتها للأمراض لعمل جميع الهجن الممكنة بين هذه السلالات لتحقيق الاغراض التالية :

- ١ - دراسة السلوك الوراثي لصفة المقاومة لكل من مرض التبغع البني والهالك وتحديد كفاءة توريث الصفة في الاجيال المتتالية وتقدير عدد العوامل الوراثية التي تحكم الفرق بين الآباء الداخلة في التهجين .
- ٢ - ايجاد تباين وراثي واسع بين مختلف صفات المقاومة وصفة المحصول .
- ٣ - امكانية عزل تراكيب وراثية جديدة تجمع صفة المقاومة لمرض التبغع البني والهالك والمحصول .
- ٤ - امكانية عزل تراكيب وراثية تتجاوز حدود الآباء الداخلة في التهجين .
- ٢ - تحسين مستوى الاصناف الرئيسية :

يجري العمل في هذا الاتجاه بقصد اضافة صفة اقتصادية هامة مثل صفة المقاومة للمرض او المقاومة للطفيل او اضافة صفة مرغوبة كلون البذور الغاتح

او زيادة المحتوى البروتيني لبذور الفول او انتاج اصناف محدودة النمو بالاضافة الى زيادة محصول الصنف ويشمل هذا البرنامج تهجين الاصناف الرئيسية مع مختلف الاصناف والسلالات الحاملة للصفة او الصفات اللازم نقلها الى الصنف الرئيسي. وعلى اساس عدد العوامل الوراثية التي تحكم الصفة يمكن تنفيذ برنامج التهجين الرجعي لنقل هذه الصفات مع اعادة جميع عوامل المحصول العالي للصنف الرئيسي مضافا اليه الصفة الناقصة .

٣ - الطرق المستخدمة في تربية محصول الفول

آ - انتاج اصناف مركبة Comp. varieties

وتهدف هذه الطريقة الى استغلال ظاهرة التلقيح الخلطي العشوائي بواسطة نحل العسل في الحصول على تراكيب وراثية متفوقة . وتتلخص هذه الطريقة في زراعة الآباء المراد تهجينها في سطور متبادلة في الحقل ، وقبل التزهير تركيب صوب شبيهة بالصوب السلوكية ولاتزيد مساحتها عن 320×700 متر وتزود بخلايا نحل نشيطة (حفنة) تقوم بعمليات التلقيح العشوائي ويمكن تغيير هذه الحشرات طوال موسم تزهير النباتات اذا لزم الامر . وفي نهاية الموسم تجمع البذور الناتجة على هذه النباتات وتزرع تحت ظروف الاصابة الطبيعية (وفقا للغرض من اجراء الصنف المركب) ويجري تقييمها وانتخاب النباتات التي تحمل الصفة المرغوبة لزراعتها في الموسم التالي .

ب - انتاج اصناف تصنعية Synthetic var.

وتعتمد هذه الطريقة على ايجاد مجموعة من السلالات ذات قدرة عالية على الاختلاف فيما بينها بمعنى توريث صفة كمية المحصول في الهجن الداخلة فيها . وقد تم استنباط صنف جديد في محصول الفول جاري تقييمه حاليا .

ج - تقييم اصناف الفول للمقاومة للمرض باستخدام الاوراق المنفصلة :

وتتلخص الطريقة في اجراء العدوى صناعيا باستخدام معلق جراثيم الفطر (معلوم التركيز) على اوراق منفصلة من كل سلالة على حدة ، وتوضع في صواني من الالمنيوم او البلاستيك على ان تجهز الصواني بمواد تتشرب الماء مثل الاسفنج او ورق النشاف . وتجري العدوى بواسطة جهاز لضبط حجم كمية معلق الجراثيم المراد وضعه على اوراق الفول . وبعد تمام اجراء العدوى تلف الصينية بكيس بلاستيك لامكانية حفظ الرطوبة وبعد ٢٤ - ٤٨ ساعة يبدأ في تسجيل عدد البقع وقطر كل بقعة على حدة (م . م) ويستمر التسجيل على فترات حسبما يتراءى للباحث

وبذلك يمكن تقييم عدد كبير من السلالات القائمة بالحقل تحت ظروف العدوى المركزة مع التحكم في نسبة الرطوبة والحرارة اللازمة لتطور المرض والتي غالبا ما يتعذر توفيره تحت ظروف العدوى الطبيعية . وتعطي هذه الطريقة نتائج تتمشى بدرجة كبيرة مع نتائج الحقل بالإضافة الى سهولة اجرائها تحت ظروف المعمل .

د - تقييم كفاءة الصنف المقاوم للمرض :

والغرض من هذا التقييم هو الحكم على مجموعة السلالات المختبرة من خلال مقارنة محصول السلالة تحت ظروف العدوى بالمرض بمحصول نفس السلالة بدون عدوى مرضية . بمعنى ان السلالات القابلة للاصابة بالمرض سينخفض محصولها بدرجة كبيرة عن مثيله الذى لم يتعرض للاصابة بالمرض بينما محصول السلالة المقاومة للمرض سيكون تقريبا متساوى في حالة الاصابة من عدمه .

٤ - تقييم مواد التربية

آ - التقييم الحقلى :

ان الخطة المستهدفة من قبل مربى النبات هي في الدرجة الاولى استنباط اصناف عالية المحصول تتفوق على الاصناف الحالية في مناطق زراعتها ، لهذا كان لابد من الاخذ في الاعتبار تسجيل البيانات اللازمة على مواد التربية كالأجيال الانعزالية لهجن الفول المختلفة وتشمل هذه البيانات تاريخ التزهير - بداية العقد - التفريع - درجة الاصابة بالامراض كل على حدة . الخ . تقييم الهجن بعضها ببعض بغرض الوصول الى الهجن ذات الكفاءة العالية في انتاج طرز معينة من السلالات على سبيل المثال : وضع تصور لحقل التربية يتحدد من خلاله هجن خاصة يمكن الانتخاب داخلها لانتاج سلالات مقاومة للأمراض وهجن اخرى لانتاج سلالات تتحمل الاصابة الشديدة بالامراض واخرى لانتاج سلالات مبكرة التزهير والنضج وهكذا حتى يمكن استبعاد الهجن التي لاتخدم الغرض الذى نفذت من اجله . على ان يقوم المربي بفحص نباتات الحقل دوريا ثم يجرى التقييم العام في نهاية الموسم مسترشدا بما تم تسجيله طوال فترة النمو .

ب - التقييم المعلمي :

ويجرى هذا التقييم لمختلف السلالات التي تم انتخابها في الحقل على ان هناك فروقا يمكن ملاحظتها اثناء الفحص المعلمي مثل تجانس السلالة خاصة فى الأجيال المتأخرة ابتداء من الجيل الرابع كذلك علاقة بعض الصفات المورفولوجية مثل لون قصرة البذور وعلاقتها بالصفات الاخرى مثل المقاومة للأمراض والحشرات او حجم وعدد البذور وعلاقتها بمحصول السلالة وامكانية دراسة هذه العلاقات في المستقبل .

هذا مع اعطاء عناية فائقة للسلاسل المنتخبة في الجيل الخامس والتي سيجرى تقييمها في تجارب اختبار المحصول . وضرورة وضعها ثم التقييم المركز بالنسبة للمقاومة للأمراض والهالوك في الموسم التالي لامكانية التأكد من سلوك السلالة تحت ظروف المعمل والحقل .

ه - القياسات المعملية والحقلية :

من الملاحظ في محصول الفول وجود تذبذب في النتائج من موسم الى آخر او بين نتيجة الحقل والمعمل . فقد يكون الصنف مقاوما في الحقل ولكنه شديد الاصابة تحت الظروف المثلى للمرض في المعمل او قد يكون الصنف عالي المحصول في تجربة بينما منخفضا في الاخرى . ولتقليل مثل هذا التذبذب لابد ان يوءخذ في الاعتبار القياسات الحقلية لمختلف الملاحظات مقارنة مع الصنف الرئيسي تحت نفس الظروف ، بمعنى ان الصنف كان مقاوما في الحقل لعدم توفر ظروف مناسبة للمرض ، كانخفاض او ارتفاع درجات الحرارة والرطوبة اثناء فترة النمو ولكي يكون الحكم سليما على ظروف الحقل لابد من قياس درجات الحرارة والرطوبة طوال موسم النمو واعطاء التقييم او القراءة المضبوطة مع الاشارة الى مدى توفر العوامل الطبيعية المناسبة لحدوث المرض من عدمه .

كذلك هناك بعض الملاحظات التي يمكن ان تحدث في المعمل ، على سبيل المثال قد تجرى العدوى الصناعية للصنف في القمارى ويصاب بشدة ومع ذلك يعطي محصولا اعلى من القمارى غير المعدية صناعيا ، وقد يحدث ذلك نتيجة ان بعض النباتات قد ماتت اثناء العدوى بينما النباتات الباقية اعطت محصولا اعلى كنتيجة لغياب المنافسة .

على انه لو توحدت جميع القياسات تحت ظروف العدوى وغير العدوى يمكن التوصل الى انتخاب سلاسل تتميز بقدرتها على التعويض في المحصول .

طرق التهجين في الفول البلدي

Crossing Technique in Fababean (Vicia faba L.)

احمد حمدي اسماعيل*

الهدف من اجراء التهجينات :

ان الهدف الرئيسي لبرامج تحسين الفول هو زيادة محصول البذور والمحافظة على انتاجية الاصناف العالية من موسم الى آخر . ولتحقيق هذا الغرض فانه لا بد ان يتوفر في الصنف المستنبط الصفات الوراثية المختلفة التي تؤدي الى زيادة محصوله وهي ما يطلق عليها صفات مكونات المحصول مثل زيادة عدد القرون على النبات ، زيادة عدد البذور بالقرن ، زيادة وزن الـ ١٠٠ بذرة .. الخ من الصفات التي تسبب زيادة مباشرة في انتاجية الصنف ، وايضا يجب ان يتوفر في الصنف المنتج بعض الصفات التي تجعله يحافظ على محصوله العالي باختلاف موسم الزراعة فيجب ان يكون مقاوما او متحملا للاصابة بالامراض الشائعة والحشرات او مقاوما للجفاف او للبرودة والصقيع او متحملا للملوحة ، كما ان هناك بعض الصفات الاخرى التي يأخذها المربون بعين الاعتبار لتحسين اصناف الفول المستنبطة مثل زيادة القدرة على تثبيت النتروجين (الآزوت) الجوى بالتكافل مع بكتريا تثبيت الآزوت وكذلك اكساب الاصناف للصفات المناسبة للحصاد الآلي وصفة عدم انفراط القرون ، وايضا تحسين صفات الجودة لاصناف الفول المستنبطة مثل زيادة نسبة البروتين في البذور وتحسين صفات الطهي ... الخ .

من العرض السابق نجد انه لتحسين اصناف الفول يجب انتاج اصناف بها كل الصفات السابقة او على الاقل جزء كبير من تلك الصفات ولكن يطرح هذا السؤال من اين يأتي المربي بصنف به كثيرا من الصفات السابقة ، حتى اذا كان لدى المربي عددا كبيرا من الاصول الوراثية Germplasm فانه من الصعب ايجاد اصل وراثي واحد تجتمع فيه اغلب هذه الصفات ، ومن هنا كانت اهمية عمل التهجينات وذلك بهدف جمع كثير من الصفات المرغوبة في تركيب وراثي واحد اي في صنف واحد .

الاصول الوراثية Germplasm

ان توفر الاصول الوراثية هو الاساس الذي يبنى عليه برنامج التربية لاي محصول، وكلما توفرت لدى المربي اعدادا كبيرة من الاصول الوراثية من مناطق مختلفة من العالم كلما كان لديه فرصة اكبر للحصول على التراكيب الوراثية المرغوبة وادخالها

=====

* مساعد باحث - برنامج تحسين البقوليات الغذائية - ايكاردا - حلب (سوريا)

في برامج التهجين ، ولذا يجب الاهتمام كثيرا بجمع الاصول الوراثية والتي يطلق عليها بنك المربي . ويوجد بالمركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكارد) حوالي ثلاثة آلاف اصل وراثي للفلول البلدى جمعت من مختلف اقطار ومناطق زراعة الفول في العالم ، وتسجل في سجلات خاصة تسمى كتاب المستوردات Accession book جميع الصفات النباتية المختلفة للاصناف الموجودة بجانب كل البيانات الاخرى المتوفرة مثل اسم مرسل الصنف وعنوانه وتاريخ جمع هذا الصنف والمكان الذى جمع منه وتاريخ استلام هذا الصنف. على سبيل المثال فـ ILB 1819 يعطى رقم لكل صنف وهو عبارة عن رقم مسلسل ويسبق هذا الرقم ثلاث حروف هي ILB وهي الحرف الاول من الثلاث كلمات التالية ICARDA Legume Broadbean ويطبق نفس النظام على العدس والحمص مع اختلاف الحرف الاخير حيث يعطى العدس ILL وهي اختصار لـ ICARDA Legume Lentil والحمص ILC وهي اختصار لـ Legume chickpea ICARDA ، فمثلا صنف الفول المصرى جيزة ٣ مدرج في ايكاردا تحت رقم ILB 1819 وكذلك الصنف حديبة ٧٢ السودانى رقمه ILB 460 .

وجارى العمل الان في ايكاردا لتطبيق نظاما حديثا لتسجيل وحفظ كل البيانات والصفات الممكنة للاصول الوراثية للفلول البلدى والمحاصيل الاخرى بواسطة الحاسب الالى Computer .

اختيار الآباء في برنامج التهجين :

ان عملية اختيار الآباء التي سوف تستعمل في برنامج التهجين مهمة جدا ، ولذا يجب مراعاة الدقة في اختيارها واستعمال الآباء ذات الصفات المرغوبة حسب الهدف من برنامج التهجين ، وهذا يستلزم معرفة تامة ومبسقة لجميع صفات الاصول الوراثية المتوفرة .

ويقوم قسم تربية الفول البلدى بايكاردا باجراء ٢٣٤ هجين لموسم ١٩٨٣ ، وفيما يلي مثال لبعض الهجن المنفذة :

١ - هجين لاستنباط اصناف عالية المحصول =

(الاب) Reina Blanca X F 21 (الام)

والصنف الاول المستعمل كأب هو مستورد من انكلترا وهو عالي المحصول اما الصنف الام وهو عائله ٢١ فهو صنف سورى عالي المحصول ايضا .

٢ - هجين لاستنباط اصناف مقاومة للجفاف :

(الاب) ILB 33 X 785 48428 (الام)

الصنف ٣٣ هو مقاوم للجفاف هجن مع الام وهو منتخب عالي المحصول ، وذلك لجمع هاتين الصفتين في صنف واحد .

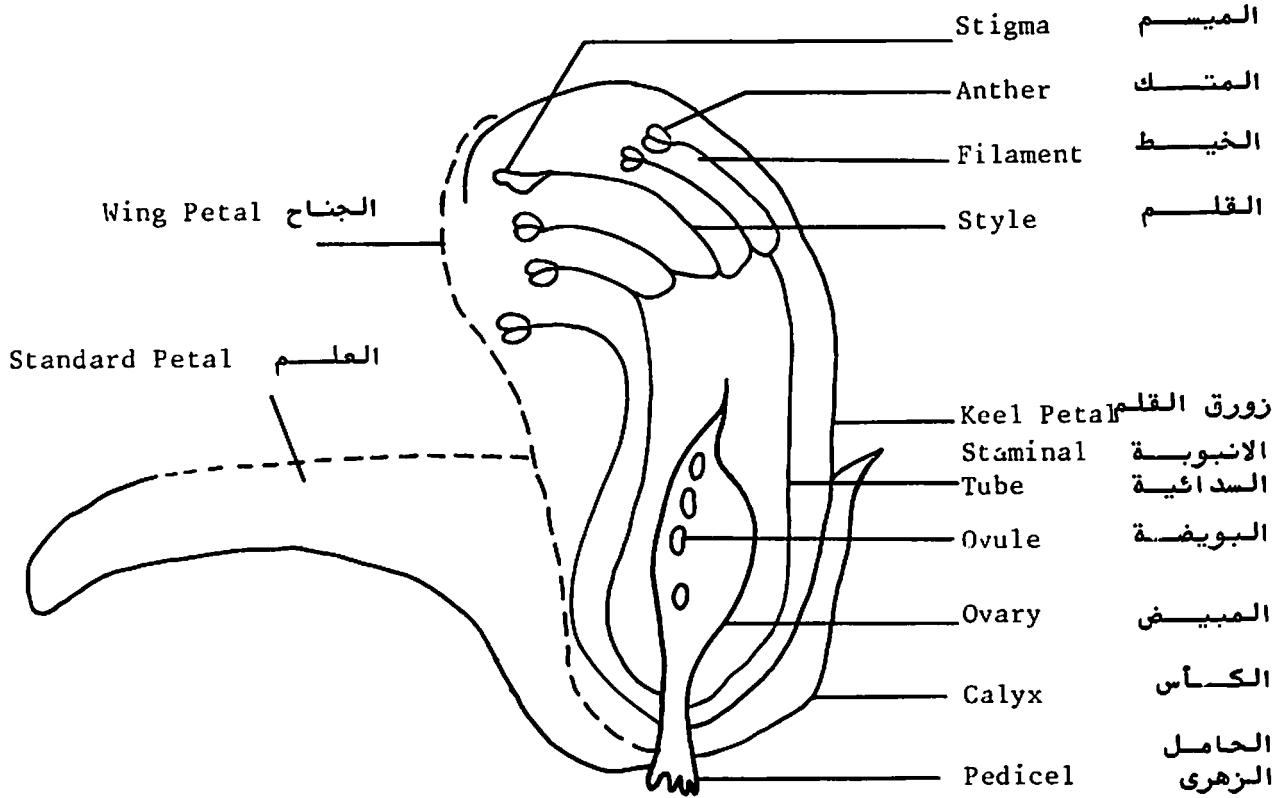
- ٣ - هجين لاستنباط اصناف مقاومة لمرض الاسكوكيتا وعالية المحصول :
(الاب) 80 Lattakia 14998 X F4 (الام)
الصنف الاب مقاوم لمرض التبغ الاسكوكيتي Ascochyta اما الصنف الام فهو
عائلة (٤) وهو مستورد من وزارة الزراعة السورية وهو عالي المحصول،
وهنا يراد اكساب صفة المقاومة للصنف السوري العالي المحصول .

تصميم وزراعة حقول الهجن :

- عند تصميم وزراعة حقول التهجين يجب مراعاة النقاط التالية :
- ١ - مراعاة عدم حدوث التلقيح الخلطي حيث ان الفول يختلف عن غيره من المحاصيل البقولية كالعدس والحمص في قابليته للتلقيح الخلطي بواسطة الحشرات الملقحة ولذلك يجب حماية آباء الهجين من الحشرات وذلك بزراعتها في حقول مغطاة بشباك لمنع دخول الحشرات ، او في بيوت بلاستيكية او زجاجية او في صوبات سلكية .
 - ٢ - تزرع بذور آباء الهجن في خطوط ، ويخصص لكل هجين ثلاث خطوط ، الخطين الطرفيين لزراعة صنف الام والخط الوسطي لزراعة صنف الاب .
 - ٣ - يجب ترك مسافات واسعة بين الخطوط المزروعة لتسهيل عملية التنقل بين النباتات والوصول الى الازهار ، ويفضل ترك مسافة من ٥٠ - ١٠٠ سم بين الخطوط .
 - ٤ - ترك مسافات واسعة بين النباتات لاعطائها فرصة اكبر للنمو وانتاج كمية كبيرة من الازهار ، ويفضل مسافة ٣٠ - ٥٠ سم .
 - ٥ - يفضل زراعة الهجن في ميعادين مختلفين وذلك للحصول على فترة طويلة للازهار في الحقل وايضا لضمان تداخل فترات الازهار للاصناف المبكرة والمتأخرة .
 - ٦ - توضع لوحة او بطاقة لكل خط يكتب فيها اسم الصنف او السلالة .
 - ٧ - يجب ان يقوم بالتهجين اشخاص مدربون وذو كفاءة جيدة .
 - ٨ - يجب على القائم بالتهجين ان يوفر لنفسه الراحة اثناء العمل وذلك بالجلوس على كرسي صغير اثناء قيامه بالتهجين حتى لا يتعب بسرعة ، كما يجب ان يستخدم غطاء للرأس للوقاية من حرارة الشمس .

تركيب زهرة الفول

يبين الرسم التالي مقطعا طوليا لزهرة الفول والتي تنتمي الى
تحت العائلة الفراشية .

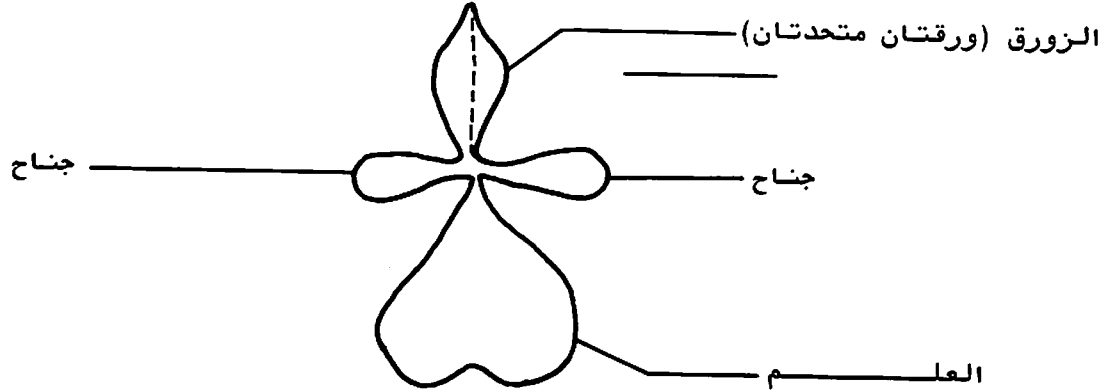


الكأس Calyx

وهو انبوبي الشكل ويحيط بالبرعم ويتكون من خمسة سبلات (Sepals)

التويج Corolla

- يتكون من خمسة بتلات (Petals) اثنتان متحدتان ، والثلاثة الاخريات منفصلة على النحو التالي :
- العلم Standard petal وهي اكبر البتلات ، تنشئ تدريجيا الى الخلف كـمـا نضجت الزهرة .
 - الجناح Wing petal وهما البتليتان الجانبيتان وهما منفصلتان وتوجد ورقة على كل جانب من جانبي زورق التويج .
 - زورق التويج Keel petal وهما التويجان السفليان المتحدان وهما يحيطان بالاسدية وهما يتحدان مع بعضهما طوليا .
- والرسم التخطيطي التالي يوضح بتلات الزهرة وموضعها :



التويج (٥ بتلات)

اعضاء التذكير Androecium

وتتكون من عشرة اسدية (Stamens) تسعة منهم متحدين ويشكلون انبوبة حول المبيض وتسمى الانبوبة السدائية (Staminal tube) والاخرى حرة . الاجزاء العلوية من الاسدية حرة ومقلوبة وتحمل كل سداة في نهايتها كيسا صغيرا يتجمع بداخله حبوب اللقاح ويسمى متك Anther .

- المبيض Ovary وهو العضو الذى يحتوى على المبييضات التي تتطور بعد الاخصاب الى بذور ، وهو يوجد بقاعدة الزهرة ويتصل بالحامل الزهرى .
- القلم Style وهو عبارة عن انبوبة رفيعة تخرج من المبيض وتصل حتى قمة الزهرة .
- الميسم Stigma وهو عبارة عن انتفاخ في نهاية القلم وتوجد في اسفله شعيرات كثيفة ورقيقة تساعد على التصاق حبوب اللقاح به .

التلقيح الطبيعي والاختصاص في الفول :

ان عملية التلقيح هي عبارة عن انتقال حبوب اللقاح من الاسدية الى ميسم الزهرة وعندما تصل حبوب اللقاح الى الميسم تبدأ في الانبات وينمو منها نتوء يسمى بالانبوبة الطلعية التي تبدأ باختراق انسجة القلم حتى تصل الى المبيض وفيه يتم اتحاد الجاميطة المذكرة (حبة اللقاح) مع الجاميطة المؤنثة (البويضة) حيث يكونا جنين بذرة الفول وتسمى هذه العملية بالاختصاص .

عملية تحرير الميسم Tripping

ان التلقيح في الفول ذاتيا اى ان الزهرة تلقح نفسها حيث تتم عملية التلقيح في البرعم الزهرى اى قبل تفتح الزهرة مما يضمن درجة عالية من التلقيح الذاتي وذلك كما في البقوليات الاخرى كالعنبر والحمص ولكن ما يحدث في الفول هو ان الانبوبة الطلعية لا تستطيع ان تنمو ما لم يتم تمزيق سطح الميسم وتسمى هذه العملية بالـ Tripping وهذه تتم عن طريق الحشرات (وخاصة نحل العسل) الذى يزور ازهار الفول لجمع الرحيق ، ونتيجة لقيام الحشرات بهذا العمل فانهم تعمل على نقل حبوب اللقاح من زهرة الى اخرى مما يؤدى الى حدوث التلقيح الخلطي في الفول وتتأثر نسبة التلقيح الخلطي بعوامل كثيرة اهمها مدى توفر الحشرات الملقحة والظروف المؤثرة على نشاط هذه الحشرات ، وعامة فقد وجد ان نسبة التلقيح الخلطي في الخرطوم تبلغ حوالي ٣٥ ٪/٠ ، بينما وصلت هذه النسبة الى ٥٧ - ٧١ ٪/٠ في محطة بحوث الجيزة بمصر ولذلك تزرع الهجن المختلفة وسلالات الجيل الاول او اى سلالات اخرى يراود حمايتها من الحشرات بمعزل عنها .

وفي حالة الرغبة في حدوث التلقيح الذاتي في الفول يفضل القيام بعملية Tripping باليد . ويمكن اجراء هذه العملية عن طريق مسك جناحي الزهرة من القمة باصبعين ثم سحبهما برفق وببطء الى اسفل بعيدا عن العلم ثم يضغط برفق على زورق التويج قليلا ، والقيام بتحرير المياسم يدويا يساعد في الحصول على كمية اكبر من البذور .

تطور البرعم الزهري للفول :

قبل ان نتكلم عن خطوات التلقيح الصناعي يجب اولا معرفة المراحل المختلفة لتطور زهرة الفول لنحدد في اى هذه المراحل يتم الخمي وفي ايهم يتم التلقيح .

- مرحلة البرعم المغلق Closed bud
تكون الزهرة في مرحلة البرعم وتكون صغيرة جدا والميسم غير ناضج وتوجد المتوك في قاعدة البرعم .
- مرحلة البرعم المحدد Pointed bud
يزداد طول بتلات التويج ويستطيل القلم وكذلك زورق التويج وينثنى العلم حول الجناحين .
- مرحلة البرعم المكيس Hooded bud
تنمو اوراق التويج وتظهر خلف نهاية فصوص الكأس ويبدأ العلم بالتفتح .
- الزهرة نصف متفتحة Half-open flower
يتفتح العلم وينتصب قائما وتتم عملية التلقيح الطبيعي في هذا الطور .
- الزهرة كاملة التفتح Fully-open flower
يزداد نمو العلم وينثنى الى الخلف ويكون زاوية قائمة مع زورق التويج ، وتذبل المتوك وغالبا تتم عملية الاخصاب في هذه المرحلة .
- ذبول الزهرة Fading flower
هي مرحلة ما بعد الاخصاب حيث تذبل كل اوراق التويج ويبدأ المبيض في النمو .

التلقيح اليدوي

تتم عملية التلقيح اليدوي على مرحلتين هما :

١ - الخمي Emasculation

٢ - التهجين Pollination

الادوات المستخدمة في عملية التلقيح :

١ - ملقط رفيع

٢ - عدسة يدوية

٣ - زجاجة كحول صغيرة لتعقيم الملقط

٤ - خيوط ملونة او بطاقات صغيرة وقلم رصاص

عملية الخمي :

هي ازالة المتوك قبل تفتحها ، وتتم عملية الخمي بثلاث طرق والشئ المشترك في كل هذه الطرق هو ازالة سبلات الكأس ، والطرق الثلاثة هي :

الطريقة الاولى : ازالة المتوك مع الابقاء على البتلات كما هي :

في هذه الطريقة يعمل شقين طويلين بقمة الملقط المدببة في قاعدة الزهرة مع فتح البتلات قليلا، ثم يضغط برفق على الكأس فيفتح الشقين الطويلين وتظهر الاسدية فيتم ازالة المتوك بواسطة الملقط .

الطريقة الثانية : ازالة زورق التويج والجناحان فقط :

في هذه الطريقة يمسك بالزهرة باصبعي الابهام والسبابة ويطوى العلم الى الخلف ويتم ازالة زورق التويج والجناحان برفق بالملقط ، ومن ثم سوف تظهر اسديقة الزهرة فتزال المتوك منها بواسطة الملقط .

الطريقة الثالثة : ازالة كل اوراق البتلات :

في هذه الطريقة يزال كل من الجناحان والزورق والعلم وذلك بنزعهما ورقة ورقة برفق ، او يمسك العلم من الاعلى بواسطة الملقط او بالاصابع ويسحب برفق الى الاعلى فتزال كل البتلات معا وغالبا ما تزال معهم المتوك دفعة واحدة .

ان اختيار اى من الطرق الثلاثة السابقة يعتمد اساسا على القائم بالتهجين فيجب عليه ان يختار الطريقة التي يتقنها ، ولكن يجب ان يضع في اعتباره بعض مميزات وعيوب الطرق السابقة . فالطريقة الاولى تتميز بان ترك البتلات على الزهرة يوءى لحمايتها من اى ضرر وكذلك تحمى الميسم من الجفاف اذا كانت الحرارة مرتفعة والرطوبة منخفضة اثناء موسم التهجين ، ولكن يحتمل ان يتترك اى متك داخل الزهرة اثناء عملية الخصى مما يوءى لحدوث التلقيح الذاتي .

اما الطريقة الثالثة فان ازالة الاغلفة الزهرية يوءى لسهولة روءى الميسم وضمان التلقيح الخلطي وسهولة وسرعة اجرائها . وتفضل هذه الطريقة في حالة اذا كانت الظروف الجوية مناسبة ولا توجد رياح قوية او حرارة الجو مرتفعة .

والطريقة الثانية تجمع بين الطريقتين السابقتين حيث تزال بعض الاغلفة (الزورق والجناحان) ويترك العلم على الزهرة لحمايتها ، ويفضل ان يلف العلم حول الميسم بعد التهجين لحمايته .

تتبع الطريقة الاولى في حقول الهجن بمزرعة الايكاردا (بمدينة حلب) حيث تجرى التهجينات في خلال شهر مارس (آذار) حيث تنخفض الرطوبة الجوية وتبدأ الحرارة في الارتفاع فتفضل هذه الطريقة لحماية الزهرة بعد التلقيح من الجفاف،

اما في مصر فتتبع الطريقة الثالثة بمركز البحوث الزراعية حيث تجرى التهجينات في خلال شهرى يناير (كانون الثاني) وفبراير (شباط) حيث تكون الحرارة معتدلة والرطوبة مناسبة فيقل تعرض الازهار للجفاف بعد التلقيح ولذلك ينصح بـعدم التأخير في عمليات التهجين او اطالة موسم التهجين حيث تبدأ الحرارة فـي الارتفاع وتقل فرص نجاح الازهار الملقحة في نهاية الموسم . اما اذا تمت التهجينات داخل البيوت الزجاجية المكيفة Greenhouse فيفضل اتباع الطريقة الثالثة ذلك لتوفر الظروف المناخية الملائمة ولسهولة وسرعة هذه الطريقة .

الطور المناسب لاجراء عملية الخصى :

يجب اجراء عملية الخصى في ازهار الفول في بداية مرحلة البرعم المحدد، وهذه المرحلة تكون قبل ١٢ ساعة من تفتح الزهرة تقريبا ، وهي انسب فترة ايضا لتلقيح الميسم حيث يكون ذات قابلية عالية للتلقيح ، ويراعى عدم الخصى مبكرا قبل هذا الطور حيث تكون الزهرة صغيرة ويصعب عملية ازالة المتوك وقد يوءى استعمال الابرة او الملقط الى احداث اضرار بالمبيض ، وايضا يجب عدم الخصى في وقت متأخر عن تلك المرحلة حيث ان المتوك تكون جاهزة للتفتح وان اى فط عليها يسبب انفجارها وانتشار حبوب اللقاح منها ومن ثم يحدث التلقح الذاتي .

عملية التهجين :

هي عملية نقل حبوب اللقاح من الزهرة الاب ووضعها على ميسم الزهرة الام، وقبل التهجين يجب جمع الازهار من نباتات الاب ويجب ان تكون هذه الازهار في طور متأخر من مرحلة البرعم المحدد او في طور مبكر من مرحلة البرعم المكيس .

الطرق المستعملة في التهجين :

الطريقة الاولى :

يتم مسك حبوب اللقاح التي تكون في صورة عينية بواسطة ملقط رفيع وتوضع برفق على ميسم الزهرة الام .

الطريقة الثانية :

تزال كل البتلات من الزهرة الاب وتمسك الزهرة بالملقط او بالاصبعين من الكأس ثم تمرر متوك الزهرة الاب بميسم الزهرة الام حتى تلتصق بها حبوب اللقاح .

الطريقة الثالثة :

يزال ميسم الزهرة الاب الملتصق به حبوب اللقاح ويستعمل كفرشاة لنقل حبوب اللقاح الى ميسم الام .

الوقت المناسب لاجراء عملية التلقيح :

ان التوقيت اليومي لاجراء التلقيح يتأثر بالظروف المناخية تأثراً كبيراً ، ويمكن ان يتم الخصى في صباح اليوم التالي ويتم التهجين في مساء نفس اليوم او تتم عملية الخصى في المساء والتلقيح في صباح اليوم التالي ، ويحدد النظام الذي يتبع حسب الظروف الجوية وعلى حسب الامكانيات المتاحة وعدد القائمين بالعمل والوقت المتاح ، وعموماً يمكن اجراء الخصى والتهجين في نفس الوقت اذا تم اختيار الازهار في العمر المناسب المشار اليه سابقاً .

وعند اجراء عملية التلقيح يجب اختيار الزهرة القاعدية او الثانية على الحامل الزهري الواحد حيث ان نسبة نجاحها تكون اكبر من الازهار الاخرى على نفس الحامل كما ان فرص تساقطها اقل ، ويجب ازالة الازهار والقرون المتكونة الاخرى على نفس الحامل الزهري قبل القيام بالتلقيح وذلك لتحسين واسراع نمو الزهرة المهجنة .

بعد الانتهاء من عملية التهجين لكل زهرة يوضع خيط ملون او بطاقة صغيرة حول الحامل الزهري الذي يحمل الزهرة المهجنة ، وذلك كاشارة الى ان الزهرة تتم تهجينها ، ويمكن استعمال عدة الوان لهذه الخيوط او البطاقات ، فيمكن اعطاء لون معين للخيوط المستعملة في يوم واحد وتغيير هذا اللون في اليوم التالي للدلالة على اليوم الذي تم فيه التهجين .

الكشف على الهجن ومعرفة درجة نجاحها :

بعد الانتهاء من موسم التهجين يجب الاستمرار بالعناية بالنباتات الموجودة في الحقل ومداومة الاشراف عليها وتأمين العمليات الزراعية اللازمة لها من رى ومقاومة حشائش ومكافحة اى حشرات او امراض ان وجدت ، وكذلك الكشف المستمر على الازهار التي هجنت ومتابعة عقد القرون وتكونها للتأكد من سلامتها ، ويجب في نهاية فترة عقد القرون حساب نسبة نجاح التهجينات لكل هجين على حدة وذلك بايجاد النسبة المئوية بين عدد الازهار المهجنة وعدد القرون السليمة الناتجة ويجب الا تقل هذه النسبة عن ٢٠ ٪ واذا قلت عن ذلك فيجب دراسة اسباب انخفاضها التي ربما تكون راجعة الى قلة كفاءة القائمين بالتهجين او الى اسباب قد تكون بيئية او وراثية او الى كليهما .

تسجيل البيانات في برامج تربية الفول واعداد الكتاب الحقل

Data Scoring in Fababean (*Vicia faba* L.) Breeding Program

احمد حمدي اسماعيل *

مقدمة :

تعتبر المحاصيل البقولية ذات اهمية كبيرة حيث انها تستعمل بصورة اساسية في غذاء الانسان ، وتتزايد هذه الاهمية تحت ظروف النقص المستمر في الغذاء العالمي .

ويتميز الفول البلدي Faba bean بين المحاصيل البقولية باهميته حيث يحتل المرتبة الرابعة بين اهم محاصيل البقول الغذائية في العالم بعد البازلاء والفاصوليا الجافة والحمص وتنتج الصين حوالي ٦٦ ٪ من الانتاج العالمي واوروبا ١٦ ٪ والشرق الاوسط واشيوبيا ١٤ ٪ بينما تنتج اميركا الجنوبية والوسطى والشمالية والشرق الاقصى حوالي ٤ ٪ من الانتاج العالمي ، وعلى ذلك فقد اهتمت مراكز البحوث الوطنية بمنطقة الشرق الاوسط والمركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكارد) ببرامج تربية الفول البلدي .

ومما لا شك فيه فان نجاح هذه البرامج والبحوث يعتمد على الكفاءة العالية للخبراء القائمين بها في تخطيط البحوث واهدافها والخطوط العامة لها ، وايضا على الدقة المطلوبة في زراعة التجارب المختلفة واخذ البيانات وتسجيلها للقيام بعمليات الانتخاب والتقييم ولذلك يعتبر العمل الحقل بما فيه تسجيل البيانات من الاهمية بمكان حيث انه يوضح حالة النباتات وخصائصها وصفاتها الحقيقية الموجودة بالحقل ويعبر عنها في صورة ارقام يتم تحليلها احصائيا .

وفيما يلي اهم النقاط الاساسية اللازمة عند تسجيل البيانات في برامج تربية الفول البلدي :

اهمية تسجيل البيانات والقراءات الحقلية :

من الصعب ان يعبر عن مواصفات النبات بغير اخذ القراءات والبيانات عنه فمثلا ليس هناك قيمة لان نقول ان هذا النبات او هذا الصنف ممتاز ومحصوله كبير

=====

* مساعد باحث - برنامج تحسين البقوليات الغذائية - ايكارد - حلب - سوريا .

وطويل ولكن يجب ان نقول مثلا ان هذا الصنف يعطي ١٢ اردب / فدان وطوله يبلغ ١١٠ سم وهو يختلف معنويا عن اصناف اخرى في صفة المحصول والطول وهذا يعني انه يمكننا تحديد الصفات بطريقة قياسية وخاصة الصفات الوراثية ومعرفـة درجة تأثرها بالبيئة ، وبهذا يمكن المقارنة بين الاصناف المختلفة حسب هذه المقاييس ، وايضا اذا قلنا ان هذا الصنف مقاوم لمرض الاسكوكيتا فلا بد من ان يسبق هذا القول حصر عدد البثرات المتكونة على النباتات المصابة ونسبة التلف الذى حدث باجزاء النبات المختلفة ومحصول هذا الصنف ثم مقارنةـه بالاصناف الاخرى .

كما ان تسجيل هذه البيانات في كل موسم يسمح بامكانية تتبع سلوك الصنف الواحد على مدى سنوات البحث في برنامج التربية وبالتالي يظهر مدى ثبات الصفات المختلفة باختلاف الظروف البيئية من سنة لآخرى .

البيانات التي تسجل وكيفية تحديدها :

ان الهدف من برنامج البحث هو تحديد البيانات المطلوبة للتسجيلـ ويجب ان يحدد الهدف تماما حتى تقتصر البيانات على ما هو مطلوب فقط حتى يقل حجم العمل وتزيد دقة تسجيل هذه البيانات فمثلا في برامج التربية للمحصول العالي يكون الاهتمام ببيانات مكونات المحصول مثل عدد القرون وعدد البذور في القرن ووزن الـ ١٠٠ بذرة ومحصول القطعة التجريبية .. الخ . اما في التربية لأمراض فيتركز الاهتمام على نسبة الإصابة بجانب صفات المحصول اما في الاجيال الانعزالية بعد عمليات التهجين فيفضل التوسع في الملاحظات للحصول على معلومات وفيرة عن الصفات المختلفة للهجين ، اما في تجارب مقارنة المحصول فيقتصر على الصفات المؤثرة في الغلة حيث ان باقي صفات الاصناف قد قيسـت من قبل ، ومن جهة اخرى فان تجارب المعاملات الزراعية Agronomy قد تحتاج الى قياس بعض الظروف البيئية لمعرفة مدى تأثيرها وكيفية تأثر النباتات بها فمثلا قد يكون من المهم معرفة نسبة الرطوبة في التربة والجو ، او تقدير العناصر الغذائية الرئيسية في التربة ، او قياس شدة الاضاءة الخ .

الادوات المستعملة لتسجيل البيانات :

١ - كتاب الحقل Field Book

وهو كتاب معد من قبل ومخصص لتسجيل البيانات ، وسوف نتكلم عن كيفية اعداده فيما بعد .

- ٢ - قلم رصاص
- ٣ - مبراة
- ٤ - ممحاة (استيكة)
- ٥ - عدسة
- ٦ - مسطرة مدرجة
- ٧ - غطاء للرأس واقى من المطر او الشمس الشديدة

الشروط الواجب توفرها في النباتات المناسبة لاختذ القراءات :

ان كثيرا من الصفات يصعب قياسها على مجموع النباتات الموجودة بالحقل، وكذلك فانه من الضروري اخذ عدد من النباتات (عادة يوءخذ من ٥ - ١٠ نباتات من كل خط او قطعة تجريبية) لاختذ القياسات عليها ، والاساس هو ان يكون الاختيار هذه النباتات عشوائيا من كل سلالة او من كل قطعة تجريبية . ولكن يجب ان تراعى بعض النقاط الهامة مثل :

- ١ - يجب استبعاد النباتات التي في اطراف الخطوط بجانب الممرات او القنسى حيث انها لا تمثل الحقيقة وعادة تكون اطول واكثر محصولا ومتاخرة في النضج.
- ٢ - يجب استبعاد النباتات المصابة او الغير طبيعية اذا كانت شاذة ونسبتها قليلة بالنسبة لمجموع النباتات .
- ٣ - يجب استبعاد النباتات التي كسرت بعض اجزائها او فروعها او قرونها من جراء اخذ البيانات او بفعل الحيوانات او الهواء حيث انها لا تمثل حقيقة الصنف او السلالة .

ما يجب مراعاته عند القيام بتسجيل البيانات :

- ١ - ان يكون القائم بالتسجيل على معرفة تامة بالمحصول وطبيعة نموه وبالشكل الخارجي Morphology للنباتات ، وكذلك ان يكون ملما بالهدف من البحث .
- ٢ - قبل القيام بالعمل منذ بداية الموسم عليه تفهم جميع البيانات المطلوب تسجيلها وتأكد من كيفية تسجيل هذه البيانات .
- ٣ - وضع برنامج زمني لاختذ القراءات ، بحيث يحدد تاريخ معين لاختذ كل قراءة ، فمثلا اذا كان انبات الفول بعد ١٠ - ١٥ يوم من الزراعة فعليه ان يحدد التاريخ المتوقع للانبات ثم يمر على التجارب يوميا قبل هذا التاريخ حتى يسجل الانبات تسجيلا دقيقا . وهكذا بالنسبة للصفات الاخرى .
- ٤ - تجهيز الادوات المستعملة في القياسات قبل القيام بالعمل .

٥ - اختيار النباتات المناسبة لأخذ القراءات .

٦ - يجب على القائم بالتسجيل توفير الظروف المناسبة لعمله حتى يعمل وهو مرتاح وحتى يقوم بعمله بكل دقة . فمثلا اذا كانت الحرارة مرتفعة فيجب ان يضع واقى للشمس فوق رأسه . واذا كان الجو باردا فيجب ان يرتدى ملابس ثقيلة تقيه شدة البرد .

٧ - يجب ان يقوم بأخذ القراءات شخص واحد طول الموسم اما اذا كان حجم التجارب كبيرا فتقسم على عدة افراد بحيث يقوم كل فرد بتسجيل البيانات لتجربة واحدة او عدة تجارب طوال الموسم . ولاتتغير الافراد بين التجارب في خلال موسم واحد وذلك لوجود اختلافات تقديرية بين الافراد ، وهذا يساعد على تقليل الخطأ التجريبي .

٨ - هناك بعض الصفات يصعب تقديرها وتحديدتها وتحتاج لوقت طويل لقياسها وفي مثل هذه الحالات يتم قياس هذه الصفات عن طريق تقسيمها الى درجات من ١ - ٥ ، وذلك مثل صفة الرقاد Lodging فيعطى رقم (١) للسلالة او الصنف الذى لا يوجد به نباتات راقدة بينما يعطى رقم (٥) عندما تكون كل النباتات راقدة .

الكتاب الحقلى Field Book

- هو كتاب يخصص لكتابة وتسجيل الصفات المختلفة للنباتات طول الموسم ، وهو من الورق وله غطاء من الكرتون السميك لحمايته من التلف ، ويراعى ان يكون حجمه مناسب لأخذ كافة البيانات المطلوبة وفي نفس الوقت لحفظه وتخزينه دون ان يأخذ مساحة كبيرة ويفضل ان يخصص كتاب واحد لكل تجربة او كتاب لكل مجموعة من التجارب المتشابهة فمثلا يخصص كتاب للتهجينات وكتاب للجيل الاول والاجيال الانعزالية مثل الجيل الثانى والثالث الخ وكتاب لتجارب مقارنة المحصول وهكذا ، ويفضل ان يكون الكتاب على الاقل من صورتين احدهما يستعمل طول الموسم في الحقل لأخذ البيانات والاخر تسجل فيه البيانات ويحفظ منعا لضياع المعلومات اذا فقد او تلف احد الكتابين .

- يكتب على الكتاب من الخارج بعض البيانات المختصرة ليسهل الاستدلال على الكتب كما يظهر في الشكل التالي :

ICARDA - FOOD LEGUME PROGRAM

1982

Syria

Tel Hadya

F4 Prog. small

F4 Rust - L

F4 High Protein-L

F4 High Protein-S

- توضع في بداية الكتاب بعض المعلومات عن التجربة مثل الهدف منها ، عدد السلالات : اصناف المقارنة ، تصميم التجربة ، طريقة الزراعة ، مسافات الزراعة ومعدل التقاوى الخ. وتوضح ايضا الصفات التي يجب تسجيلها في هذه التجربة وشرح لكل صفة وكيفية تسجيلها .
- بقية اوراق الكتاب تقسم الى خانات الاولى خاصة برقم الخط او القطعة التجريبية وهو رقم مسلسل ، وبقية الخانات للصفات التي تسجل ، كما هو موضح بالشكل التالي :

رقم الخط او القطعة التجريبية	اسم الصنف او السلالة	الملاحظات				
		الانبات ٥٠ / ٠ تزهير	طول النبات سم	التفرع	كثافة النباتات	النضج
						ملاحظات

- توضع خانة للملاحظات ، وهي ملاحظات اضافية تترك للقائم بالتسجيل اذا شاهد اي صفات او ظواهر غير طبيعية فمن المفضل تسجيلها ، مثل اي اصابة حشرية او مرضية او لون غير طبيعي في اي جزء من اجزاء النبات ... الخ .

ترقيم القطع التجريبية والسلالات Plot numbers

- ان عملية اعطاء ارقام للسلالات او الخطوط وكذلك القطع التجريبية عملية هامة جدا فهي تساعد على سرعة التعرف على الخط عن طريق رقمه وتداول هذه الارقام

طول الموسم يسهل ويبسط العمل في اخذ القراءات . كما انه من خلال الرقم يمكن الاستدلال على التجربة ، واذا حدث اى خلط بين اكياس الخطوط او القطع التجريبية المحصودة في نهاية الموسم يمكن بسهولة معرفة كل منها والى اى تجربة تنتمي .

- عادة يبدأ الترقيم بالتهجينات فيعطى رقم لكل هجين ويفضل اعطاء ارقام بسيطة للهجن اى نبدأ برقم (١) للهجين الاول ، (٢) للهجين الثاني وهكذا .
- يعطى رقم ١٠٠٠ لكل سلالات الجيل الاول ورقم ٢٠٠٠ لسلالات الجيل الثاني ثم يوضع رقم الهجين في السنة الماضية على يمين الرقم ١٠٠٠ فمثلا اذا اجرينا تهجين بين صنفين في عام ١٩٨٠ وكان رقم هذا الهجين ١٢ فان البذور الهجينة الناتجة تزرع في عام ١٩٨١ في خط واحد (جيل اول) وتعطى رقم ١٠١٢ ثم يزرع نفس بذور هذه السلالة في الجيل الثاني ويعطى رقم ٢٠١٢ حيث يدل الرقم ٢٠٠٠ على انها سلالة هجينة من سلالات الجيل الثاني ورقم ١٢ هو نفس رقم الهجين في عام ١٩٨٠ واذا تم انتخاب نباتات فردية في الجيل الثاني فتعطى هـ هذه النباتات نفس رقم السلالة في الجيل الثاني مع رقم يدل على النبات المنتخب مثل : ٢٠١٢-١ ، ٢٠١٢-٢ ، ٢٠١٢-٣ وهذا معناه انه تم انتخاب ثلاث نباتات من السلالة رقم ٢٠١٢ واعطيت ارقام (١) للنبات المنتخب الاول ورقم (٢) للنبات الثاني ورقم (٣) للنبات الثالث ، ونفس الشيء يطبق على الاجيال الانعزالية الاخرى مثل الجيل الثالث والرابع وهكذا . ويكتب رقم الهجين هكذا 2012-1 X80S وهذا يدل على النبات الفردى رقم (١) المنتخب من سلالة رقم ٢٠١٢ في الجيل الثاني وهي سلالة هجينية نتجت من الهجين رقم (١٢) الذى اجرى في عام ١٩٨٠ في سوريا .

- يبدأ ترقيم تجارب مقارنة المحصول بعد آخر رقم للاجيال الانعزالية ويعطى رقم لكل تجربة .

- يفضل دائما بعد الانتهاء من عمليات زراعة التجارب عمل مخطط للتجارب المقامة ورقم بداية ونهاية كل تجربة ، ويكون هذا المخطط من اصل وعدة صور توزع على القائمين بالعمل وتحفظ صورة للرجوع اليها عند الحاجة .

المصفات الحقلية الهامة وطرق تسجيلها في برامج تربية الفول البلدى :

١ - الانبات Germination

وهي عبارة عن عدد الايام من الزراعة حتى يصل عدد النباتات التي ظهرت فوق سطح التربة الى ٩٠ ٪/٠ من عدد النباتات الكلي واذا كانت الزراعة في جور فيعد عدد الجور التي ظهرت نباتاتها فمثلا اذا كان طول الخسط المزروع ٣ متر والزراعة في جور على مسافة ١٥ سم فيكون عدد الجور الكلي ٢٠ جورة وهنا يسجل عدد الايام من الزراعة حتى انبات ١٨ جورة بالخط ٠ وهذه الطريقة مفضلة حيث يعطي رقم واحد لكل سلالة (وهو عدد الايام حتى الانبات) وبالتالي تسهل المقارنة بين السلالات ٠ ويراعى تسجيل عدد الايام مباشرة في كتاب الحقل ولا يسجل تاريخ اليوم ثم يحول الى عدد ايام حيث ان ذلك يأخذ وقتا طويلا ويعرض للخطأ.

٢ - التزهير Flowering

يعتبر عدد الايام من الزراعة حتى ظهور اول زهرة بالخط او الصنف هي افضل مقياس لبداية التزهير ، اما ٥٠ ٪/٠ تزهير، فتقاس بعدد الايام من الزراعة حتى يعطى نصف عدد النباتات في الخط اول زهرة ٠

٣ - طول النبات Plant Height

هو متوسط طول خمسة او عشرة نباتات بالسنتيمتر من كل خط وتقاس من نقطة اتصال النبات بسطح الارض حتى طرف قمة النبات ويجب ان تسجل هذه الصفة عند نهاية فترة النمو وليس عند الحصاد ٠ وعموما فأن صفة الطول في الفول ليست من الاهمية كما في العدس او الحمص حيث تفضل نباتات الفول القصيرة نوعا والتي تحمل عقدا كثيرة ٠

٤ - التفرع Branching

وهي عدد الفروع في النبات الواحد ، وفي الفول تظهر اغلب العقد على الساق الرئيسي وعلى الفروع الثلاثة الاولى وذلك في اغلب الانواع وبالتالي تقاس فائدة الفروع اذا زاد عددها عن ثلاثة ٠

٥ - شكل النبات Plant Type

تصنف النباتات الى قائمة Erect او نصف قائمة Semi-erect

٦ - الرقاد Lodging

تقسم هذه الصفة الى ٥ اقسام من ١ - ٥ وهذا يعني :

- ١ - لا يوجد نباتات راقدة
- ٢ - النباتات الراقدة اقل من ٢٥ ٪ من مجموع النباتات بالخط
- ٣ - النباتات الراقدة من ٢٥ - ٥٠ ٪
- ٤ - النباتات الراقدة من ٥٠ - ٧٥ ٪
- ٥ - النباتات الراقدة اكثر من ٧٥ ٪

٧ - كثافة النباتات Stand

وهي عبارة عن عدد النباتات التي استطاعت النمو من المجموع الكلي لعدد البذور المزروعة ويعبر عنها بالمقياس التالي :

١ - ٩٠ ٪ من النباتات او اكثر تعطي جيد جدا	Very good
٢ - من ٨٠ - ٩٠ ٪	Good جيد
٣ - من ٧٠ - ٨٠ ٪	Acceptable مقبول
٤ - من ٦٠ - ٧٠ ٪	Poor ضعيف
٥ - اقل من ٦٠ ٪	Very poor ضعيف جدا

وهذا المقياس يصلح جيدا للاجيال الانعزالية وحقول تقييم السلالات Screening nurseries اما في تجارب مقارنة المحصول فيفضل عد النباتات في كل قطعة تجريبية لزيادة الدقة .

٨ - عدد العقد Nodes

تعتبر هذه الصفة من الصفات الهامة في الفول ، ويمكن تسجيلها من عينة من ٥ - ١٠ نباتات ويقاس فيها مجموع العقد لكل نبات ، مجموع العقد فسي الساق الرئيسي ، والعقد في الفروع ، وعدد القرون عند كل عقدة ، عدد العقد العلوية التي تعطي قرونا ، ورقم اول عقدة سفلية تعطي قرون .

٩ - القرون Pods

ترتبط هذه الصفة ارتباطا مباشرا مع المحصول ، ولذلك يقاس عدد القرون للنبات ويقاس حجم القرن عن طريق متوسط الطول لعشرين قرنا ، لون القرون اسود او اصفر عند النضج ، نوع القرن مسطح او ضيق ، ويقاس ايضا متوسط عدد القرون على الساق الاصلي ، وعلى الفروع الاولى والثانية لمعرفة مدى توزيع القرون على الفروع . وتقاس هذه الصفات من عينة عشوائية من النباتات .

١٠ - البذور Seeds

اهم الصفات المسجلة على البذور هي عدد البذور في النبات وعدد البذور في القرن وهو متوسط عدد البذور على عدد القرون ، وايضا وزن البذور وهو ما يعرف بوزن الـ ١٠٠ بذرة ، ولون السرة على البذور (اسود - ابيض) حيث يستفاد من هذه الصفة في برامج التربية في الدراسات الوراثية .

١١ - الاوراق Leaves

تقسم صفات الاوراق على ٥ اقسام (من ١ - ٥) بالنسبة لصفة عرض الاوراق ويعطي رقم (١) للاوراق الضيقة حتى رقم (٥) للاوراق العريضة .

١٢ - قوة النمو Vigour

ان تقدير قوة النمو يعتبر تقدير نظري للمحصول وهي تقاس على اساس حجم النبات والمجموع الخضري ومدى حمل النبات من قرون ، وتقدر على النحو التالي:

١ - قوى (ممتاز)	Outstanding
٢ - جيد جدا	Very good
٣ - جيد	Good
٤ - ضعيف	Poor
٥ - ضعيف جدا	Very poor

١٣ - النضج Maturity

يعبر عنه بعدد الايام من الزراعة حتى تصل ٩٠ ٪ من نباتات الخط الواحد الى مرحلة النضج ، ومرحلة النضج تعرف عندما تجف وتسقط الاوراق السفلى على الساق وتجف القرون وتصبح البذور صلبة وتتلون السرة .

١٤ - الانفراط Shattering

يعتبر انفراط القرون في الفول مشكلة هامة ، ويقاس الانفراط بعدة قياسات ولكن يفضل استخدام مقياس من ١ - ٥ على النحو التالي :

- ١ - لا يوجد انفراط
- ٢ - انفراط حتى ٥ ٪ من عدد القرون
- ٣ - انفراط من ٦ - ١٠ ٪ من عدد القرون
- ٤ - انفراط من ١١ - ٢٥ ٪ من عدد القرون
- ٥ - انفراط اكثر من ٢٥ ٪ من عدد القرون

١٥ - محصول البذور Seed Yield

وهو وزن البذور في القطعة التجريبية او الخط المحصود .

١٦ - دليل الحصاد Harvest Index

يعتبر دليل الحصاد قياس لمدى فعالية المادة الوراثية ، وهو يعبر عن النسبة المئوية بين وزن البذور الى الوزن الكلي للنبات (بذور + تبين) .

$$\text{دليل الحصاد } \% = \frac{\text{وزن البذور}}{\text{وزن البذور + التبن}} \times 100$$

١٧ - الامراض والحشرات Diseases and Insects

ليس من السهل تسجيل المعلومات عن الامراض والحشرات حيث لا يعرف هل الاصابة تسبب نقص مباشر في المحصول او تسبب سوء نوعية البذور ، واسهل الطرق لتسجيل المعلومات عن الحشرات هي وضع درجات من ١ - ٥ حيث يعني الرقم (١) عدم وجود حشرات او عوامل مرضية ، بينما يعني الرقم (٥) وجود اصابة كبيرة وضرر شديد على النباتات . وتعرف مدى الاصابة بحساب عدد الآفات او الحشرات الموجودة في كل ورقة او النسبة المئوية للاوراق المصابة في كل نبات في الخط الواحد ويجب ان تسجل هذه المعلومات على فترات منتظمة طول الموسم حتى يمكن معرفة الوقت الذي يزيد فيه معدل الاصابات الحشرية والمرضية .

١٨ - القابلية للحصاد الآلي Mechanical Harvesting

ظهرت مشكلة الحصاد الآلي في الفول - كما في العدس والحمص - في السنوات الاخيرة نتيجة لارتفاع اجور الابدى العاملة وعدم توفرها في بعض الاحيان مما ترتب عليه مشاكل كثيرة ، وعلى هذا كان الاهتمام بتوجيه بعض بحوث التربية في الفول لاستنباط السلالات المناسبة للحصاد الآلي والتي يجب ان تتوفر بها بعض الصفات مثل ارتفاع القرون السفلي عن سطح الارض نوعا ما حتى يمكن حصادها ، والمقاومة للرقاد عند الحصاد والمقاومة للانغراط ، وان يكون توزيع القرون على الساق والفروع بطريقة يسهل حصادها كما هو موجود في طرز الفول محدودة النمو Determinate Types حيث توجد القرون في مجموعات عند نهاية فروع النباتات . ويمكن تقسيم هذه الصفة الى ٥ اقسام (١ - ٥) حسب مدى توفر هذه الصفات في النباتات .

١٩ - صفات اخرى Other characters

هناك كثير من الصفات ممكن ان تسجل اذا وجد انها هامة ومرغوبة مثل لون النبات ولون الازهار ، لون البقع على تويج زهرة الفول ، سمك الساق .. الخ .

مقدمة في اساسيات تصميم التجارب الزراعية

د. سمير السباعي احمد *

ان الغرض الاساسي من اجراء التجارب الحقلية في البحوث الزراعية هو الحصول على معلومات جديدة او التأكد من معلومات ونتائج بحوث سابقة . وتؤدي هذه الطريقة العلمية عادة الى استنباط اصناف جديدة او تحديد معاملات زراعية ملائمة لكل صنف في المناطق البيئية المختلفة .

وبصفة عامة قد تساعد التجارب الزراعية على الاجابة عن بعض الاسئلة التي قد تجول بخاطر الباحث مثل :

- ١ - هل يتفوق الصنف الجديد معنوياً عن الصنف المحلي ؟ وما مقدار هذا التفوق؟
- ٢ - ما هو انسب معدل تسميد آزوتي لمحصول ما وفي منطقة معينة ؟
- ٣ - ما هو انسب مبيد حشري او عشبي لاستعماله في محصول ما؟ وما هي انسب طريقة لاستعماله ؟ وما هو الميعاد المناسب ؟
- ٤ - ما هو انسب موعد لزراعة محصول ما في منطقة معينة ؟ وما هي طريقة الزراعة المناسبة ... الخ ؟

ولتفهم ذلك نفترض ان احد مربي النباتات يرغب في مقارنة محصول صنف جديد من اصناف الفول مع الصنف المحلي المنزوع على نطاق واسع . ان باستطاعته زراعة هذا الصنف الجديد في قطعة تجريبية من التربة (على سبيل المثال 4×10 م) والصنف المحلي في قطعة اخرى وبنفس المساحة وعند الحصاد يمكن مقارنة محصول كل قطعة وبالتالي مقارنة محصول الصنف الجديد مع الصنف المحلي. تظهر هذه الطريقة للوهلة الاولى بانها بسيطة وغير مكلفة ولكنها لا تمكن المربي من استخلاص نتيجة سليمة ، فربما ترجع الفروق بين الصنفين الى فروق حقيقية (وراثية) او قد ترجع الى عوامل اخرى ليست وراثية .

ولزيادة ابضاح هذه المشكلة ، نفترض ان مربي النباتات هذا قد اختار قطعتين تجريبيتين متجاورتين متماثلتين بقدر الامكان . ولنفترض انه قام بزراعة كل قطعة بنفس الصنف (صنف واحد) . بصرف النظر عن مدى عنايته واختياره لهاتين القطعتين التجريبيتين فسوف تظهر اختلافات بينهما لحد ما في الخصوبة ، المحتوى الرطوبي للتربة ، الصرف ،
=====

* المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا) حلب (سوريا) .
برنامج التعاون الدولي للبحوث الزراعية .

الزراعة ٥٥٥٥ . الخ . ونتيجة لهذه العوامل ————— قــــد
يختلف محصول الصنف الواحد في هاتين القطعتين . ان الاختلاف بين القطــــع
التجريبية المتشابهة دائما متوقع في التجارب الزراعية وعلى مربى النباتات
او الباحث الجيد ان يقدر مقدار هذا الاختلاف الراجع للوحدات التجريبية
وان يستطيع عزله عن الاختلافات الحقيقية الراجعة الى طبيعة المعاملة او الاصناف .

ولنجاح اى تجربة على الباحث ان يصمم تجربته بحيث يستطيع تقدير حــــم
الاختلافات الراجعة الى القطع التجريبية (الخطأ التجريبي) وبذلك يمكنه معرفة
مدى تفوق المعاملات معنويا عن بعضها البعض . ومن الوظائف الاساسية لعلم الاحصاء
الزراعي مساعدة الباحث على ايجاد وسيلة ناجحة لتقدير حجم هذا الخطأ التجريبي
وايجاد التصميم الاحصائي المناسب الذى يؤدى الى اقل خطأ تجريبي ممكن .

ويساعد علم الاحصاء ايضا في معرفة مقدار التفوق المعنوى بين المعاملات ومدى
التأكد من دقة الاستنتاج (الاحتمال) ، كما يساعد في تقدير الحدود الدنيا
والقصوى للمحصول المتوقع او المعاملة المرغوب تقدير تأثيرها . وفي كثير
من الاحيان يهتم مربوا النباتات بمعرفة مدى التغير في محصول الصنف الجديد
بتغير العوامل الاخرى مثل التسميد ، المسافات بين الخطوط ، ميعاد الزراعة ،
مقاومة الاعشاب ... الخ . وبالطبع يساعد علم الاحصاء الزراعي في الاجابة
على معظم هذه التساؤلات .

يستعمل الباحثون طرقا عديدة لدراسة المشاكل التي يرغبون في ايجــــاد
حلولاً مناسبة لها او جمع بعض المعلومات عنها . وتستعمل طريقة البــــحــــث
التجريبي العلمي على نطاق واسع في المجال الزراعي . وتشمل هذه الطريــــقــــة
عدة خطوات ضرورية ومحددة اهمها :

- ١ - تحديد المشكلة او موضوع البحث بصورة دقيقة . وقد يتطلب ذلك الاستعانة
بالمراجع العلمية الضرورية والابحاث المنشورة في هذا المجال .
- ٢ - تحديد اهداف واضحة للمشكلة وهذه قد تكون في صورة :
 - آ - نظرية معينة يراد اختبارها .
 - ب - اسئلة محددة يراد الاجابة عليها .
 - ج - تأثيرات معينة يراد دراستها وتقديرها وجميع هذه النظريات والاهداف
والاسئلة معرضة للقبول او الرفض بعد دراسة الواقع واستنتاج
المعلومات من التجارب المحددة .
- ٣ - اختيار وتحديد المعاملات فيما يتعلق بطبيعتها وعددها .
- ٤ - اختيار وتحديد المواد التجريبية اللازمة لاجراء التجربة .

- ٥ - اختيار وتحديد التصميم الاحصائي المناسب الذي يتلاءم وطبيعة البحث والمعاملات والوحدات التجريبية .
 - ٦ - اختيار وتحديد عدد وحدات كل معاملة وعدد المكررات اللازمة .
 - ٧ - ايجاد وسيلة جيدة للتحكم في تأثير القطع التجريبية المتجاورة على المعاملات المختلفة .
 - ٨ - تحديد البيانات والقراءات اللازمة للتجربة واهميتها .
 - ٩ - وضع خطة وتصور مبدئي للتحليل الاحصائي وملخص للنتائج .
 - ١٠ - تنفيذ التجربة .
 - ١١ - تحليل التجربة وتقييم وتفسير نتائجها .
 - ١٢ - اعداد تقرير كامل ، موجز ودقيق عن التجربة بحيث يساعد الباحث على الاستمرار في بحثه او تغيير او تحويل اهداف البحث او المساعدة في اجراء تجارب اخرى مكمله .
- يرجع السبب في فشل الكثير من التجارب الزراعية الى اختيار مواضيع بحث ذات اهداف خاطئة او غير محددة وعلى الباحث الناجح ان يتجنب التحيز في تجاربه لاي من المعاملات وكذلك تجنب جميع الاخطاء الناجمة عن عجز في تنفيذ التجربة او اختيار التصميم الغير المناسب .
- مصادر الاخطاء في التجارب الزراعية :

من مصادر الاخطاء الشائعة في التجارب الزراعية ما يلي :

آ - الاخطاء الميكانيكية Mechanical Errors

- ١ - ادارة (تنفيذ) التجربة والعناية بها : Management and care of

Experiment

تنحصر معظم الاخطاء المتوقعة عند تنفيذ التجربة والعناية بها في استعمال ادوات وآليات غير مناسبة وكذلك اختيار شواهد غير مناسبة للتجربة واجراء التجربة تحت ظروف غير مطابقة للظروف التي سيتم تطبيق النتائج عندها .

فعند الزراعة على خطوط يجب التأكد من استعمال مسافات زراعة ثابتة بين الخطوط باستمرار ويمكن التحكم في ذلك بتحديد المسافات بين الخطوط قبل فتحها وذلك بوضع علامات مميزة وفتح الخطوط يدويا او باستعمال المحاريث البلدية . وعند استعمال المحاريث الميكانيكية يجب التأكد من المسافة بين الخطوط من وقت لآخر عند دوران الجرار واذا حدث واختلفت المسافة بين الخطوط في منطقة ما من التجربة فيمكن استعمال المعادلة التالية لتصحيح المحصول طبقا للمسافة المطلوبة بين الخطوط .

$$Y = \frac{a}{b} \cdot x$$

حيث (Y) هي محصول القطعة التجريبية بعد التصحيح ، (a) المساحة الفعلية (b) المساحة المفروض استعمالها ، (x) المحصول قبل التصحيح . وفي حالة المحاصيل التي تزرع بطريقة الشتل (كمساحة في بعض محاصيل الاعلاف والارز والفاكهة) فيجب انتخاب شتلات او بادرات متماثلة لكل تجربة ويجب ترقيع الجور والمسافات الغائبة في الخطوط كما يجب اجراء الخف سواء من الجور او الخطوط في المواعيد المناسبة ويفضل دائما اجراء الخف على دفعتين او قبل الاشطاء وبعد التأكد من تفادي مرحلة الاصابة بالامراض والحشرات كما يجب العناية التامة عند اضافة الاسمدة حتى لا تؤثر على المعاملات المختلفة في التجربة .

٢ - اختلاط البذار ووجود الاصناف الغريبة Seed mixtures and off-types

ان وجود اصناف نباتية اخرى في القطع التجريبية له تأثير كبير على نتائج التجربة وذلك نظرا لطبيعة الاختلاف الوراثي بين الاصناف واختلافها في القدرة التنافسية ، وينصح بعدم اجراء اى تنظيم للقطع التجريبية المراد تقدير محصولها من النباتات الغريبة وعند الحصاد يمكن تقدير محصول القطعة التجريبية بعد حصاد النباتات الغريبة على انفراد باستعمال المعادلة التالية :

$$Y = \frac{(a + b)}{a} \cdot x$$

حيث : (Y) محصول القطعة التجريبية بعد التصحيح ، (a) عدد نباتات الصنف الاصلي في القطعة التجريبية ، (b) عدد النباتات الغريبة في نفس القطعة التجريبية ، (x) محصول القطعة التجريبية .

٣ - تنفيذ القطاعات التجريبية Plot layout

عند تصميم التجربة يجب اختيار الابعاد المناسبة للقطع التجريبية والتدقيق فيها اكثر من مرة وفي حالة القطاعات التي تنفذ في خطوط يجب حساب ابعاد القطعة التجريبية بدقة بعد حساب المسافة بين الخطوط وعدد الخطوط . كما يجب العناية عند ترقيم القطاعات تلافيًا للأخطاء التي قد يكون من الصعب التغلب عليها بعد الزراعة .

٤ - الخطأ في القراءات Measurement errors

هناك العديد من الحالات التي قد يتسبب عنها خطأ اثناء القراءات او بعدها ومن هذه المصادر تكرار قراءة او كتابة بعض الارقام لمعدة

طويلة او القراءة الخاطئة او عدم التأكد من السماع الجيد للارقام عند تنقيليها او النقل الخطأ لها . لذلك يفضل مراجعة الارقام في نهاية كل يوم وعند وزن محصول القطع التجريبية يفضل عدم خلط بذارها بعد الوزن مباشرة وتركها بدون خلط حتى الانتهاء من التحليل الاحصائي وذلك للرجوع اليها عند الشك في اى وزن وتصحيح الاخطاء كذلك يفضل اخذ قراءة التجربة بواسطة شخص واحد وفي حالة التجارب الكبيرة الحجم فيمكن لكل فرد اخذ القراءات على مكرر واحد وذلك لضمان تفادى الاخطاء الفردية .

٥ - نقل البيانات Transcription of data

يجب تفادى تكرار نقل البيانات والارقام ولذلك يفضل تصميم الكتاب الحقلية بصورة تساعد على تحليل التجربة مباشرة بدون الضرورة الى اعادة ترتيب الارقام . وعند ضرورة نقل الارقام يفضل مراجعتها بواسطة شخصين لضمان التأكد من الارقام بعد نقلها .

ب - الاخطاء الراجعة لاختلاف التربة Soil heterogeneity

١ - اختيار الموقع المناسب للتربة Choosing a good experimental site

يعتبر الاختلاف في خصوبة ومستوى التربة وكذلك طريقة الصرف فيها من المصادر الشائعة للاخطاء في التجارب الحقلية . ولذلك يجب تجنب اختيار الاماكن المنحدرة لتنفيذ التجارب وعند الضرورة فيجب اختيار الشكل الملائم للقطع التجريبية ويفضل في مثل هذه الحالات ان يكون شكل القطعة التجريبية مربعا بقدر الامكان .

عند اختيار موقع التجربة يجب معرفة المحصول السابق والتغلب على الاختلافات في الخصوبة التي قد تنجم عن المحاصيل المختلفة وكذلك التغلب على مشكلة وجود ممرات سابقة بين القطع التجريبية ويمكن ذلك عن طريق زراعة الارض بمحصول كثيف لمدة موسم واحد على الاقل قبل تنفيذ التجربة او استعمال نفس الممرات السابقة في بعض الحالات .

ويفضل كذلك عدم اجراء عمليات تسوية في موقع التجربة وذلك تفاديا لاختلاف خصوبة التربة واذا كان ذلك ضروريا فيجب اجراء بعض تجارب تجانس التربة Uniformity trials للمساعدة على تحديد الخصوبة في الاماكن المختلفة او استعمال قطاعات مناسبة او استعمال تحليل

التغاير Covariance-analysis، يجب أيضا تجنب استعمال الاراضي التي توجد بها اشجار مرتفعة وكثيرة او المجاورة للبحيرات والمستنقعات والمباني وخلافه وذلك تفاديا للاخطاء التي قد تنجم عن هذه المصادر كما يجب تجنب استعمال الاراضي غير المنتجة او السطحية عند تنفيذ التجارب الزراعية بقدر الامكان .

٢ - تقدير تجانس التربة Measuring soil heterogeneity

توجد عدة معادلات لتقدير مدى تجانس التربة وتسمى طرق تقدير تجانس التربة بال Uniformity tests ويمكن الرجوع اليها في العديد من الكتب الاحصائية ، كما يمكن الاستعانة بنتائج التجارب الحقلية السابقة في تقدير تجانس التربة بصورة مبدئية .

٣ - التغلب على تأثير عدم تجانس التربة Coping with soil heterogeneity

يمكن التغلب على عدم تجانس التربة وذلك باختيار الشكل والعدد المناسب من القطع التجريبية وكذلك التصميم المناسب .

٢ - حجم القطعة التجريبية Plot size

يتوقف حجم القطعة التجريبية بصورة رئيسية على النواحي العملية اللازمة عند تنفيذ التجربة والتي تشمل فيما بينها الناحية الاقتصادية وكذلك طبيعة وحجم الاختلافات الموجودة في التربة . ويمكن تقدير الحجم الامثل للقطعة التجريبية

$$\text{باستعمال المعادلة التالية : } (X) \text{ opt.} = \frac{b (K_1 + K_g A)}{(1-b) (K_2 + K_g B)}$$

حيث : (X opt) الحجم الامثل للقطعة التجريبية ، (b) معامل سميت لتجانس التربة (K_1) الجزء من التكلفة المتعلق بعدد الوحدات التجريبية فقط ، (Kg) الجزء من التكلفة المتعلق بالنطاق (border) ، (A) مساحة القطعة التجريبية الفعالة ، (K_2) تكلفة القطعة التجريبية الواحدة .
(B) النسبة بين مساحة النطاق الى المساحة المحصودة من القطعة التجريبية .

ب - شكل القطعة التجريبية Plot shape

يتوقف شكل القطعة التجريبية على موقع التجربة وطبيعة المعاملة ونوع التصميم الاحصائي المستعمل وبصفة عامة يفضل :

- استعمال قطاعات تجريبية مستطيلة ، اذا كانت التربة ذات اختلاف في اتجاه واحد فقط .
- استعمال قطاعات مربعة او شبه مربعة ، اذا كانت التربة ذات اختلاف في اتجاهين او غير معروفة الخصوبة تماما او ذات خصوبة مختلفة . وفي كثير من الاحيان قد يضطر الباحث الى استعمال تصميم القطاعات العشوائية غير الكاملة .

٤ - عدد المكررات Number of Replication

- يتوقف عدد المكررات بصفة عامة على :
- أ - الاختلافات بين المعاملات
 - ب - التصميم الاحصائي المستعمل
 - ج - عدد المعاملات التي يراد اختبارها
 - د - درجة الدقة المطلوبة في النتائج
- وبصورة عامة يجب زيادة عدد المكررات عند زيادة الاختلافات بين المعاملات او في التربة . وبصفة عامة يتراوح عدد المكررات في التجارب الزراعية بين ٢ - ٥ مكررات .

ولحساب عدد المكررات لاي تجربة يمكن استعمال المعادلة التالية :

$$r = 2 \left[(cv)^2 / D^2 \right] (t_1 + t_2)^2$$

حيث : (r) عدد المكررات المطلوبة ، (cv) معامل الاختلاف لهذه التجارب ويمكن تقديره من تجارب سابقة ، (D) الفروق المراد اكتشافها بين المعاملات معبرا عنها كنسبة مئوية من متوسط التجربة ، (t₁) قيمة (t) الجدولية عند درجات حرية الخطأ التجريبي ومستوى المعنوية المطلوب (٥ ٪ مثلا) ، (t₂) قيمة (t) الجدولية عند درجات حرية الخطأ التجريبي وباحتمال (1-P)² حيث (P) هي احتمال النجاح في اكتشاف الفروق المعنوية في التجربة .

من المصادر الاخرى التي قد تسبب حدوث اخطاء في التجارب الحقلية الاصابات الناجمة عن الحيوانات والطيور والحشرات والامراض النباتية والتي يصعب التحكم فيها . كذلك قد يتسبب ضعف الانبيات او القراءات الخاطئة في حدوث اخطاء في التجارب الحقلية .

ان المنافسة بين الاصناف الطويلة والقصيرة في القطاعات التجريبية المتجاورة وكذلك اختلاف المسافات بين النباتات في القطاعات التجريبية قد يكون مصدرا كبيرا للخطأ التجريبي. ولذلك يجب استعمال الطرق الاحصائية المناسبة عند تصميم التجارب واخذ القراءات اللازمة عند التحليل الاحصائي ، وتفسير هذه النتائج .

حساب القطاعات الناقصة :

كثيرا ما تتعرض القطاعات التجريبية للتلف او الفقدان قبل او عند الحصاد. وفي هذه الحالة يمكن حساب محصول القطاع او القطاعات الناقصة باستعمال المعادلات الاحصائية تبعا لكل تصميم ، ويجب انقاص درجة حرية واحدة من درجات حرية الخطأ التجريبي ودرجات الحرية الكلية عن كل قطعة تجريبية ناقصة . وفيما يلي بعض المعادلات التي يمكن بها حساب القطاعات الناقصة :

١ - في تصميم القطاعات (المكررات) العشوائية الكاملة RCBD :

$$X = \frac{r B_o + t T_o - G_o}{(r-1)(t-1)}$$

حيث : (X) محصول القطعة التجريبية الغائبة ، (r) عدد المكررات ، (t) عدد المعاملات ، (B_o) مجموع المكررة (القطاع) التي تحتوى على القطعة التجريبية الناقصة ، (G_o) المجموع الكلي للمشاهدات في التجربة .

٢ - في تصميم المربع اللاتيني Latin Square :

$$X = \frac{t (R + C + T) - 2G}{(t-1)(t-2)}$$

حيث : (X) محصول القطعة التجريبية الغائبة ، (t) عدد المعاملات ، (R) مجموع الصف الذى يحتوى على القطعة التجريبية الناقصة ، (C) مجموع العمود الذى يحتوى على القطعة التجريبية الناقصة ، (T) مجموع المعاملة التي تحتوى على القطعة التجريبية الناقصة ، (G) المجموع الكلي للملاحظات في التجربة .

$$X = \frac{bR + rM - P}{(b-1)(r-1)}$$

حيث : (X) محصول القطعة التجريبية الناقصة ، (b) عدد القطع الثانوية في كل قطعة رئيسية ، (r) عدد المكررات ، (R) مجموع المعاملة التي توجد في القطعة الثانوية الناقصة ، (M) مجموع القطعة الرئيسية التي بها القطعة الثانوية الناقصة ، (P) مجموع المعاملة الموجودة في القطعة الرئيسية التي توجد بها القطعة الثانوية الناقصة .

وبالمثل فان هناك معادلة خاصة بكل تصميم ولا يتسع المجال هنا لذكرها .

من الاخطاء الشائعة لدى الكثير من الباحثين وخاصة المبتدئين منهم التفسير البسيط للنتائج وذلك بايعاز السبب في نجاح او فشل تجربة ما الى عامل واحد في حين انه قد يكون هناك اكثر من عامل . ولذلك يجب ان تتوفر في الباحث الناجح الصفات التالية :

- ١ - الذكاء والاهتمام بمعرفة كل ما يتعلق بمشكلة او موضوع البحث .
- ٢ - التفكير العميق والاستعداد لدراسة وتقبل الافكار والطرق الجديدة في البحث العلمي .
- ٣ - الموضوعية والانفتاح وتقبل اى نقد بناء والدفاع عن الافكار الجيدة .
- ٤ - دقة الملاحظة وربط المشاهدات ببعضها البعض وبالحقائق المعروفة .
- ٥ - القدرة على أداء البحث العلمي واستحداث الافكار والطرق العلمية الجيدة .
- ٦ - الحذر في تفسير النتائج وعدم تبسيط الامور والتسرع .
- ٧ - الكفاءة والخبرة العلمية والعملية في مجال التخصص .
- ٨ - الموضوعية عند التفكير في البحث في نطاق الميزانية المحددة .
- ٩ - الدقة والامانة العلمية عند كتابة التقرير النهائي عن التجربة .
- ١٠ - الصبر والثبات عند دراسة المشاكل الصعبة المعقدة .
- ١١ - المعرفة الدقيقة لجوانب موضوع البحث العلمي والخبرة عند تنفيذ البحث وتفسير النتائج ومدى تطبيق نتائج هذا البحث عمليا .

ملاحظة :

تم عرض مجموعة من الافلام الملونة اثناء المحاضرة تتعلق بهذا الموضوع .



تصميمات احصائية اكثر شيوعاً في التجارب الزراعية

المكررات العشوائية الكاملة والقطاعات المنشقة

د. سمير السباعي احمد *

١ - تصميم القطاعات (المكررات) العشوائية الكاملة

Randomized Complete Block Design

يعتبر تصميم القطاعات العشوائية الكاملة من اكثر التصميمات الاحصائية استعمالاً في التجارب الزراعية ، حيث يمكن باستعماله التغلب على عدم تجانس الوحدات التجريبية المخصصة للتجربة وذلك عن طريق تقسيم الوحدات التجريبية الى مجموعات (مكررات او قطاعات) ويجب ان تحتوى كل مجموعة بداخلها على وحدات تجريبية متجانسة ومساوية في عددها لعدد المعاملات كما يجب ان تكون الوحدات التجريبية داخل المجموعة الواحدة (المكررة) اكثر تجانسا عن الوحدات التجريبية داخل مجموعتين (مكررتين) مختلفتين ، ويتم توزيع المعاملات داخل كل مكررة توزيعاً مستقلاً وعشوائياً .

يمكن باستعمال هذا التصميم تخفيض حجم الخطأ التجريبي وبالتالي زيادة الكفاءة النسبية للتجربة وذلك باستعمال المكررات او القطاعات العشوائية كما يتميز هذا التصميم بالميزات التالية :

- ١ - مرونة التصميم حيث يسمح بمقارنة عدد كبير نسبياً من المعاملات .
- ٢ - سهولة التحليل الاحصائي وحتى في حالة فقدان بعض الوحدات التجريبية .
- ٣ - يمكن استبعاد اية قطاع او اية معاملة بدون ان يؤثر ذلك على التحليل .

ولضمان تجانس الوحدات التجريبية داخل كل قطاع او مكررة ، يمكن تقسيمها او اختيارها على اساس العمر ، الوزن ، قوة النمو ، المعلومات المتوفرة عن القدرة المحصولية للاصناف او التربة ، او بعض الصفات الاخرى التي قد تساعد على تقسيم الوحدات التجريبية الى قطاعات ذات وحدات متجانسة . وفي التجارب الحقلية تساعد معرفة توزيع او اتجاه الخصوبة في ارض التجربة الى الاختيار الامثل للقطاعات وكذلك القطع التجريبية داخل كل قطاع . وفيما يلي بعض القواعد البسيطة التي يجب مراعاتها عند وضع القطاعات في هذا التصميم :

=====

* برنامج التعاون الدولي للبحوث الزراعية - المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكارد) ص ٥٤٦٦ ب ٠ - حلب (سوريا) .

١ - عند معرفة اتجاه الخصوبة في ارض التجربة ، يجب وضع القطاعات بحيث تكون الاختلافات بين القطاعات او المكررات اكثر من الاختلافات بين القطع التجريبية داخل كل قطاع او مكررة . ففي حالة اذا كانت الخصوبة في اتجاه واحد يفضل استعمال قطاعات طويلة وضيقة نسبيا ، كما يجب ان يكون اتجاه هذه القطاعات عموديا على اتجاه خصوبة التربة .

٢ - عندما تكون خصوبة التربة او اختلافها في اتجاهين متعامدين يفضل استعمال تصميم المربع اللاتيني او استعمال تحليل التغاير Covariance techniques وفي حالة ضرورة استعمال تصميم القطاعات العشوائية في مثل هذه الحالات يفضل استعمال قطاعات او مكررات مربعة الشكل كلما امكن ذلك .

٣ - عند عدم معرفة اتجاه خصوبة التربة او اختلافها يجب استعمال قطاعات مربعة الشكل كلما امكن .

يجب معاملة الوحدات التجريبية داخل كل قطاع بنفس المعاملة فيما عدا بالنسبة للمعاملات المختلفة والتي يراد اختبارها ، كما يجب اخذ القراءات الحقلية واجراء جميع العمليات الزراعية ، فيما عدا المعاملة او المعاملات تحت الاختبار ، على جميع الوحدات التجريبية داخل كل قطاع في نفس الوقت وب نفس الكفاءة كلما امكن ذلك ، وعلى سبيل المثال اذا اردنا استعمال مبيد حشائش (اعشاب) معين او حصاد تجربة معينة وتطلب العمل في هذه التجربة اكثر من يوم فانه ينصح برش جميع القطع التجريبية داخل مكرر او اكثر في نفس اليوم وكذلك بالنسبة للحصاد وعدم ترك بعض الوحدات التجريبية داخل بعض القطاعات بدون معاملة لليوم التالي ، وكذلك الحال عند اخذ النتائج الحقلية حيث يفضل ان يقوم شخص واحد باخذ قراءات التجربة او عدة اشخاص بحيث يتولى كل فرد اخذ القراءات لقطاع واحد او اكثر وهكذا .

مثال :

يرغب خبير معاملات زراعية في معرفة تأثير المسافات بين الخطوط على محصول الفول البلدي (صنف جيزة ٣) ، في هذه التجربة استعمل الباحث ٦ مسافات للزراعة بين الخطوط وهي ٣٥ ، ٤٠ ، ٤٥ ، ٥٠ ، ٥٥ ، ٦٠ سم ، ونظرا لوجود اختلافات في خصوبة ارض التجربة في اتجاه واحد فقد تم استعمال تصميم القطاعات العشوائية الكاملة واستعملت اربعة قطاعات (مكررات) ، وعند الحصاد تم وزن محصول كل قطعة تجريبية على حده وفيما يلي التصميم الحقلية للتجربة ومحصول البذور لكل قطعة تجريبية عند الحصاد (كجم/ قطعة التجريبية) :

المكرر	١	٢	٣	٤
هـ (٢٦١)	آ (٣٥٦)	و (٢٦٧)	د (٣١٤)	
ج (٢٥٤)	ب (٣١٥)	آ (٤١٩)	ب (٣٠٨)	
و (٢٣٢)	و (٢٤٨)	هـ (٣٣٨)	و (٢٦٧)	
ب (٣٠١)	هـ (٣١٠)	د (٣٥٦)	آ (٣٥٤)	
د (٢٤١)	ج (٢٧٤)	ج (٣٣٨)	هـ (٣١٩)	
ا (٣٢١)	د (٣٣٠)	ب (٣٧١)	ج (٣١١)	

المعاملات : ٣٥ سم = آ

٤٠ سم = ب

٤٥ سم = ج

٥٠ سم = د

٥٥ سم = هـ

٦٠ سم = و

اتجاه الخصوبة

خطوات تحليل التجربة :

١ - توضع النظرية الفرضية Null hypothesis والنظرية البديلة Alternative hypothesis على النحو التالي :

آ - النظرية الفرضية : $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$

ب - النظرية البديلة : $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6$

حيث (م) = متوسط المعاملة

٢ - ترتب البيانات على هيئة جدول ذو اتجاهين ، الاتجاه الافقي يمثل المعاملات والاتجاه الرأسي يمثل القطاعات ثم يحسب المجموع ومتوسط كل معاملة وقطاع كما في الجدول التالي :

المعاملات	المجموع	المكررات (القطاعات)				المتوسط
		٤	٣	٢	١	
أ	١٤٥٠	٣٥٤	٤١٩	٣٥٦	٣٢١	٣٦٢٥
ب	١٢٩٥	٣٠٨	٣٧١	٣١٥	٣٠١	٣٢٣٨
ج	١١٧٧	٣١١	٣٣٨	٢٧٤	٢٥٤	٢٩٤٢
د	١٢٤١	٣١٤	٣٥٦	٣٣٠	٢٤١	٣١٠٢
هـ	١٢٢٨	٣١٩	٣٣٨	٣١٠	٢٦١	٣٠٧٠
و	١٠١٤	٢٦٧	٢٦٧	٢٤٨	٢٣٢	٢٥٣٥
المجموع	٧٤٠٥	١٨٧٣	٢٠٨٩	١٨٣٣	١٦١٠	٣٠٨٥
المتوسط		٣١٢٢	٣٤٨٢	٣٠٥٥	٢٦٨٣	

٢ - يحسب مجموع مربع الاختلافات (الانحرافات) كما يلي :

$$\text{أ - معامل التصحيح (م . ت)} = \frac{(\text{المجموع الكلي})^2}{\text{عدد المكررات} \times \text{عدد المعاملات}}$$

$$= \frac{(٧٤٠٥)^2}{٦ \times ٤} = \boxed{٢٢٨٤٧٥١}$$

ب - مجموع مربع الانحرافات الكلية = مجموع مربع كل قطعة تجريبية - معامل التصحيح

$$= (٣٢١)^2 + (٣٠١)^2 + ٠٠٠٠٠ + (٢٦٧)^2 - ٢٢٨٤٧٥١$$

$$= ٢٣٣٣٩٨٧ - ٢٢٨٤٧٥١ = \boxed{٤٩٢٣٦}$$

ج - مجموع مربع الانحرافات بين القطاعات = $\frac{\text{مجموع مربع كل قطاع}}{\text{عدد المعاملات}}$ - معامل التصحيح

$$= \frac{(١٦١٠)^2 + (١٨٣٣)^2 + (٢٠٨٩)^2 + (١٨٧٣)^2}{٦} - ٢٢٨٤٧٥١$$

$$= ٢٣٠٤٠٠٦ - ٢٢٨٤٧٥١ = \boxed{١٩٢٥٦}$$

د - مجموع مربع الانحرافات بين المعاملات = $\frac{\text{مجموع مربع كل معاملة}}{\text{عدد المكررات}}$ - معامل التصحيح

$$= \frac{(١٤٥٠)^2 + (١٢٩٥)^2 + ٠٠٠٠٠ + (١٠١٤)^2}{٤} - ٢٢٨٤٧٥١$$

$$= ٢٣١٠٢٧٩ - ٢٢٨٤٧٥١ = \boxed{٢٥٥٢٨}$$

هـ - مجموع الانحرافات للخطأ التجريبي = مجموع مربع الانحرافات الكلية - مجموع مربع الانحرافات بين المكررات - مجموع مربع الانحرافات بين المعاملات

$$\boxed{44,52} = 200,28 - 192,06 - 492,37 =$$

٤ - تلخص البيانات السابقة في جدول تحليل التباين (ANOVA) على النحو التالي :

مصادر الاختلافات	درجات الحرية	مجموع مربع الانحرافات	متوسط مربع الانحرافات (التباين)	قيمة ف المحسوبة
الكلية	$4 \times 6 - 1 = 23$	٤٩٢٣٦	٦٤١٩	٢١٦١ ^{***}
بين المكررات	$4 - 1 = 3$	١٩٢٥٦	٥١٠٦	١٧١٩ ^{***}
بين المعاملات	$6 - 1 = 5$	٢٥٥٢٨	٢٩٧	
الخطأ التجريبي	$3 \times 5 = 15$	٤٤٥٢		

الفروق معنوية عند احتمال ٠.٠/١

ملاحظات :

$$\bar{A} - \frac{\text{مجموع مربع الانحرافات}}{\text{درجات الحرية المقابلة}} =$$

ب - قيمة ف المحسوبة للمكررات عبارة عن $\frac{٦٤١٩}{٢٩٧} = ٢١,٦١$

ج - قيمة ف المحسوبة للمعاملات عبارة عن $\frac{51,6}{2,97} = 17,19$

٥ - تقارن قيمة ف المحسوبة بقيمة ف الجدولية عند درجات حرية البسط والمقام المقابلة ومستوى الاحتمالات المطلوبة وفي هذا المثال فان :

قيمة ف الجدولية عند درجات حرية ١٥ر٣ ومستوى معنوية ٥ / ٠ = ٣٢٩

٥٢٤٢ = ٠/٠ ١ " " " " " " " " ٩

وقيمة ف الجدولية عند درجات حرية ١٥ر٥ ومستوى معنوية ٥ ٪ = ٢٩٠

$\xi_{\text{مر}} = \cdot / \cdot 1$ " " " " " " " " "

بمقارنة قيمة فالمحسوبة بقيمة ف الجدولية نلاحظ ان قيمة ف المحسوبة للمكـررات (٢١ر٦١) وللمعاملات (١٧ر١٩) اكبر من القيم الجدولية عند مستويات المعنوية ٠/٠٥ و ٠/٠١ وهذا يعني رفض النظرية الفرضية وبالتالي قبول النظرية البديلة وبمعنى آخر فان الفروق بين المعاملات حقيقية وترجع لتأثير المعاملات وليست للصدفة .

٦ - تحسب قيمة معامل الاختلاف (C.V) للتجربة وذلك لمعرفة مدى الاعتماد على نتائج التجربة على النحو التالي :

$$\text{معامل الاختلاف} = \sqrt{\frac{\text{متوسط مجموع مربع الاختلافات للخطأ التجريبي}}{\text{المتوسط العام}}} \times 100 = 0.0$$

$$0.056 = 100 \times \frac{\sqrt{297}}{3085}$$

ملاحظة :

يفضل في التجارب الحقلية ان لا تزيد قيمة معامل الاختلاف عن ٢٠ ٪ بينما في حالة البيوت الزجاجية فهي في حدود ١٠ ٪ وفي المختبرات فيفضل ان لا تزيد عن ٥ ٪ .

٧ - تحسب قيمة الخطأ القياسي (SE) لمتوسط المعاملة كما يلي :

$$\text{الخطأ القياسي} = \sqrt{\frac{\text{متوسط مجموع مربع الاختلافات للخطأ التجريبي}}{\text{عدد الوحدات التجريبية في كل معاملة (المكررات)}}}$$

$$= \frac{\sqrt{297}}{4} = 0.86$$

بينما تحسب قيمة الخطأ القياسي للفرق بين متوسطي اى معاملتين في التجربة كما يلي :

$$\text{الخطأ القياسي لمتوسطي معاملتين} = \sqrt{\frac{2 \times \text{متوسط مجموع مربع الاختلافات للخطأ التجريبي}}{\text{عدد المـكـررات}}}$$

$$= \frac{\sqrt{297 \times 2}}{4} = 1.22$$

- ٨ - تحسب قيمة اقل فرق معنوى (L.S.D.) بين متوسطي اى معاملتين على النحو التالي :
- اقل فرق معنوى L.S.D. = قيمة ف الجدولية $\times$ الخطأ القياسي لمتوسطي المعاملتين
- $$L.S.D. \approx t. \sqrt{2EMS/r}$$
- $$2760 = 122 \times 2131 =$$
- وتحسب قيمة ف من الجدول عند درجات حرية الخطأ التجريبي (١٥) ومستوى المعنوية المطلوب (٥ / ٠ او ١ / ٠) .

٩ - كتابة التقرير الاحصائي لنتائج التجربة :

تدل نتائج التجربة التي أُجريت بهدف تقدير تأثير ٦ مسافات زراعة بين الخطوط على محصول الفول البلدى على وجود اختلافات معنوية جدا بين مسافات الزراعة المستعملة وقد اعطت مسافة الزراعة ٣٥ سم بين الخطوط اعلى متوسط محصول (٣٦٢٥) كجم للقطعة التجريبية) بينما اعطت مسافة الزراعة ٦٠ سم بين الخطوط اقل متوسط محصول (٢٥٣٥) كجم للقطعة التجريبية) . ويلخص الجدول التالي هذه النتائج :

تأثير ٦ مسافات زراعة بين الخطوط على متوسط محصول صنف الفول البلدى
جيزة ٣ (كجم/قطعة التجريبية) .

المسافة بين الخـوط						
٦٠ سم	٥٥ سم	٥٠ سم	٤٥ سم	٤٠ سم	٣٥ سم	
٢٥٣٥	٣٠٧٠	٣١٠٢	٢٩٤٢	٣٢٣٨	٣٦٢٥	١ - متوسط المحصول
٠.٨٦						٢ - الخطأ القياسي لمتوسط المعاملة الواحدة
١٢٢						٣ - الخطأ القياسي للفرق بين متوسطي معاملتين
٢٦٠						٤ - اقل فرق معنوى L.S.D.

كذلك يمكن اظهار النتائج بالصورة التالية وذلك باستعمال قيمة اقل فرق معنوى :

المعاملة :	٣٥ سم	٤٠ سم	٥٠ سم	٥٥ سم	٤٥ سم	٦٠ سم
المتوسط :	٣٦ر٢٥	٣٢ر٣٨	٣١ر٠٢	٣٠ر٧٠	٢٩ر٤٢	٢٥ر٣٥
	آ	ب	ج ب	ج ب	ج	د

ملاحظة (١) : متوسطات المعاملات التي تأخذ نفس الحرف او تتصل ببعضها البعض بخط واحد لا تختلف معنويا عن بعضها البعض .

تظهر نتائج هذه التجربة ايضا ان استعمال المكررات قد ادى الى زيادة كفاءة التجربة ويظهر ذلك من التأثير المعنوى جدا للمكررات وكذلك من قيمة معامل الاختلاف (C.V.) المنخفضة نسبيا .

ملاحظة (٢) : في المثال السابق استعملنا ستة مستويات من عامل واحد ولكن يجب ملاحظة اننا يمكن في هذا التصميم ايضا استعمال عدة مستويات من اكثر من عامل واحد وفي هذه الحالة تسمى التجربة بالتجربة العاملية وفيها يمكن حساب التفاعل بين العوامل المختلفة الداخلة في التجربة موضع الدراسة، ونظرا لضيق المجال فلن نتعرض لمثل هذه الحالة هنا .

٢ - تصميم القطع المنشقة

Split-plot Design

كما ذكرنا سابقا فان اكثر التصميمات الاحصائية استعمالا في التجارب الزراعية هو تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCB) . في هذا التصميم تقسم الوحدات التجريبية الى مجموعات او قطاعات ذات وحدات متجانسة وتوزع المعاملات عشوائيا على الوحدات التجريبية داخل كل قطاع ، ولكن هناك بعض الحالات التي يعمد فيها توزيع بعض المعاملات عشوائيا على الوحدات التجريبية الصغيرة داخل كل مجموعة او قطاع ، ومن الامثلة على ذلك عمليات او معاملات فلاحية التربة حيث يتطلب ذلك استعمال آلات زراعية كبيرة نسبيا وبالتالي يلزم ترك بعض المساحات لدوران الآلة عند الزراعة او الحصاد ومن الامثلة الاخرى معاملات الري التي تتطلب قطع تجريبية كبيرة . في مثل هذه الحالات فان استعمال تصميم القطاعات العشوائية الكاملة يؤدي الى زيادة مساحة التجربة وبالتالي زيادة الخطأ التجريبي وكذلك صعوبة تنفيذها من الناحية العملية . للتغلب على ذلك يمكن تنفيذ بعض المعاملات في قطع تجريبية طويلة او كبيرة بينما تطبق المعاملات التي لا تحتاج الى مساحات كبيرة في قطع تجريبية صغيرة الحجم ، ولتنفيذ ذلك يستعمل تصميم القطع المنشقة او التصميمات المحورة لهذا التصميم .

يتميز تصميم القطع المنشقة Split-plot design باحتوائه على قطع تجريبية ذات احجام مختلفة ، تسمى القطع التجريبية الكبيرة الحجم بالقطع الرئيسية Main plots بينما تسمى القطع الصغيرة بالقطع الثانوية Sub-plots ويوزع العامل او العوامل التي تتطلب احتياجات خاصة في تنفيذها على القطع الرئيسية بينما يوزع العامل او العوامل الاخرى على الوحدات الثانوية . يعتمد حجم القطع الرئيسية على مستويات العامل المطلوب استعماله في القطع الثانوية ، فعلى سبيل المثال عند استعمال تصميم القطاعات المنشقة في تجربة عاملية تشمل ثلاثة طرق لاعداد التربة Seed bed preparation ولنرمز لها بالرمز S1, S2, S3 واربع مستويات من التسميد الآزوتي Nitrogen fertilization ولنرمز لها بالرمز N1, N2, N3, N4 وعند استعمال طرق اعداد التربة كقطع رئيسية ومستويات التسميد الآزوتي كقطع ثانوية فان حجم القطعة الرئيسية (اعداد التربة) يساوي اربعة اضعاف حجم القطعة الثانوية (التسميد) وفي هذه الحالة تحتوى القطعة الرئيسية على اربعة قطع ثانوية .

نظرا لاحتواء هذا التصميم على قطع تجريبية ذات احجام مختلفة (القطع الرئيسية والثانوية) يوجد في هذا التصميم نوعين من الاخطاء التجريبية احدهما خاص بالقطع الرئيسية والآخر للقطع التجريبية الثانوية . وعادة يكون حجم الخطأ التجريبي للقطع الرئيسية اكبر من الخطأ التجريبي للقطع الثانوية

ولهذا السبب فان تأثير العوامل المستعملة في القطع الثانوية وتفاعلها مع العامل او العوامل المستعملة في القطع الرئيسية يمكن تقديرها بدقة اعلى عن تلك المستعملة في القطع الرئيسية ، ولذلك فمن الضروري وضع هذه النقطة في الاعتبار عند تحديد اى من العوامل لاستعمالها في القطع الرئيسية واى منها لاستعمالها في القطع الثانوية .

مميزات التصميم :

- ١ - بعض المعاملات تكون اكثر كفاءة واسهل تنفيذا عند استعمالها في هذا التصميم عما اذا استعملت في تصميمات تحتوى على وحدات تجريبية صغيرة الحجم فقط .
- ٢ - تراد دقة مقارنة تأثير بعض العوامل الداخلة في التجربة (العامل او العوامل التي تستعمل في القطع التجريبية الثانوية) .

عيوب التصميم :

- ١ - تقل كفاءة تقدير تأثيرات العوامل التي تستعمل في القطع الرئيسية عن تلك التي تستعمل في القطع الثانوية ولذلك يجب استعمال العامل او العوامل ذات التأثيرات الكبيرة او الواضحة في القطع الرئيسية والعامل او العوامل التي تحتاج الى دقة عالية في اختبارها في القطع التجريبية الثانوية .
- ٢ - صعوبة التحليل الاحصائي نسبيا عن تحليل القطاعات العشوائية الكاملة وذلك نظرا لوجود نوعين او اكثر من الازطاء التجريبية التي تستعمل في المقارنات المختلفة .

استعمالات :

- ١ - في التجارب التي تتطلب ان يضاف او يستعمل عامل ما في قطع تجريبية كبيرة بالنسبة للعامل الاخر .
- ٢ - لادخال عامل جديد اضافي في التجارب التي بدأت دراستها .
- ٣ - في التجارب التي يهتم فيها الباحث بدراسة تأثير احد العوامل بدرجة اكبر عن العامل او العوامل الاخرى .

مثال :

يرغب مربى فول في دراسة تأثير مواعيد الزراعة على محصول اربعة اصناف من الفول البلدى ، اجرى المربي هذه التجربة في ثلاثة مكررات على النحو التالي :

العامل آ : مواعيد الزراعة (٣)

١٥ اكتوبر (D1) ، ١ نوفمبر (D2) ، ١٥ نوفمبر (D3)

العامل ب : الاصناف (٤)

V4, V3, V2, V1

ولسهولة زراعة وحصاد هذه التجربة قسمت كل مكررة الى ثلاثة اقسام حسب مواعيد الزراعة وتم توزيعها عشوائيا ثم وزعت الاربعة اصناف عشوائيا داخل كل موعد زراعة في كل مكررة وفيما يلي التصميم الحقلية لهذه التجربة ومحمول القطع التجريبية بالكجم :

التصميم الحقلية للتجربة ومحمول كل قطعة تجريبية :

D1	D3	D2
V1 (٢٨)	V4 (٨)	V3 (١٦)
V3 (١٧)	V3 (١٥)	V1 (٢٨)
V2 (١٦)	V1 (١٩)	V2 (٢٤)
V4 (١٤)	V2 (٢٠)	V4 (١٩)

المكررة الثالثة

D1	D2	D3
V4 (١٤)	V2 (٢٠)	V4 (١٣)
V1 (٣١)	V3 (١٨)	V1 (٢٠)
V3 (٢٠)	V1 (٣٢)	V2 (١٦)
V2 (١٤)	V4 (١٣)	V3 (١٧)

المكررة الثانية

D2	D1	D3
V2 (٢٤)	V1 (٢٥)	V1 (١٧)
V3 (١٩)	V4 (١١)	V3 (١٢)
V1 (٣٠)	V2 (١٩)	V4 (٨)
V4 (١٥)	V3 (٢٢)	V2 (٢٠)

المكررة الاولى

خطوات تحليل التجربة :

- ١ - النظرية الفرضية والبديلة : توجد في هذه التجربة اكثر من نظرية فرضية وبديلة وعلى الباحث تقرير العامل او العوامل والتفاعلات بين العوامل التي يراد دراسة تأثيرها . وحيث ان الباحث في هذه التجربة يرغب في دراسة تأثير مواعيد الزراعة على اربعة اصناف من الفول البلدى ، وكذلك التفاعل بين الاصناف ومواعيد الزراعة فان النظريات الفرضية والبديلة في هذه التجربة يمكن وضعها على النحو التالي :

آ - مواعيد الزراعة : النظرية الفرضية : $H_0: \mu \bar{D}_1 = \mu \bar{D}_2 = \mu \bar{D}_3$

النظرية البديلة : $H_A: \mu \bar{D}_1 \neq \mu \bar{D}_2 \neq \mu \bar{D}_3$

ب - الاصناف : النظرية الفرضية : $H_0: \mu \bar{V}_1 = \mu \bar{V}_2 = \mu \bar{V}_3 = \mu \bar{V}_4$

النظرية البديلة : $H_A: \mu \bar{V}_1 \neq \mu \bar{V}_2 \neq \mu \bar{V}_3 \neq \mu \bar{V}_4$

ج - التفاعل بين مواعيد الزراعة والاصناف :

النظرية الفرضية : $H_0: \mu \overline{D1V1} = \mu \overline{D1V2} = \mu \overline{D3V4}$

النظرية البديلة : $H_A: \mu \overline{D1V1} \neq \mu \overline{D1V2} \neq \mu \overline{D3V4}$

* لاحظ وجود ١٢ تفاعل بين مواعيد الزراعة والاصناف وهي :

$D1V1, D1V2, D1V3, D1V4$

$D2V1, D2V2, D2V3, D2V4$

$D3V1, D3V2, D3V3, D3V4$

٢ - ترتب البيانات في جدولين ذو اتجاهين يحتوى الاول على المكررات والقطع

التجريبية الرئيسية والثاني يحتوى على القطع الرئيسية والثانوية

وتحسب المجاميع والمتوسطات كما يلي :

مواعيد الزراعة (D) x المكررات :

المتوسط	المجموع	المكررات			موعد الزراعة
		٣	٢	١	
١٩٢٥	٢٣١	٧٥	٧٩	٧٧	الاول (D1)
٢١٥٠	٢٥٨	٨٧	٨٣	٨٨	الثاني (D2)
١٥٤٢	١٨٥	٦٢	٦٦	٥٧	الثالث (D3)
١٨٧٢	٦٧٤	٢٢٤	٢٢٨	٢٢٢	المجموع
		١٨٦٧	١٩٠٠	١٨٥٠	المتوسط

لاحظ ان متوسطات المواعيد قد حسبت على اساس المجموع الكلي لكل موعد

مقسوما على عدد الوحدات التجريبية الداخلة في حسابة وهي عدد المكررات

x عدد الاصناف (٤x٣) ، وهكذا بالنسبة لمتوسطات المكررات .

موعد الزراعة x الاصناف :

المتوسط	المجموع	الاصناف				موعد الزراعة
		V4	V3	V2	V1	
١٩٢٥	٢٣١	٣٩	٥٩	٤٩	٨٤	الاول (D1)
٢١٥٠	٢٥٨	٤٧	٥٣	٦٨	٩٠	الثاني (D2)
١٥٤٢	١٨٥	٢٩	٤٤	٥٦	٥٦	الثالث (D3)
١٨٧٢	٦٧٤	١١٥	١٥٦	١٧٣	٢٣٠	المجموع
		١٢٧٨	١٧٣٣	١٩٢٢	٢٥٥٦	المتوسط

لاحظ ان متوسطات الاصناف محسوبة على اساس مجموع كل صنف مقسوما على عدد الوحدات التجريبية الداخلة في حسابة وهي عبارة عن عدد المكررات مضروبا في مواعيد الزراعة (٣x٣) .

٣ - يحسب مجموع مربع الاختلافات (الانحرافات) كما يلي :

$$\bar{A} - \text{معامل التصحيح (م . ت)} = \frac{(\text{المجموع الكلي})^2}{\text{عدد المكررات} \times \text{عدد مواعيد الزراعة} \times \text{عدد الاصناف}}$$

$$\boxed{1261878} = \frac{674^2}{4 \times 3 \times 3} =$$

ب - مجموع مربع الانحرافات الكلية = مجموع مربع كل قطعة تجريبية - معامل التصحيح

$$1261878 - 2(14) + 0000 + 2(8) + 2(12) + 2(17) =$$

$$\boxed{126722} = 1261878 - 1288600 =$$

ج - مجموع مربع الانحرافات بين المكررات = $\frac{\text{مجموع مربع كل مكررة}}{\text{مواعيد الزراعة} \times \text{عدد الاصناف}}$ - معامل التصحيح

$$1261878 - \frac{2(224) + 2(228) + 2(222)}{4 \times 3} =$$

$$\boxed{100} = 1261878 - 1262033 =$$

د - مجموع مربع الانحرافات بين مواعيد الزراعة (القطع الرئيسية)

$$= \frac{\text{مجموع مربع كل موعد زراعة}}{\text{المكررات} \times \text{الاصناف}} - \text{معامل التصحيح}$$

$$= \frac{1261878 - \frac{2(185) + 2(258) + 2(231)}{4 \times 3}}{1261878 - 1284583} =$$

$$= 227.05$$

هـ - مجموع مربع الانحرافات للخطأ التجريبي الاول (للقطع الرئيسية)

$$= \frac{\text{مجموع مربع كل موعد زراعة في كل مكررة}}{\text{الاصناف}} - \text{معامل التصحيح}$$

- مجموع مربع الانحرافات بين المكررات - مجموع مربع الانحرافات بين مواعيد الزراعة

$$= \frac{2(77) + 2(88) + 2(57) + 2(62) + 0.000}{4} - 1261878 - 1284583 - 227.05$$

$$= 14.12$$

و - مجموع مربع الانحرافات بين الاصناف (القطع الثانوية)

$$= \frac{\text{مجموع مربع كل صنف}}{\text{المكررات} \times \text{مواعيد الزراعة}} - \text{معامل التصحيح}$$

$$= \frac{1261878 - \frac{2(115) + 2(156) + 2(173) + 2(230)}{3 \times 3}}{1261878 - 1337667} =$$

$$= 757.89$$

ز - مجموع مربع الانحرافات للتفاعل بين مواعيد الزراعة والاصناف

$$= \frac{\text{مجموع مربع كل صنف في كل موعد زراعة}}{\text{عدد المكررات}} - \text{معامل التصحيح}$$

مجموع مربع الانحرافات لمواعيد الزراعة - مجموع مربع الانحرافات للاصناف

$$1261878 - 2(29) + 000 + 2(56) + 2(90) + 2(84) =$$

$$75789 - 22705 -$$

$$14628 = 75789 - 22705 - 1261878 - 1275000 =$$

ى - مجموع مربع الانحرافات للخطأ التجريبي الثاني (للقطع الثانوية والتفاعل)

= مجموع مربع الانحرافات الكلية - مجموع مربع الانحرافات بين المكررات - مجموع مربع الانحرافات بين مواعيد الزراعة - مجموع مربع الانحرافات للخطأ التجريبي الاول - مجموع مربع الانحرافات للاصناف - مجموع مربع الانحرافات للتفاعل بين المواعيد والاصناف .

$$12033 = 14628 - 75789 - 1412 - 22705 - 155 - 126722 =$$

٤ - تلخص البيانات السابقة في جدول تحليل التباين (ANOVA) كما يلي :

مصادر الاختلافات	درجات الحرية	مجموع مربع الانحرافات	متوسط مجموع مربع الانحرافات	قيمة ف المحسوبة
الكلية	$3 \times 3 \times 4 - 1 = 35$	126722	0.78	0.22
بين المكررات	$3 - 1 = 2$	155	11253	3216**
بين مواعيد الزراعة (D)	$3 - 1 = 2$	22705	353	
الخطأ التجريبي الاول (EA)	$2 \times 2 = 4$	1412	25263	3782**
بين الاصناف (V)	$4 - 1 = 3$	75789	2438	365*
المواعيد x الاصناف (D X V)	$(3-1)(4-1) = 6$	14628	668	
الخطأ التجريبي الثاني (EB)	18	12033		

* و ** الفروق معنوية عند احتمال ٥ / ١٠ و ١ / ١٠ على التوالي .

ملاحظات : آ - متوسط مجموع مربع الانحرافات = $\frac{\text{مجموع مربع الانحرافات}}{\text{درجات الحرية القابلة}}$

$$\text{ب - قيمة ف المحسوبة للمكررات} = \frac{0.78}{353} = 0.22$$

ج - قيمة ف المحسوبة لمواعيد الزراعة = $\frac{113,053}{3,053} = 37,16$

د - قيمة ف المحسوبة للاصناف = $\frac{25276}{7768} = 37,82$

هـ - قيمة ف المحسوبة للتفاعل بين المواعيد والاصناف = $\frac{24938}{1968} = 12.67$

٥ - تقارن قيم ف المحسوبة بقيم ف الجدولية عند درجات حرية البســـــط والمقام وتطبق القاعدة التالية :

" اذا كانت قيمة ف المحسوبة تساوى او اكبر من قيمة ف الجدولية عنـــــد درجات حرية البسط والمقام ومستوى المعنوية المطلوب ترفض النظرية الفرضية اى ان الفروق معنوية والعكس صحيح " .

وفي هذه التجربة فان قيم ف عند :

- درجات حرية (٤,٢) ومستوى المعنوية ٠/٠٥ = ٦٩٤

1890 = 0/01 " " " " " "

- درجات حرية (٣، ١٨) ومستوى المعنوية ٠/٠٥ = ٣١٦

۵۰۹ = ۰/۰۱ " " " " " —

- درجات حرية (١٨،٦) ومستوى المعنوية ٠/٠٥ = ٢٦٦

$\{j \cdot 1 = 0 / 0.1$ " " " " " —

بمقارنة قيم ف المحسوبة بالجدولية نلاحظ وجود فروق معنوية جدا بين مواعيد الزراعة وكذلك الاصناف بينما الفروق كانت معنوية فقط عند مستوى ٠,٠٥ .

للتفاعل بين السوايد والاصناف ولم يظهر اى تاثير معنوى للمكررات . في هذه الحالة ترفض النظريات الفرضية السابق وضعها وتقبل النظريات البديلة وهذا يعني ان هناك اختلافات او تاثيرات معنوية بين المستويات المدخلية لمواعيد الزراعة والاصناف وكذلك التفاعل بينهما .

٦ - تحسب قيمة معامل الاختلاف للتجربة على النحو التالي :

نظرا لوجود نوعين من الأخطاء التجريبية (الخطأ التجريبي الأول والخاص بالقطع الرئيسية والخطأ التجريبي الثاني والخاص بالقطع الثانوية) في تصميم القطاعات المنشقة ، يجب حساب نوعين من معاملات الاختلاف أحدهما خاص بتحليل القطع الرئيسية (a) CV والثاني خاص بتحليل القطع الثانوية والتفاعل (b) CV طبقا للمعادلات التالية :

آ - معامل الاختلاف الاول (للقطع الرئيسية)

$$= \frac{\sqrt{\text{متوسط مجموع مربع الاختلافات للخطأ التجريبي الاول}}}{\text{المتوسط العام للتجربة}} \times 100$$

$$= \frac{\sqrt{353}}{1872} \times 100 = 0.0104 \%$$

ب - معامل الاختلاف الثاني (للقطع الثانوية والتفاعل)

$$= \frac{\sqrt{\text{متوسط مجموع مربع الاختلافات للخطأ التجريبي الثاني}}}{\text{المتوسط العام}} \times 100$$

$$= \frac{\sqrt{668}}{1872} \times 100 = 0.01381 \%$$

يدل معامل الاختلاف الاول (a) CV على دقة تقدير تأثيرات المعاملات الموجودة في القطع الثانوية (مواعيد الزراعة) بينما يدل معامل الاختلاف الثاني CV (b) على دقة تقدير تأثيرات المعاملات الموجودة في القطع الثانوية (الاصناف) وكذلك التفاعل بين المواعيد والاصناف . في العادة تكون قيمة معامل الاختلاف الاول اكبر من قيمة معامل الاختلاف الثاني كما اوضحنا سابقا وذلك نظرا لطبيعة هذا التصميم والذي فيه يتم تقدير العوامل الثانوية بدقة اعلى من العوامل الرئيسية ولكن ليس من الضروري ان تظهر هذه الحالة في جميع التجارب كما هو واضح من التجربة موضع الدراسة حيث يظهر ان قيمة الخطأ التجريبي الاول (0.0104 %) اصغر من الخطأ التجريبي الثاني (0.01381 %) ولا يتسع المجال هنا الى مناقشة الاسباب التي تؤدي الى مثل هذه النتيجة الغير متوقعة ، ولكن ينصح باستشارة احد الاحصائيين في حالة تكرار مثل هذه النتائج في تجارب الباحث .

٧ - تحسب قيمة الاخطاء القياسية لهذا التصميم من الجدول التالي :

Standard Error of a mean (SY)	الخطأ القياسي للمتوسط	متوسطات المعاملات المقارنة Means compared
$\sqrt{\frac{E_a}{r_b}}$	$\sqrt{\frac{\text{تباين الخطأ التجريبي الاول}}{\text{المكررات} \times \text{الاصناف}}}$ $= \sqrt{\frac{252}{4 \times 3}} = 0.04$	١ - معاملات القطع الرئيسية (المواعيد) (متوسطى اى معاملتين) $\bar{D}_1 - \bar{D}_2$
$\sqrt{\frac{E_b}{r_a}}$	$\sqrt{\frac{\text{تباين الخطأ التجريبي الثاني}}{\text{المكررات} \times \text{المواعيد}}}$ $= \sqrt{\frac{618}{3 \times 3}} = 0.86$	٢ - معاملات القطع الثانوية (الاصناف) (متوسطى اى معاملتين) $\bar{V}_1 - \bar{V}_2$
$\sqrt{\frac{E_b}{r}}$	$\sqrt{\frac{\text{تباين الخطأ التجريبي الثاني}}{\text{المكررات}}}$ $= \sqrt{\frac{618}{3}} = 1.49$	٣ - معاملات القطع الثانوية داخل نفس المعاملة الرئيسية (متوسطى اى معاملتين) $\bar{V}_1 D_1 - \bar{V}_2 D_1$
$\sqrt{\frac{(b-1)E_b + E_a}{r_b}}$	$\sqrt{\frac{\text{تباين الخطأ التجريبي الاول + الثاني}}{\text{عدد المكررات} \times \text{الاصناف}}}$ $= \sqrt{\frac{618 + 252 \times (3-1)}{4 \times 3}} = 1.20$	٤ - معاملات القطع الثانوية داخل القطع الرئيسية المختلفة (متوسطى اى معاملتين) $\bar{V}_1 D_1 - \bar{V}_1 D_2$ or $\bar{V}_2 D_1 - \bar{V}_2 D_2$

- ٨ - تحسب قيمة اقل فرق معنوى (LSD) على النحو التالي :
- آ - قيمة اقل فرق معنوى بين متوسطات القطع الرئيسية (مواعيد الزراعة) :
 اقل فرق معنوى (٠/٠٥) = قيمة ف الجدولية x الخطأ القياسي
 للفرق بين متوسطي قطعتين رئيسيتين

$$L.S.D. = t \quad X \quad \sqrt{\frac{2 (Ea)}{rb}}$$

$$(0.05) \quad (0.05, 4df)$$

$$= 2.132 \quad X \quad \sqrt{\frac{2 (3.53)}{3 \times 4}} = \boxed{1.63}$$

لاحظ ان قيمة ت هي القيمة الجدولية عند احتمال ٠/٠٥ ودرجات حرية الخطأ التجريبي الاول (٤) .

- ب - قيمة اقل فرق معنوى بين متوسطات القطع الثانوية (الاصناف) :

اقل فرق معنوى (٠/٠٥) = قيمة ف الجدولية x الخطأ القياسي للفرق بين متوسطي قطعتين ثانويتين .

$$L.S.D. = t \quad X \quad \sqrt{\frac{2 (Eb)}{ra}}$$

$$(0.05) \quad (0.05, 18 df)$$

$$= 1.734 \quad X \quad \sqrt{\frac{2 (6.68)}{3 \times 3}} = \boxed{2.11}$$

لاحظ ان قيمة ت هي القيمة الجدولية عند احتمال ٠/٠٥ ودرجات حرية الخطأ التجريبي الثاني (١٨) .

- ج - قيمة اقل فرق معنوى بين متوسطات القطع الثانوية داخل القطعة الرئيسية الواحدة :

اقل فرق معنوى (٠/٠٥) = قيمة ت الجدولية x الخطأ القياسي للفرق بين متوسطي قطعتين ثانويتين داخل نفس القطعة الرئيسية .

$$L.S.D. = t \quad X \quad \sqrt{\frac{2 (Eb)}{r}} = 1.734 \sqrt{\frac{2 (6.68)}{3}} = \boxed{3.66}$$

$$(0.05) \quad (0.05, 18df)$$

- د - قيمة اقل فرق معنوى بين القطع الثانوية داخل القطع الرئيسية المختلفة .

اقل فرق معنوى (٠/٠٥) = قيمة ت الجدولية x الخطأ القياسي للفرق بين متوسطي قطعتين ثانويتين داخل القطع الرئيسية المختلفة .

$$t_{(ab)} = \frac{(b-1)(Eb)(tb) + Ea (ta)}{(b-1) Eb + Ea}$$

حيث قيمة (ab) عبارة عن قيمة ت الموزونة والتي تقع بين قيم ت الجدولية عند درجات حرية الخطأ التجريبي الاول والثاني ويمكن حسابها من المعادلة التالية :

$$t (ab) = \frac{(b-1)(Eb)(tb) + Ea (ta)}{(b-1) Eb + Ea}$$

حيث (b) عدد مستويات العامل الثانوى (الاصناف = ٤)
 (Eb) الخطأ التجريبي الثاني (للاصناف)
 (tb) قيمة ت الجدولية عند درجات حرية الخطأ التجريبي الثاني
 (Ea) الخطأ التجريبي الاول (مواعيد الزراعة)
 (ta) قيمة ت الجدولية عند درجات حرية الخطأ التجريبي الاول

وبتطبيق هذه المعادلة نجد ان :

$$t (ab) = \frac{(4-1)(6.68)(1.734) + (3.53)(2.132)}{(4-1)(6.68) + (3.53)} = \frac{34.75 + 7.52}{20.04 + 3.53}$$

$$= \frac{42.27}{23.57} = \boxed{1.79}$$

$$L.S.D. = 1.79 \times \sqrt{\frac{2(4-1)(6.68) + 3.53}{3 \times 4}} = \boxed{3.55}$$

(0.05)

٩ - كتابة التقرير الاحصائي لنتائج التجربة :

يوضح الجدول التالي نتائج التجربة التي اجريت لتقدير تأثير مواعيد الزراعة على اربعة اصناف من الفول البلدى :

متوسط محصول اربعة اصناف من الفول البلدى عند ثلاثة مواعيد مختلفة
للزراعة (كجم للقطعة التجريبية) .

المتوسط	الاصناف				موعد الزراعة
	٤	٣	٢	١	
١٩٢٥	١٣٠٠	١٩٦٧	١٦٣٣	٢٨٠٠	D1 ١٥ اكتوبر
٢١٥٠	١٥٦٧	١٧٦٧	٢٢٦٧	٣٠٠٠	D2 ١ نوفمبر
١٥٤٢	٩٦٧	١٤٦٧	١٨٦٧	١٨٦٧	D3 ١٥ نوفمبر
١٨٧٢	١٢٧٨	١٧٣٣	١٩٢٢	٢٥٥٦	المتوسط

- الخطأ القياسي :

آ - مواعيد الزراعة = ٠.٥٤

ب - الاصناف = ٠.٨٦

ج - مواعيد الزراعة x الاصناف = ١.٤٩

- اقل فرق معنوى (L.S.D) :

آ - بين متوسطي اى مواعيد للزراعة = ١.٦٣

ب - بين متوسطي اى صنفين = ٢.١١

ج - بين متوسطي اى صنفين داخل ميعاد الزراعة الواحد = ٣.٦٦

د - " " " " " " اى من مواعيد الزراعة = ٣.٥٥

على الرغم من وجود بعض الادلة على ان الاختلافات بين الاصناف تعتمد على مواعيد الزراعة المختلفة (وجود تفاعل معنوى بين الاصناف ومواعيد الزراعة) فان الاختلافات بين الاصناف الاربعة المنزرعة في هذه التجربة وكذلك مواعيد الزراعة كانت معنوية جدا . وكما يظهر من الجدول السابق فقد اعطت جميع الاصناف ، فيما عدا الصنف الثالث ، اعلى محصولا عند زراعتها في اوائل نوفمبر ، كما اعطى الصنف الاول اعلى متوسط محصول في الثلاثة مواعيد بينما اعطى الصنف الرابع اقل محصولا بالنسبة للمواعيد الثلاثة .

ملاحظات هامة :

في التجربة السابقة ناقشنا استعمال تصميم القطع المنشقة في حالة عاملين فقط (مواعيد الزراعة والاصناف) ولكن يجب معرفة ان استعمال هذا التصميم لا تقتصر فقط على عاملين ولكن يمكن استعماله لدراسة تأثير اكثر من عاملين ، وعلى سبيل المثال ، اذا افترضنا في تجربتنا السابقة ان الباحث اراد اضافة عامل ثالث وليكن معدل البذار . في هذه الحالة تسمى التجربة بالتجربة العاملية ذات الثلاثة عوامل ويمكن استعمال نفس تصميم القطع المنشقة .

لاستعمال هذا التصميم مع ثلاثة عوامل لا يحتاج الباحث سوى ضم أو استعمال عاملين من الثلاثة عوامل معا واعتبارها كعامل واحد ، وفي هذه التجربة اذا افترضنا ان الباحث يستعمل خمسة معدلات بذار فان هذه التجربة تصبح مكونة من ثلاثة عوامل مع مستويات مختلفة وهي :

- | | |
|--------------------|-----------------|
| ١ - مواعيد الزراعة | - ثلاثة مستويات |
| ٢ - الاصناف | - اربعة مستويات |
| ٣ - معدلات البذار | - خمسة مستويات |

ويمكن تعريف هذه التجربة بانها تجربة عاملية ذات (٣ x ٤ x ٥) ويمكن في هذه الحالة استعمال مواعيد الزراعة كقطع رئيسية واستعمال الاصناف ومعدلات البذار (٤ x ٥) كقطع ثانوية داخل كل قطعة رئيسية كما يمكن استعمال معدلات البذار او الاصناف في قطع تحت منشقة .

اعداد مهد البذور

حلمي محمد ف——راج *

اعداد التربة :

يقصد باعداد التربة للزراعة جميع العمليات الزراعية اللازمة لتهيئة الارض وجعلها بيئة صالحة لنمو المحاصيل اى تهيئة الظروف الطبيعية الارضية بما يوفر بناء جيدا وتجرى عمليات الخدمة مثل الحرث الترحيف والتخطيط لتفكيك وقلب الطبقة السطحية ولتسوية سطحها وابادة الحشائش واقامة الخطوط ولعمل الاحواض والبتون .

الحرث :

اولى عمليات الخدمة ويتوقف النجاح في اعداد مهد مناسب للبذرة الى حد كبير على هذه العملية ويعرف الحرث بانه عملية تفكيك للارض واشارتها بواسطة انواع مختلفة من المحاريث ويمكن تلخيص فوائد عملية الحرث في الآتي :

- ١ - اقتلاع الحشائش بجذورها ودفنها بالارض .
- ٢ - تفكيك الارض مما يوءدى الى تحسين التهوية .
- ٣ - تعريض الحشرات والآفات بالارض للظروف الجوية ولاعدائها الطبيعية .
- ٤ - قلب سطح الارض ودفن بقايا المحاصيل السابقة فتتحلل هذه البقايا ويتحسن بناء الارض .
- ٥ - زيادة نفاذية الماء في الطبقة السطحية بالارض .
- ٦ - تهيئة مرقدًا صالحا لانبات التقاوى بجعل الارض هشة .

انواع المحاريث :

- | | |
|----------------------|------------------|
| ١ - محاريث حفارة | ٣ - محاريث قلابة |
| ٢ - محاريث تحت الارض | ٤ - محاريث تخطيط |

تفكك المحاريث الحفارة الارض دون ان تقلب الطبقة السطحية الاقلبا يسيرا وهي اوفق انواع المحاريث في الاراضي الغدقة والقلوية والملحية وقد تستطيع احيانا تكسير الطبقة الصماء الموجودة تحت سطح الارض فتتحسن التهوية وتصبح اكثر قابلية لامتصاص ماء الري .

=====

* قسم بحوث المحاصيل البقولية - معهد المحاصيل الحقلية - مركز البحوث الزراعية - الجيزة - جمهورية مصر العربية .

وتفكك المحاريت القلابة الارض وتدفن الطبقة العلوية منها والاسمدة وبقايا المحاصيل باسفل الارض وتنقسم المحاريت القلابة الى قسمين هامين وهما محاريت تقلب على جانب واحد ومحاريت تقلب على الجانبين . وقد يكون للمحراث القلاب مطرحة وقد يكون له قرص يقوم بوظيفة السلاح والمطرحة كما في المحاريت القرصية وللمحاريت القرصية اهمية لانها تستطيع حرث ارض اشد صلابة لا يستطيع المحراث القلاب ان يقوم بوظيفته فيها حيث تكثر جذور النباتات وخاصة في الاراضي الطينية .

وتستخدم محاريت تحت الارض مثل محراث الطبقة الصماء في تكسير طبقة تحت الارض سواء كانت صماء طينية او صماء متحجرة وتفكك هذه المحاريت الارض لعمق كبير دون ان تقلب الطبقة السطحية من الارض الاقلبا يسيرا وتستخدم محاريت التخطيط في اقامة الخطوط .

الحكم على صلاحية الارض للحرث :

تكون الارض معدة للحرث حينما تصل نسبة الرطوبة بها الى ٥٠ - ٦٠ ٪ من قدرة احتفاظها بالماء وتتميز الارض المستحرثة بجفاف سطحها ووجود شقوق قليلة العمق واذا اخذت كتلة من الثرى من عمق ١٠ سم من سطح الارض وضغطت بين الاصابع وراحة اليد فان لم يتماسك الثرى كان ذلك دليلا على ان الارض قد جفت اكثر من اللازم اما اذا تماسك الثرى وتكونت كتلة من الطين تفرك بين الاصابع فاذا تكونت كتلة من الطين كان ذلك دليلا على ارتفاع نسبة الرطوبة بالارض ويدل ذلك على عدم صلاحيتها للحرث اما اذا تفككت كان ذلك دليلا على ان الارض في افضل حالة للحرث واذا تعذر على المبتدئ الحكم على صلاحية الارض فتحرث بالمحراث لمسافة قصيرة فاذا تراكم الطين على السلاح دل ذلك على ارتفاع نسبة الرطوبة بالارض وعدم صلاحيتها للحرث . وتتكون كتل كبيرة اذا حرثت الارض الثقيلة وهي جافة هذا زيادة على القوة اللازمة للحرث وتقدر القوة اللازمة للارض الشراقي بهـ٢ القوة اللازمة لحرثها وهي مستحرثة ويفضل رى الارض ربا خفيفا اذا تعذر ربيها وهي جافة ويراقب المزارع بعدئذ جفاف الارض الى ان تستحرث وهذا افضل من حرث الارض الجافة .

الارشادات الواجب مراعاتها عند الحرث :

- ١ - يجب الحرث والارض مستحرثة .
- ٢ - تحرث الارض الرملية حرثا سطحيا لاتساع مسام الارض كما تحرث الارضى الملحية والقلوية حرثا سطحيا لتلافي رفع الاملاح الى سطح الارض . وتحرث

الارض الكثيرة الحشائش حرشا عميقا اذ لا تنبت بذور الحشائش الا اذا كانت قريبة من سطح الارض لتوفر التهوية . اما في الاراضي الثقيلة فتحرث اعمق من الخفيفة .

٣ - يجب ان يسير المحراث في خطوط مستقيمة متلاصقة حتى لا يترك قطعة ارض بين الخطوط بدون حرث .

٤ - يجب ان يكون الحرث متعامدا مع خطوط المحصول السابق وعمودية على خطوط الحرث السابق .

مرقد البذرة :

هو المكان الذى توضع فيه البذور لتنبت ويجب ان يكون مرقد البذرة نظيفا خاليا من الحشائش وبقايا المحاصيل ، وعلى ان تكون حبيبات الارض في بناء يتوافر معه الماء والهواء بدرجة مناسبة ويجب توافر كمية كافية من المواد الغذائية موزعة بانتظام ويلزم المرقد الهش لتغطية التقاوى حيث لا تغطي التقاوى جيدا اذا وجدت القلائل الكبيرة بمرقد البذرة وعلاوة على هذا تكون معرضة لالتقاط الطيور . واذا نبتت التقاوى غير المغطاة تموت البادرات الصغيرة وتفشل في تكوين النباتات وقد تتكون نباتات ضعيفة اذا وضعت التقاوى عميقا بالارض .

الترحيف :

تؤدي عملية الترحيف الى تفكك التربة وتكسير القلائل وتنعيم الارض واقتراب حبيبات الارض من بعضها نتيجة الضغط عليها بالزحافة كما تعمل كذلك على تغطية البذور ويجب ان تكون الارض محروثة عند ترحيفها وتعرضها للشمس عقب الحرث حتى تجف جفافة مناسبة ليتسنى للزحافة تكسير القلائل وتنعيمها . تستعمل زحافة ثقيلة في الارض الطينية لتكسير وتنعيم القلائل اما في الرملية فبهدف ضغط الارض وكبسها . اما الزحافة الخفيفة فتستعمل لتغطية البذور كما هو في زراعة الارض الحراشي حتى لا يتطلب سطح التربة من شدة الضغط ويتأخر ظهور النباتات فوق سطح التربة . ويجب ترحيف الارض بعد كل حرثة ويجب ان تسير الزحافة عمودية على اتجاه الترحيفة السابقة في حالة تعدد مرات الترحيف .

التخطيط :

عند الزراعة على خطوط تجرى عملية التخطيط بمحراث التخطيط ولا تحتاج الخطوط التي يقيمها محراث التخطيط الى مسح غالبا خاصة بعد عملية الحرث والترحيف الجيدتين وتفتح الخطوط عموديا على انحدار الارض وفي اتجاه موازى للقناة المستديرة ثم تقام القنى والبتون عموديا على الخطوط وبذلك تقسم

الارض الى اقسام متساوية في العرض تسمى الشرايح او الفرد ويتراوح عدد الخطوط بالحوال بين ٦ - ٨ خطوط ويحد الحوال او القطعة برباطين وقناة وبتن ويجب عند مسح الخطوط ان يكون مستوى ارتفاع الاربطة والبتون والقناة اعلى من الخطوط للتحكم في مستوى المياه لغمر الخطوط بالقطعة ويحسن تقليل عدد الخطوط بالقطعة فـي الاراضي الرملية حتى يمكن غمر الارض بسرعة لتفادي رشح الماء بالاراضي .

مسح الخطوط :

نُمسح الخطوط بالفأس لتكسير القلاقل وتعميق الخطوط وتسليك مجرى الماء ومساواة ارتفاع الخطوط وتقويتها وعمل الاربطة وتقليع الحشائش الموجودة بالارض اثناء مسح الخطوط .

طرق زراعة الفول البلدي :

عمق الزراعة :

يجب ان توضع البذور بالارض في عمق بحيث تضمن تغطية التقاوى ووجودها في وسط رطب وملاستها لحبيبات الارض بمرقد البذور ويجب ان لاتوضع البذور عميقا بالارض الى الدرجة التي تؤدي الى عدم انباتها لسوء التهوية ويزداد عمق زراعة البذور فـي الاراضي الرملية ويقل في الطينية كما يمكن زيادة عمق الزراعة في حالة زيادة عدد البذور بالجورة لزيادة القوة التي تضغط بها البادرات على الغطاء فيسهل ظهورها فوق سطح الارض كما يزداد ثقل غطاء الارض على البذور في الزراعة الحراشي عما في الزراعة العفير . ويجب تغطية البذور لحفظها من التقاط الطيور ولابعادها عن الموءثرات الجوية ولتوفير الرطوبة اللازمة للانبات حول البذور ومنع جفافها ولتدفئة المرقد الذي توجد به البذور مما يعمل على سرعة انباتها .

معدل التقاوى :

بصفة عامة يجب زيادة عدد النباتات بالفدان في الاراضي الخصبة للحصول على اكبر هائد وهنالك عدد اقل من النباتات بالفدان تحت توزيع معين - مسافة بين الخطوط او السطور وعدد بذور بالجور ،المسافة بين الجور . او ما يعبر عنه بعدد النباتات بوحدة المساحة وضروري من انتظام مسافات الزراعة بين النباتات للحصول على انتاج كبير والا نقصت كمية المحصول . ويزداد عادة معدل التقاوى في الزراعة البذار عنها في الزراعة النقر او التفريز .

الزراعة على خطوط وفي احواض :

يزرع الفول على خطوط او في احواض وتتلخص فوائد الزراعة على خطوط

بما يلي :

- ١ - ضبط مسافات الزراعة بين النباتات .
- ٢ - سهولة تنظيم الري وفضلية امتصاص الماء للنبات .
- ٣ - تزرع النباتات عادة في الثلث العلوي من الخط وفي هذا ميزة للمحصول اذ تغطي النباتات الحشائش التي تنمو في باطن الخط او التي تنمو على الخط في مستوى منخفض عن مستوى النبات .
- ٤ - سهولة تجميع الثرى حول النباتات اثناء العزيق وينشط تفريع بعض النباتات وتصبح النباتات القابلة للرقاد اكثر مقاومة .
- ٥ - تتميز ارض الخط بتفككها وينتج عن هذا جودة تهويتها وقلة التشقق .
- ٦ - تزرع النباتات في بطن الخط في الاراضي المالحة وهذا خير من الزراعة في اعلى الخط لقلة تركيز الاملاح قريبا من بطن الخط عنه في اعلاه .

ويؤخذ على الزراعة في خطوط جفاف قمة الخط عن بطنه اذ يعمل بطن الخط كمصرف لقمته وتزيد كمية المياه التي تفقدها الارض في حالة الخطوط عما في الاحواض لزيادة مساحة السطح المعرض من الارض للجو في حالة التخطيط وتظهر اهمية الرطوبة الارضية في المناطق القليلة الامطار والتي تعتمد على مياه الامطار في الزراعة .

توجد ثلاث طرق رئيسية لوضع البذور بالارض :

- اولا : الزراعة في وجود الماء .
- ثانيا : الزراعة العفير .
- ثالثا : الزراعة الحراشي .

اولا : الزراعة في وجود الماء :

- آ - الزراعة بذار على اللمعة وكانت تتبع في زراعة الحياض بطريقة اللوق وتعتمد هذه الطريقة على نشر التقاوى بعد انحسار مياه الفيضان ثم تغطي باللوق ولا تروى هذه المحاصيل بعد ذلك ولا تتبع هذه الطريقة حاليا بعد وجود السد العالي .

ب - الزراعة تغريز وتتبع في بعض محافظات وجه بحرى بمصر عقب محصولي الارز او القطن وذلك بغمر الارض دون خدمتها بعد حصاد المحصول السابق للقول ثم تصفيتها في اليوم التالي وغرز بذور القول في جور باصابع اليد عقب القطن حيث تكون الارض هشة او بالمغراز بعد الارز حين تكون الارض صلبة . مـمع تغطيتها بالاصبع او المغراز وتوصف حالة الارض على انها " روبة " . ونسبة انبات هذه الطريقة في الاراضي عقب القطن مرتفعة عنها في عقب الارز لعدم احكام تغطية البذور التسي بالجور عقب الارز لصلابة ارضها نسبيا .

ثانيا : الزراعة العفير :

وتتلخص في وضع البذور الجافة في ارض جافة ثم تروى الارض بعد ذلك حتى تتوافر الرطوبة اللازمة للانبات . وتقسم الزراعة العفير الى عدة طرق هي :

١ - عفير بذار

تحرث الارض وتبذر التقاوى وتزحف الارض لتغطية التقاوى وتقسم الى احواض وتلف القنى والبتون ثم تروى الارض . اما في حالة الاعتماد على الامطار في الري فبعد التزحيف تعمل قنـسـوات لتقسيم الارض الى شرائح لتجميع مياه الامطار الزائدة وصرفها وينصح باتباع هذه الطريقة في الاراضي الملحية والرمليـة والخفيفة والاراضي الخالية نسبيا من الحشائش .

٢ - عفير بالنقرة

تحرث الارض وتزحف وتقسم الى احواض ثم توضع التقاوى في نقر وتغطي بالشرى وتكون النقر في سطور ثم تروى الارض رية الزراعة . وقد توضع التقاوى في نقر على الارض البلاط دون خدمة الارض بعد حصاد المحصول السابق ارز او قطن او ذرة ثم الري .

٣ - عفير في خطوط

تحرث الارض وتزحف وتقام الخطوط وتمسح وتوضع التقاوى على جانبي الخط بوضع متبادل (رجل غراب) في الثلث العلوى من الخط وتغطى بالثرى الجاف ثم تروى الارض وقد توضع البذور نقرا على الخطوط دون خدمة للارض بعد حصاد محصولها السابق .

ثالثا : الزراعة الحراشي :

وهي عبارة عن وضع التقاوى الجافة او المبتلة في ارض تحتوى على الرطوبة الكافية للانبات وتتبع الزراعة الحراشي في الاراضي الطينية الصفراء لاحتفاظها بالرطوبة الملائمة للانبات لمدة اطول من الاراضي الرملية وكذلك في الاراضي التي يخشى فيها من ركود المياه عند الري في بعض البقع بالحقل الى جانب الاراضي التي تكثر بها الحشائش .

وتقسم طريقة الحراشي الى :

١ - حراث بذار

تروى الارض وعندما تستحراث تحرث الارض ثم تبذر التقاوى مباشرة ثم تزحف وقد تحرث مرة اخرى ثم تزحف وتقسم وتقام القنى والبتون .

٢ - حراث تلقيط خلف المحراث

تروى الارض وتحرث عندما تستحراث وتبذر التقاوى خلف المحراث في قاع الخط ثم تزحف الارض وتبتن وتقام القنى والبتون .

الزراعة بالآلات :

حديثا الاستعمال في الفول ويمكن التحكم في المسافة بين السطور ومعدل سرسبة البذور عن طريق عملية معايرة وضبط سرعة دوران تروس خاصة بقواديس التغذية والمسافات بين عجل وانابيب التسطير وتكون الزراعة بها عفير وجارى التجريب لزراعتها في مصر .

عينات التربة في التجارب الحقلية

Soil Sampling of Experimental plots

د. محمد عزمي محمد رزق *

مقدمة :

اخذ عينات التربة من التجارب الحقلية ليست بالعملية السهلة التي قد يظنها البعض ولكنها من العمليات التي يجب اجرائها بدقة نظرا للقيمة الفعلية للنتائج المتحصل عليها من تحليل هذه العينات طبيعيا او كيمياويا للاستفادة بها في تحسين خواص التربة الطبيعية او تعديل المقررات السمادية لها كما يستفاد منها في رسم خريطة للخصوبة لكل منطقة.

ما هي العينة ؟

العينة عبارة عن حجم معين من التربة تؤخذ من سطح التربة الى اعماق مختلفة وعادة تكون بعمق صغير حوالي ١٥ سم من سطح الارض (منطقة عمق سلاح المحراث) وقد تؤخذ عينات لطبقة تحت سطح التربة من عمق ١٥ - ٣٠ سم .

حجم العينة ؟

يختلف حجم العينة تبعا لحجم جهاز اخذ العينة .

العينة المجمعة ؟ Composite Soil Sample

عبارة عن مخلوط عدد من العينات من اماكن مختلفة للموقع الواحد وقد تكون مجموعة من العينات لمعاملة واحد في المكررات المختلفة وهناك عدة احتياطات يجب اتباعها قبل اخذ العينة وأثنائها :

- ١ - يجب ان تشمل العينة المجمعة كل الاختلافات الناتجة عن الخصوبة في الموقع المراد اخذ العينات منه .
- ٢ - يجب ان يكون حجم العينة الفردية واحد بمعنى استخدام جهاز اخذ عينات واحد في الحقل الواحد .
- ٣ - يجب الا تقل عدد العينات الفردية اللازمة للعينة المجمعة عن ٢٠ - ٣٠ عينة .

=====

* باحث بقسم بحوث المحاصيل البقولية - معهد المحاصيل الحقلية - مركز البحوث الزراعية - الجيزة - جمهورية مصر العربية .

- ٤ - تخلط العينات المختلفة للحقل الواحد خلطا جيدا وتؤخذ عينه ممثلـــــــــــــــــه للحقل او الموقع او المعاملة .
- ٥ - يجب ان تدون جميع البيانات في بطاقة داخل العينة ويشمل ذلك المحافظة - المركز - القرية - الحوض - التاريخ مع اعطاء العينة رقم مسلسل وتدوين هذه البيانات ايضا في دفتر خاص وفي هذه الحالة يدون اسم المزارع - المحصول السابق ... الخ .

اخذ العينات في التجارب الحقلية :

- الغرض الاساسي من اخذ عينات التربة من التجارب الحقلية هو :
 - ١ - قياس صفات التربة الطبيعية اى نسبته الرمل ، السلت ، الطين وتختلف انواع التربة تبعا لاختلاف هذه النسب فمنها التربة الطينية - الصفراء - الثقيلة - الصفراء الخفيفة - الصفراء السلتية - الاراضي الرملية - الجيرية .
 - ٢ - قياس الصفات الكيماوية : (درجة الحموضة PH ، السعة المتبادلة للتربة CEC تقدير العناصر الكبرى مثل النتروجين N ، الفسفور P ، البوتاسيوم K وغيرها من العناصر الكبرى والصغرى بهدف قياس خصوبة التربة ونسبة الاملاح ... الخ .

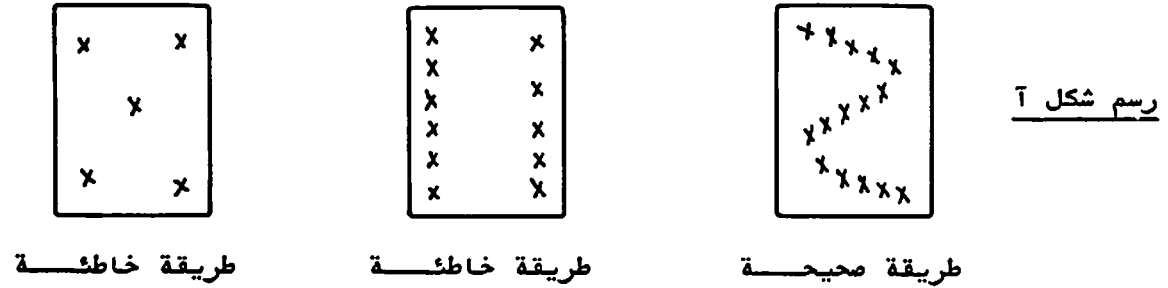
الادوات اللازمة :

- ١ - جهاز اخذ العينات Soil auger وهناك اشكال مختلفة لهذه الاجهزة منها ما يصلح للتربة الجافة ومنها ما يصلح للتربة الرطبة .
- ٢ - كوريك Spade
- ٣ - اكياس بلاستيك من النوع الجيد (٢٠ x ٤٠ سم)
- ٤ - دوبارة (خيطة)
- ٥ - شواخص خشبية
- ٦ - قلم شمع
- ٧ - بطاقات ورق

طريقة اخذ العينة من موقع التجربة :

- ١ - تحدد اركان الحقل المراد اخذ العينات منه بالشواخص الخشبية .
- ٢ - تؤخذ عدة عينات في منطقة سلاح المحراث (١٥ - ٢٠ سم) اما الكوريك او باستخدام جهاز اخذ العينات .

٣ - يراعى في اخذ العينات ان تكون على ابعاد متقاربة ٤ - ٥ متر وفي شكل متعرج (زجاج) كما هو مبين بالشكل (١) :



مع مراعاة ترك مسافة (١) متر على حواف القطعة لياخذ منها عينات .

في حالة تجارب التسميد :

- ١ - اختيار المكان عشوائيا .
- ٢ - لف الجهاز مع الضغط في اتجاه عقرب الساعة للوصول للعمق المطلوب مثلا (١٥ - ٢٠) .
- ٣ - لف الجهاز لفة واحدة عكس اتجاه عقرب الساعة ثم الجذب الى اعلى بحذر حتى لا يتساقط اى جزء من التربة في الحفرة .
- ٤ - يمكن اخذ عينه اخرى لعمق ١٥ - ٣٠ بإنزال جهاز اخذ العينات بحذر في الحفرة وتكرارا ما سبق .

تجهيز العينات في المعمل :

الاجهزة المطلوبة :

- (١) مكان خاص به تهوية كافية بعيدا عن الاتربة ومخازن السماد به مناضد او ارفف لتجفيف العينات هوائيا .
- (٢) مدقة خشبية .
- (٣) هون خزفي لدق العينات .
- (٤) مفرش قماش سميك .
- (٥) غرابيل تربة ذات اقطار مختلفة (٤ مم - ٢ مم - ١ مم)

(٦) اكياس بلاستيك متوسط ١٠ x ١٥ سم .

(٧) بطاقات ورق

(٨) قلم شمع

(٩) ميزان حساس ٠.٥ ر - ارجم)

طريقة تجهيز العينات :

يشمل تجهيز العينة للتحليل الكيماوى عدة خطوات هي :

(١) التجفيف : Drying

تجفف التربة هوائيا على درجة حرارة تتراوح ما بين ٢٥ - ٣٥ م^٥ ورطوبة نسبية تتراوح ما بين ٢٠ - ٤٠ ٪ مع ملاحظة انه قد يجرى التحليل على التربة الرطبة في حالة تقدير بعض العناصر مثل الحديد وغيره من العناصر.

(٢) الطحن : Grinding

تطحن العينة باستخدام مدقة خشبية او اهوان خاصة .

(٣) النخل : Sieving

تستخدم مناخل خاصة لنخل التربة فيستخدم اولا منخل ذو قطر كبير ٦ مم لفصل الاحجار ثم تستخدم مناخل ذو اقطار صغيرة ٢ مم وتتم عملية النخل على مفرش نظيف .

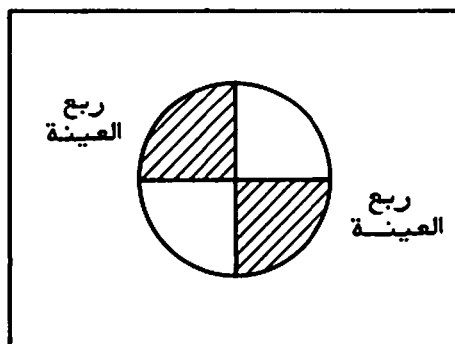
(٤) الخلط : Mixing

تخلط العينات المختلفة للحقل الواحد او للمعاملة الواحدة خلطا جيدا لتكوين العينة المجمعة .

(٥) تقسيم العينة : Partition of the sample

تفرد العينة المجمعة بطريقة متجانسة على المفرش في شكل مربع او مستدير ثم تقسم الى اربع اقسام متساوية باستخدام مسطرة حديدية ثم يوءخذ ربعان قطريان يخلطان جيدا ويستبعد الآخران كما في الشكل (٢)

شكل ٢ :



تقسيم العينة

(٦) الوزن : Weighing

توزن عينات التربة المراد تحليلها وزنا دقيقا حسب نوع العنصر المقدر وعموما تتراوح ما بين ٥ر جم - ١٠ جم ويجب ان تمثل العينة بمكررين على الاقل لضمان دقة النتائج .

التسميد واثره على محصول الفول

د. سعيد محمد فرح *

المقدمة :

الغرض من التسميد هو زيادة نمو المحصول لتحسين انتاجيته ونوعيته مع الاخذ في الاعتبار النواحي الاقتصادية ، اذ ان المزارع لن يرضى بوضع اى سماد لمحصول ما الا اذا كان هذا سوف يعود عليه بربح مباشر او غير مباشر .

من الصعب تحديد كمية ونوعية السماد اللازمة لارشاد المزارع لان لكل محصول كمية ونوعية محددة وكلاهما يتأثران بعوامل كثيرة منها نوع التربة والمناخ ووسائل وكمية الري المتاحة .

في بعض الحالات يمكن تحديد الكمية او النوعية من التحاليل الكيماوية على التربة الا ان مثل هذه النتائج لا تعطي الصورة الكاملة لاحتياجات المحصول ولذلك يجب ايضا اجراء التحليل الكيماوى للعناصر السمادية الموجودة في الاجزاء المختلفة من النباتات وهذه هي التي سوف توضح ما امكن للنبات اخذه فعلا من التربة ، لان بعض العناصر ربما تكون موجودة في منطقة الجذور ولكن استغلال هذه العناصر بواسطة المحصول يتعذر احيانا ، وايضا يصعب تحديد العمق المناسب لاختذ عينات التربة لعمل التحاليل لانه يختلف باختلاف المحصول وطور النمو والعمليات الفلاحية المختلفة .

يحتاج المحصول لكي ينمو طبيعيا الى عناصر غذائية تتفاوت مقاديرها حسب تدرج المحصول في اطوار النمو المختلفة . يجب ان تتوفر في التربة الخصبة عناصر كثيرة منها الآزوت والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والكبريت والمغنيسيوم والبروم والمانجنيز والزنك والحديد والملبدنوم والصوديوم والنحاس والكلور والكلوبلت والالمنيوم والسلكون واليود والفلورين . وتنقسم هذه العناصر الى ما يحتاجه المحصول بكميات كبيرة مثل الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم وتعرف بالعناصر الرئيسية ، وما يحتاجه المحصول بكميات بسيطة كالمانجنيز والحديد وتعرف بالعناصر النادرة .

=====

* مساعد استاذ فلاحه المحاصيل والمقننات المائية - محطة بحوث الجزيرة وادمدني - السودان .

وهناك الكربون ومصدره الهواء والايديروجين والاكسجين ومصدرهما الماء .
مصدر الآزوت الطبيعي هو الهواء الذى يحتوى على حوالي ٣٤ر٠٠٠ طن فوق كل
فدان من الارض ويصل الى الارض اما في شكل نشادر او اكاسيد عن طريق الامطار
والجليد او يثبت عن طريق البكتيريا في جذور بعض النباتات كالبقوليات مثلا
او في شكل مواد عضوية كاجزاء النبات المختلفة ، ولا تكون الاخيرة صالحة
للمحصول الا بعد تحويلها الى حمض الازوتيك بواسطة البكتيريا وللمسواود
العضوية فوائد اخرى مثل تحسين الخواص الطبيعية للتربة مثل كمية مخزون الماء
والتهوية ومدى امتداد الجذور خلال التربة .

امتصاص النبات لاحتياجاته من التربة :

هناك اكثر من نظرية علمية في تفسير كيفية امتصاص النباتات لاحتياجاتها
من التربة . فواحدة تقول ان النمو الجيد للنباتات التي تتمتع برى جيد
يرجع الى زيادة حجم المجموع الجذرى الذى بدوره يزيد من تمكين النباتات
للحصول على قاعدة كبيرة خلال التربة . ايضا فان ذوبان العناصر الغذائية
في الماء يزيد من سهولة امتصاصها مباشرة مع الماء . هناك ايضا نظرية
تؤكد امتصاص بعض العناصر السمادية مباشرة بواسطة الجذور دون التأثر
بمدى ذوبانها في الماء وان هذه العناصر تتفاوت في سرعة امتصاصها بواسطة
الجذور وهذا ما يسمى بقدرة النباتات على الاختيار ، الا انه يجب ان لا يؤخذ
بان النبات يمكنه امتصاص ما هو نافع به واستبعاد ما هو ضار به من هذه
العناصر .

دور بعض العناصر السمادية :

الأزوت :

لعل الاهتمام الذى لقيه هذا العنصر منذ امد بعيد هو وجوده بكميات ضئيلة
في التربة اذا ما قورنت بحاجة النبات الى كميات كبيرة منه ، خصوصا في
اطوار النمو الاولى . ويمتص الآزوت في شكل النشادر والنترات والنترية
وتقدر خصوبة الاراضي بوجود عنصر الآزوت فيها . واهمين هذا العنصر انسه
يلعب دورا كبيرا في تقوية ونمو المحصول وتحسين نوعيته وكذلك في قدرته
على استيعاب العناصر الغذائية الاخرى كالفسفور والبوتاسيوم وان نقصانه
في التربة يؤدى الى ضعف النمو واحتراق الاوراق وسقوطها . ولكن هنالك
ايضا مضاره عند زيادة كمياتها عن المعدل وذلك لاثره على تأخر النضج وضعف
تكوين البذور وايضا جعل المحصول اكثر تعرضا للاصابة بالامراض والحشرات
لان زيادته تزيد من رخاوة الانسجة .

كذلك في المناطق شبه الصحراوية فان كميات كبيرة منه تؤدي الى زيادة كبيرة في النمو الخضري الذي يستنزف الموارد المتاحة في التربة ويعرض المحصول للجفاف في فترة النضج .

الفوسفور :

يوجد بكميات بسيطة في التربة ويمثل الآزوت في انه يدخل في تركيب معظم خلايا النبات خاصة البذور والاجزاء النامية . وكذلك يساعد على امتصاص عنصر البوتاسيوم ويخفف من الآثار الضارة للكميات العالية من عنصر الآزوت . تعتبر الجذور اكثر اجزاء النبات تأثراً بنقص الفوسفور خصوصاً في الأماكن التي تحدث من نمو الجذور كما في الأراضي الرملية حيث تبدو هذه الجذور ضعيفة وغير قادرة على امتصاص الغذاء وبإضافة هذا العنصر يمكن أيضاً الإسراع بالنضج وتقليل أثر الجفاف . ويساعد التسميد بالفوسفور على نجاح عملية التلقيح وتكوين العقد الجذرية كما يساعد على تقوية الساق فلا تتعرض النباتات للرقاد والاصابة بالأمراض . الا انه يجب مراعاة الآثار الضارة أيضاً لهذا العنصر اذا ما زادت كمياتها خصوصاً في الأراضي الخفيفة اذ انها تسرع باطوار النضج على حساب النمو الخضري وبذلك يقلل الانتاج . ويوجد الفوسفور في صورة فوسفات الكالسيوم او الحديد او الألمنيوم واشهر انواع الاسمدة الفوسفاتية هي سوبرفوسفات الجير خصوصاً للمحاصيل البقولية . وهذا السماد أيضاً مفيد بشكل خاص في المحاصيل الشبه مائية كالأرز .

البوتاسيوم :

يوجد هذا العنصر بكميات مناسبة في جميع الأراضي ولكن بدرجة بسيطة في الأراضي الرملية . ويعمل على تقوية النباتات ومنع الرقاد ، كذلك تقوية البذرة ومقاومة المحاصيل ضد الأمراض خصوصاً مع وجود كمية كبيرة من الآزوت . ويوجد البوتاسيوم في التربة في صور عديدة اهمها مركبات السلكات . ومن علامات نقص هذا العنصر في التربة احتراق جوانب الاوراق وتساقطها وضعف الساق خصوصاً عند اقتراب موعد النضج ومن العلامات المميزة لنقص هذا العنصر في محصول القطن ما يعرف " بصدأ القطن " وهو ظهور نقط صفراء بين العروق واطراف الاوراق مما ينتج عنه تساقط الاوراق وعدم نضج اللوز وانكماش حجمه .

الاسمدة العضوية :

تتكون من عنصرين اساسيين هما : (١) تلك التي يكون منشأها من اصل حيواني كالحيوانات والحشرات والروث والبول ، (٢) من اصل نباتي كبقايا الجذور والاوراق والسيقان . وافضل انواع الاسمدة العضوية هو السباخ البلدي . واثـر

هذا النوع من الاسمدة اكثر فعالية في الاراضي الفقيرة عنها في الاراضي الخصبة
وذلك لزيادة استيعاب التربة للماء وتعديل بناء التربة .

هنالك ما يعرف ايضا بالاسمدة الخضراء وتعتبر هذه من افضل الطرق لاصلاح الاراضي
الرملية والخفيفة . وتتلخص في زراعة محصول سريع النمو وحرثه في مرحلة
مبكرة ، اى قبل تكوين الثمار وذلك لاضافة كمية كبيرة من هذه المادة العضوية
الى الارض ، ويستعمل لهذا الغرض البرسيم والترمس وهما من المحاصيل البقولية
التي تثبت كمية كبيرة من آزوت الهواء . وكذلك العناصر التي يخشى ضياعها
في ماء الصرف تكون قد استوعبت في اجزاء النبات لتعود مرة اخرى عند حرث هذه
النباتات . ويقال ان التسميد بحشة واحدة من البرسيم يضيف الى الارض ما
يوازي التسميد بـ ٢٥ كجم من الآزوت للفدان اما الترمس فقد يضيف ما يوازي ضعف
هذه الكمية . ومن المميزات الاخرى للاسمدة الخضراء تحويل بعض العناصر
المشبته مثل مركبات الفوسفور والبوتاسيوم التي توجد في التربة في حالة غير
صالحة الى عناصر يمكن امتصاصها بعد تحليلها وكذلك منع التعرية وتأكل
سطح التربة سواء بالهواء او الماء ، فضلا عن ان امتداد الجذور الى الطبقات
السفلى من الارض تسهل وصول الماء والهواء خلال التربة بعد تحليل هذه الجذور .

هنالك ايضا تنظيم الدورة الزراعية لتقليل كمية الاسمدة الضرورية وذلك باضافة
احد المحاصيل البقولية في الدورة واتباعها بمحاصيل غير بقولية .

ما يجب مراعاته عند التسميد :

- ١ - العناية بتسوية الارض حتى يمكن توزيع الكمية توزيعا متجانسا لانبات
البادرات لنمو المحصول بشكل منتظم .
- ٢ - عند تقدير الكميات اللازمة من السماد يجب الاعتماد على التحليل الكيماوى
لحالة المحصول وليس على التحليل الكيماوى للتربة فقط لان الاول يحدد ما امتصه
النبات فعلا .
- ٣ - استبعاد الاسمدة ذات الاثر القلوى مثل نترات الصودا واستبدالها بسلفات
النشادر مثلا ، وفي الاراضي الرملية استخدام الاسمدة البلدية التي تفيد في
تماسك التربة . كذلك استعمال الاسمدة العضوية لان فترة الاستفادة منها اطول
من معدل الاسمدة الآزوتية التي لا تتعدى في الغالب موسم اضافتها .
- ٤ - في حالة المحاصيل الكثيفة يجب ان ينثر السماد على المساحة المزروعة
اما اذا كانت الزراعة على مسافات فيوضع السماد بكميات مركزة حول النباتات .
كذلك فان موعد وضع السماد له اهميته فمثلا الاسمدة السريعة الذوبان تضاف
في المراحل الاولى من نمو المحصول بعد تكوين مجموعة جذرية مناسبة اما اذا

كان يخشى من ذوبانها وضياعها في ماء الصرف فيؤجل موعد الاضافة حتى يكون المحصول مجموعة جذرية كبيرة وايضا في بعض الاحيان يجب عدم وضع السماد الا بعد نظافة الحشائش او خف النباتات .

٥ - يجب اضافة السماد وري الارض بعد الاضافة مباشرة للاستفادة القصوى من هذه المواد مع مراعاة عدم الاسراف في الري وعدم رى حوض من آخر .
٦ - في حالة التسميد الاخضر يجب اضافة الكمية المناسبة من الاسمدة الرئيسية كالآزوت والفوسفات والبوتاسيوم وايضا تلقيح البذور بالبكتريا العقدية وكذلك موالاة المحصول بالرى لتنشيط الكائنات الحية والنمو الغزير وسرعة تحلل المواد العضوية .

تخزين الاسمدة :

يجب مراعاة الاتي عند تخزين الاسمدة :

- ١ - تحضير الاسمدة الضرورية قبل موعد الزراعة بوقت كاف وليس عند موعد الزراعة او بعدها .
- ٢ - ان لا تكون ارضية وجدران المخازن رطبة ولا بد من فصل وحفظ الانواع المختلفة عن بعضها البعض .
- ٣ - يجب ان لا تفتح اجولة الاسمدة الا قبل الاستعمال مباشرة لان تعرضها للهواء والرطوبة يقللان من مفعولها .
- ٤ - بعض انواع الاسمدة تتلف هذه الاجولة ولذلك يفضل تخزينها سائبا مثل السوبرفوسفات .

بعض نتائج اثر الاسمدة في محصول الفول في السودان

اجريت معظم الدراسات عن هذا المحصول في السودان بمحطة بحوث الحديبية بشمال السودان . دلت الدراسات على ان اضافة السماد الآزوتي بمعدل ٤٠ رطل آزوت للفدان عند الزراعة لم تؤد الى زيادة تذكر في الانتاجية بالمقارنة بعدم معاملة المحصول بهذه الكمية الا ان تقسيم نفس هذه الكمية على ثلاث جرعات متساوية وازادتها عند الزراعة وبعد شهر ثم شهرين بعد تاريخ الزراعة يزيد الانتاج بحوالي ٢٠ ٪ .

ويمكن تفسير هذه الظاهرة بان عدد العقد الجذرية في النبات تصل ذروتها بعد ٨ - ٩ اسابيع من تاريخ الزراعة ومن ثم تبدأ في النقص (جدول ١) ولذلك فان النباتات تكون في حاجة الى جرعات اضافية من السماد في هذه المرحلة .

ومن الابحاث التي اجريت لدراسة اثر السماد وعدد النباتات في الفدان وجد ان استجابة المحصول للآزوت تزداد بزيادة عدد النباتات فمثلا اذت اضافة ٤٠ رطل آزوت للفدان الى زيادة تراوحت من ٦٣٠ كجم الى ٧٢٠ كجم باستعمال نبات واحد في الجورة بينما اعطت نفس هذه الكمية من السماد زيادة من حوالي ٧٢٠ كجم الى ٩١٠ كجم باستعمال نباتين في الجورة .

كذلك دلت البحوث التي اجريت بمحطة بحوث شمبات (مديرية الخرطوم) على ان وضع ٤٠ او ١٢٠ رطل آزوت في الفدان يزيد من الانتاجية بعكس وضع ٨٠ رطل للفدان وقد فسرت هذه الظاهرة بان الجرعة الاخيرة قد تقلل نشاط العقد الجذرية .

اما في مجال الاسمدة الفوسفورية فقد وجد ان وضع السماد نثرا فوق سطح الارض لا اثر له في الانتاجية بالمقارنة بوضعها ودفنها مع البذور مما يشير الى ان تفاعل هذه الاسمدة يتوقف على طريقة وضعها وليس على كمياتها فقط .

ايضا يعزى عدم تجاوب المحصول للفوسفات الى ان هذه المناطق غنية بهذه الاسمدة وكذلك لان تربتها تميل للقلوية مما ينتج عنه تثبيت العناصر المضافة اليها .

بعض نتائج دراسة اثر الاسمدة في محصول الفول

ففي مصر

اجريت بعض الدراسات لمعرفة اثر الاسمدة الآزوتية والفوسفاتية على تكوين العقد الجذرية عند التطعيم بالرايزوبيوم وقد اوضحت المعاملات المختلفة (جدول ٢) ان التأثير على عدد هذه العقد الجذرية يفوق اثرها على وزن العقد الا ان هذا التأثير من حيث الكم او الكيف لا ينعكس على انتاج الغلة بنفس النسبة بل يتوقف على درجة خصوبة التربة والمعاملات الفلاحية الاخرى حسب تجارب ابحاث المنيا والجميزة (جدول ٢) وواد مدني (جدول ٣) .

وبالنسبة لتأثير سمادى الآزوت والفوسفات على غلة المحصول فقد اظهرت النتائج في حوالي ١٩ دراسة في مناطق مصر المختلفة ان العينات التي اجريت عليها هذه الدراسة تتفاعل ايجابيا مع كلا النوعين من السماد وان مفعول السمادين معا يفوق كل منهما على حدة (جدول ٤) .

خاتمة :

كان الغرض من هذه المذكرة اعطاء فكرة موجزة عن التسميد واهميتها في انتاج المحاصيل بشكل عام وكذلك القاء الضوء على بعض نتائج التسميد على محصول الفول في مصر والسودان . كما يبدو ان حجم الدراسات لا يتفق مع حجم واهمية هذا المحصول الذي يشكل عنصرا هاما في غذاء المواطن في كلا القطرين ولا بد من اجراء مزيد من الدراسة في هذا المجال لترشيد المزارع للحصول على اقصى ما يمكن ان تهيه له ارضه وماؤه .

المراجع :

١/ هلال السيد الحطاب : اسر زراعة المحاصيل ١٩٦٩ - ١٩٧٠ .

1. Ageeb, O.A.A. 1982. Fababean Agronomy in the Sudan. In Fababean Improvement Ed. G. Hawtin and C. Webb.
2. Ayoub, A.T. 1972. Ful Masri fertilizer experiment. Annual Report HRS, Sudan for 1971/72.
3. Babiker, I.A. 1978. Broadbean NP fertilizer and time of application. Annual Report HRS, Sudan for 1975/76, 1977/78.
4. El Karouri, A.M.O. 1979. Review of literature on research carried out on Broadbean (Vicia faba L.) in the Sudan. Report prepared on the request and presented to ICARDA.
5. Hamissa, M.R. and others, 1982. Report on back-up Research Agronomy. ICARDA/IFAD Nile Valley Project on Fababeans. 1980/81, 1981/82.
6. Ibrahim, A.A. and others, 1981. Report on back-up Research Agronomy. ICARDA/IFAD Nile Valley Project on Fababeans. 1980/81.
7. Ishag, H.M. 1971. Effect of seed inoculation on plant growth and yield of field beans. Annual Report, HRS, Sudan for 1970/71.
8. Khalifa, O. 1967. Effects of cultural practices on powdery mildew and yield. Annual Report, HRS, Sudan for 1966/67.
9. Martin, J.H., W.H. Leonard and D.L. Stamp, 1975. Principles of Field crop production Collier, Macmillan Int.
10. Salih, F.A. 1977. Effect of level and time of nitrogen application on the yield of fababeans. Annual Report, HRS, Sudan 1976/77.

جدول ١ : اثر تطعيم التربة بالرايزوبيوم والتسميد بالآزوت على العقد الجذرية وانتاج الفول البلدى (اسحاق ١٩٧٠) .

عدد العقد الجذرية في كل نبات
المدة بالاسباع بعد الزراعة

نوع المعاملة	٦	٩	١٢	الوزن ملجم	الانتاج كجم / فدان	زيادة او نقصان %
بدون معاملة	٦٢	١٦٢	٦٣	١٤٨	٨٦٢	-
٤٠ رطل آزوت	٤٨	١٠٤	٥٥	١٥٤	٩٢٢	٧
رايزوبيوم فرنساوى	٥٩	١٤٣	٩٦	١٩٨	٩٦٩	١٢
" مع الازوت	٤٦	٩٢	٢٩	٧٨	٨٣١	٤
" سوداني	٧٢	١٦٩	٩٠	٢٩٥	٩٠٩	٦
" مع الازوت	٤٦	١٤٦	٥٥	١٣١	٩١١	١

115

أ - جرعة الآزوت في الجميزة بمعدل ٥٠ كجم على ثلاثة دفعات .

جدول ٣ : اثر تطعيم التربة بالرايزوبيوم والتسميد بالأزوت والفوسفات على العقد الجذرية بعد شهر من تاريخ الزراعة وعند منتصف نمو الثمار على انتاج الغلة في واد مدني ، والسودان .
(عثمان عجيب ١٩٨١)

المعاملات	العقد الجذرية			
	العدد / نبات الوزن / كجم			
	شهر بعد الزراعة	منتصف نمو الثمار	شهر بعد الزراعة	منتصف نمو الثمار
١ - بدون معاملة	٥	١٩	١٠ر	٤٩٠
٢ - رايزوبيوم واد مدني	٥	١٣	١٠ر	٥١١
٣ - رايزوبيوم ايكاردا	٩	٢٨	١٥ر	٤٦٢
٤ - " " + ١٥ كجم فوسفات	٣	٩	٠٣ر	٥٧٤
٥ - " " + ٣٠ " "	٢	١٥	٠٧ر	٥٧٤
٦ - " " + ٧٥ كجم آزوت + ٣٠ كجم فوسفات	٧	٥٩	١١ر	٥٩٥
٧ - " " + ١٥ كجم آزوت + ٣٠ كجم فوسفات	٣	٩	٠٤ر	٥٤٦
٨ - ٢١ كجم آزوت عند الزراعة و ٢١ كجم عند التزهير + ٣٠ كجم فوسفات	٣	٣٥	١١ر	٦٠٢
٩ - رايزوبيوم	١٤	٢٥	٢٠ر	٥٠٤

جدول ٤ : ملخص نتائج ١٩ تجربة عن تأثير الأزوت والفوسفات على محصول الفول البلدى في المناطق المختلفة في مصر (حميسة وآخرون ١٩٨٢/١٩٨١) .

كمية السماد كجم / فدان	المعاملة	الانتاج في الفدان كجم	الزيادة في الفدان كجم	نسبة الزيادة في المائة
آزوت	فوسفات			
-	-	١٦٠٦	-	-
١٥١	-	١٧٠٣	٩٧	٦
-	٣٠٢	١٧٥٤	١٤٧	٩
١٥١	٣٠٢	١٨٦٢	٢٥٦	١٤

الاسمدة ، انواعها وطرق استعمالها في الفول البلدي

حسن سليمان ابراهيم — *

يعتمد النبات في نموه على الماء والهواء والعناصر الغذائية التي يحصل عليها من التربة ، وعلاوة على امداد النبات بالعناصر الغذائية فان التربة تقوم بتثبيت جذور النبات في الارض وبالتالي تمنعه من الهلاك عند حدوث الرياح الشديدة .

ان معرفة خواص التربة الكيميائية والطبيعية والبيولوجية مهم جدا .
فالتربة هي تلك المادة المعقدة التكوين والتي تحتوى على مواد معدنية مثل الطين والرمل ، مواد عضوية ، الماء ، الهواء وعلى الكائنات الدقيقة مثل البكتيريا والفطريات .

هناك خواص تربة مهمة جدا في اتاحة وامتصاص العناصر الغذائية من التربة بواسطة النبات وتتلخص هذه الخواص في :

١ - قوام التربة (Texture) :

ونعني بهذا نسبة كل من حبيبات التربة مثل الرمل والطين والطين .
واختلاف هذه النسب في التربة يعطينا نوع التربة اذا كانت رملية او طينية ثقيلة او غيرهما . ففسيل المواد السمادية الذائبة مثل النترات (NO_3) في التربة الرملية سهل لذا يجب الاهتمام بهذه الحالة .

٢ - تركيب التربة (Structure) :

ونعني بهذا شكل وتنظيم مجموعات حبيبات التربة وشكل التربة يتأثر كثيرا بخصائص التربة الطبيعية والمواد العضوية الموجودة ويعتبر

=====

* محطة بحوث الحديبة الزراعية - الدامر - السودان *

شكل التربة مهما في نمو النبات وذلك لانه يوءثر على العلاقات المائية والغازية والحرارية وكذلك على نمو الجذور .

٣ - قلوية او حموضة التربة (PH) :

وهذه تشير الى نسبة تركيز ايونات الهيدروجين في محلول التربة ولذلك فان التربة الحامضية تحتوى على تركيزا اعلى من ايونات الهيدروجين فالتربة القلوية تعطي قراءة اعلى من الحامضية فسي مقياس ال (PH) .

تركيز ايوانات الهيدروجين في محلول التربة مهم جدا في نمو النبات
للاسباب التالية :

- آ - يوءثر على اتاحة العناصر الغذائية للنبات .
- ب - يوءثر على ذرات العناصر السامة في التربة مثل الالمنيوم .
- ج - يوءثر على الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة .
- د - يوءثر على خلايا الجذور والتي بدورها توءثر على امتصاص العناصر الغذائية والماء .

معظم العناصر الغذائية متاحة للنبات عندما يكون ال (PH) بين ٦ ، ٧ . وتزيد درجة الاسمدة الآزوتية جموضة التربة لانها تزيد تركيز الهيدروجين .

٤ - سعة التبادل الكتيونية (CEC) :

وهي تعني ان الكاتيونات مثل Na^+ ، Ca^{++} ، K^+ والتي تحمل شحنات كهربائية موجبة منجذبة وممسوكة بواسطة مواد التربة التي تحمل شحنات سالبة مثل الطين والمواد العضوية .

٥ - كائنات التربة الحية الدقيقة (Micro organisms) :

هذه الكائنات مهمة جدا في نمو النبات . علاوة على دورها في تكوين التربة فانها تقوم بتكسير المواد العضوية وبالتالي فان العناصر

الغذائية سوف تصبح متاحة للنبات وسوف يقوم بامتصاصها . هنالك البكتريا العقدية التي تقوم بتحويل الآزوت الجوي الى آزوت ارضي تستطيع النباتات البقولية الاستفادة منه .

٦ - اساليب وطرق استعمال التربة :

الطرق والاساليب التي تستعمل في انتاج المحاصيل مثل خدمة الارض ، طرق الري وكمية مياه الري والطرق الفلاحية كل ذلك يحدد ويؤثر على استعمال الاسمدة والاستفادة منها .

عناصر النبات الغذائية الرئيسية

٦ - العناصر الكبيرة :

هناك اكثر من ١٠٠ عنصر اكتشفها الانسان منها ستة عشر عنصرا عرفت بانها مهمة ورئيسية لنمو النبات . وهذه العناصر هي :

١ - الكربون

٢ - الهيدروجين

٣ - الاوكسجين

يعمل عنصر الكربون بمثابة الهيكل العظمي لذرات المواد العضوية لذلك فانه مهم بالنسبة لحياة النبات . يوءخذ هذا العنصر من الهواء في عملية التمثيل الضوئي ومع عنصر الهيدروجين والاكسجين تتكون المواد الكربوهيدراتية .

عنصر الاوكسجين مهم لعملية التنفس ولعملية تكسير المواد النشوية وحصول الكائن الحي بالتالي على الطاقة .

الماء يحتوي على عنصري الاوكسجين والهيدروجين .

٤ - الآزوت والنيتروجين (N)

يمتص النبات عنصر النيتروجين على هيئة النترات (NO_3^-) والامونيوم (NH_4^+) ، ويستعمل النبات عنصر النيتروجين في بناء الاحماض الامينية

وهي بالتالي تكون البروتينات ويحتوى البروتوبلازم في الخلايا الحية على مادة البروتين ويدخل عنصر النيتروجين ايضا في تكوين مادة الكلوروفيل الخضراء والاحماض النيوكلييكية (Nucleic Acids) والانزيمات (Enzymes) .

٥ - عنصر الفوسفور (P)

يمتص النبات عنصر الفوسفور على هيئة $(H_2PO_4^- \quad HPO_4^{2-} \quad PO_4^{3-})$ ويعتمد ذلك على (PH) التربة . وعلى درجة حرارة التربة لانهما يوءثران على ذوبان الفوسفور في محلول التربة وتكون اقصى درجات اتاحة عنصر الفوسفور للنبات عندما يكون الـ (PH) بين ٦.٣ و ٧.٥، ويزداد امتصاص الفوسفور بواسطة النبات عندما يضاف سماد النيتروجين مع سماد الفوسفور .

يتواجد عنصر الفوسفور في جميع الخلايا الحية ويستعمله النباتات لتكوين الاحماض النيوكلييكية (Nucleic) مثل (DNA، RNA) وهو يستعمل لخن وتحويل الطاقة بواسطة مواد غنية بالطاقة مثل (ATP ، ADP) . ويساعد عنصر الفوسفور في نمو النبات المبكر وتكوين الجذور ويسرع بعملية النضج كما يساعد في انتاج البذور . تستعمل البقوليات مثل البرسيم كميات كبيرة من الفوسفور وعلامات نقص عنصر الفوسفور تكون عادة في شكل النمو البطيء وتأخر فسي النضج وفقر في تكوين البذور .

٦ - البوتاسيوم (K)

يمتص النبات عنصر البوتاسيوم على هيئة (K^+) ويعتبر عنصر البوتاسيوم مهم في تحويل المواد السكرية وتكوين المواد النشوية في النبات . وهو ايضا مهم في فتح وقفل الفتحات الاستوماتية (Stomata) بواسطة الخلايا الحارسة (Guard Cells) . ويساعد البوتاسيوم في نمو الجذور ويزيد من مقاومة النبات للأمراض وكذلك يزيد حجم ونوعية الثمار والبذور .

ب - عناصر النبات الغذائية المتوسطة :

١ - الكالسيوم (Ca)

يمتص النبات عنصر الكالسيوم على هيئة (Ca^{++}) . والكالسيوم مهم في بناء جدران الخلايا وفي تكوين الخلايا الحديثة . يتواجد عنصر الكالسيوم بكميات كبيرة في جميع الاراضي ما عدا الاراضي الحامضية .

٢ - المغنسيوم (Mg)

يمتص النبات عنصر المغنسيوم على هيئة (Mg^{++}) . ويدخل المغنسيوم في تكوين مادة الكلوروفيل ولذلك فهو مهم في عملية التمثيل الضوئي.

٣ - الكبريت او الكبريت

يمتص النبات الكبريت على هيئة (SO_4^{--}) وهناك بعض الاحماض الامينية التي تحتوى على عنصر الكبريت مثل (Cystine Methionine, Cysteine) لذلك فان الكبريت مهم في تكوين مادة البروتين وهو ايضا مهم في تكوين العقد البكتيرية في البقوليات .

ج - العناصر الصغيرة :

وهي عبارة عن العناصر الغذائية التي يحتاج لها النبات بكميات صغيرة ولكنها ايضا مهمة جدا لنمو النبات مثل العناصر الكبيرة والمتوسطة .

عند تسميد النبات بهذه العناصر يجب ان تراعى الدقة لان الفرق بين اثرها السئ في حالة وجودها بكميات كبيرة او قليلة صغير جدا .

١ - الزنك (Zn)

ان عنصر الزنك مهم جدا في تكوين عدة انزيمات مهمة في حياة النبات وهو مهم في تكوين حامض Indole Acetic Acid الذى يعمل في النبات بمثابة منظم لنموه . يمتص النبات الزنك على هيئة (Zn^{++}) . وفي كثير من الاحيان يحتاج النبات للزنك بعد احتياجه للنيتروجين والفوسفور .

٢ - الحديد (Fe)

يحتاج النبات لعنصر الحديد في تكوين مادة الكلوروفيل كما ان الحديد يعمل كمنشط في كثير من العمليات الكيماوية مثل التنفس والتمثيل الضوئي وتثبيت عنصر الآزوت من الهواء بواسطة البكتريا في البقوليات . ويمتص النبات الحديد على هيئة Fe^{++} Fe^{+++} .

٣ - المنجنيز (Mu)

يمتص النبات عنصر المنجنيز على هيئة (Mu^{++}) ووظيفة هذا العنصر هي كمنشط لكثير من انزيمات النمو كما انه يساعد الحديد في تكوين مادة الكلوروفيل .

٤ - موليبدنم (Mo)

يستخدم هذا العنصر بواسطة النبات عند الاستفادة من عنصر الآزوت وتحويله من النترات الى الاحماض الامينية كما ان البقوليات لا تستطيع الاستفادة من الآزوت الهوائي في حالة انعدام او نقص هذا العنصر .

٥ - كوبر او النحاس (Cu)

ان عنصر النحاس منشط لعديد من الانزيمات في النبات كما انه يوءى دورا في انتاج فيتامين (آ) او (A) . والنقص في هذا العنصر يوءثر على تكوين البروتين . يمتص النبات النحاس على هيئة Cu^{+} ، Cu^{++} .

٦ - بورون (Bo)

يتواجد عنصر البورون بكميات قليلة جدا في معظم الاراضي وتحتاج له النباتات البقولية خاصة . ويوءثر البورون على تطور نمو الخلايا وعلى انقسامها وبالتالي على تكاثرها وايضا النقص في البورون يوءى الى نقص في الاحماض البوكليكية .

٧ - الكلورين (Cl)

الكلورين مهم في عملية التمثيل الضوئي ويتواجد بكميات كثيرة في معظم الاراضي .

انواع الاسمدة الآزوتية

- (١) الامونيا او النشادر الغير مائي (Anhydrous Ammonia)
هذا السماد على هيئة غاز ويتكون من عنصر الآزوت من الهـواء والهيدروجين من الغاز الطبيعي او غيره .
يحتوى هذا السماد على ٨٢ ٪ من الآزوت وهو كما ذكرت عبارة عن غاز يتحول عند ضغطه الى سائل .
- (٢) الامونيا او النشادر المائي (Hydrus Ammonia)
وهو عبارة عن النشادر المائي ويحتوى على نسبة ٢٠ ٪ من الآزوت وعند التسميد يجب ان يرش تحت سطح التربة او الماء لكي لا يفقد كميات كبيرة منه .
- (٣) نترات النشادر (Ammonium Nitrate)
يحتوى على ٣٣ الى ٣٤ ٪ من الآزوت .
- (٤) سلفات النشادر
هذا السماد يحتوى على الآزوت والسلفات . ونسبة الآزوت فيه تبلغ ٢١ ٪ .
- (٥) نترات الكالسيوم (Calcium Nitrate)
يحتوى على نسبة ١٥ ٪ من الآزوت .
- (٦) نترات الصوديوم (Sodium Nitrate)
يحتوى على ١٦ ٪ آزوت ولا يستعمل في الاراضي التي تحتوى على كميات عالية من عنصر الصوديوم .
- (٧) يوريا (Urea)
هذا السماد يستعمل في معظم بلدان العالم وذلك لكمية الآزوت العالية (٤٦ ٪) التي تحتوى عليها كما ان له خصائص جيدة من ناحية التخزين والنقل .

عموما لا تعطى البقوليات كميات كبيرة من عنصر الآزوت لانها تحمل في جذورها العقد البكتيرية التي تقوم بتحويل الآزوت الهوائي الى آزوت تستطيع ان تستفيد منه هذه النباتات .

ولكن في اغلب الاحيان وفي حالة الاراضي الفقيرة في عنصر الآزوت مثل اراضي السودان يعطي نبات الفول حوالي ٢٠ كيلو غرام آزوت للفدان عند الزراعة . وتعتبر هذه الكميات بمثابة منشط للبكتيريا العقدية لتساعد في التكاثف والنمو وهي بدورها سوف تثبت الآزوت الهوائي .

الاسمدة الفوسفورية

ان مخور الفوسفات هي المصدر لكل الاسمدة الفوسفورية . فعند معاملة هذه المخور بحامض الكبريتك يتكون سماد السوبر فوسفات العادى الذى يحتوى على ٢٠ ٪ من (P_2O_5) وعندما تعامل هذه المخور الفوسفاتية بحامض الفوسفور فان سماد السوبر فوسفات الثلاثي او المركز يتكون و يحتوى هذا السماد على ٦ ٪ من (P_2O_5) .

نشادر الفوسفات (Ammonium Phosphate)

هذا السماد يحتوى على عنصر الآزوت والفوسفور وهنالك ثلاثة انواع :

Ammonium Phosphate 11-48-0

" " 16-48-0

" Sulphate 16-20-0

اسمدة البوتاسيوم

- ١ - كلورايد البوتاسيوم يحتوى على ٦٣ ٪ (K_2O)
- ٢ - سلفات البوتاسيوم يحتوى على ٥٤ ٪ (K_2O)
- ٣ - نترات البوتاسيوم يحتوى على ٦٦ ٪ (K_2O)

اسمدة المغنسيوم والكبريت

- يتواجد سماد المغنسيوم في املاح ابسوم (Epsom) مثل سلفات المغنسيوم .
- ويتواجد الكبريت في عنصر الكبريت ، الجبس ، حامض الكبريتيك ومواد اخرى .

اسمدة العناصر المفيضة

تتواجد هذه العناصر في كبريتات النحاس ، الحديد ، المنجنيز والزنك وهناك ايضا البورات (Borates) والمولبيدات (Molbdates) . وكما ان هذه العناصر الصغيرة تضاف الى النبات في هيئة شيليت (Chcleates) . هــ هذه الشيلات ذائبة في المياه ولذلك فان النبات يستطيع امتصاصها بسهولة .

طرق وقت استعمال السماد

هناك بعض الأشياء التي يجب الاهتمام بها عند اختيار طريقة ووقت توزيع السماد وهي :

- ١ - خصائص نمو جذور النبات المعين .
- ٢ - احتياجات المحصول في مختلف فترات نموه وتطوره .
- ٣ - خصائص التربة الكيميائية والطبيعية .
- ٤ - تواجد المياه .
- ٥ - نوع نظام الري الذي سوف يستعمل .

ان الطريقة التي يوضع بها السماد ليأخذه النبات يجب ان تكون اقتصادية صحيحة وجيدة .

آ - طريقة النثر او البدار (Broad casting)

في هذه الطريقة ينثر السماد ويوزع على سطح التربة قبل زراعة المحصول . واذا كانت الارض غير مخدومة او محروثة . فيمكن نشر السماد قبل خدمة الارض وهذا يساعد على توزيع السماد حول منطقة الجذور . هذه الطريقة لا تناسب محصول الفول البلدى .

ب - طريقة الوضع في خطوط (Band placement)

في هذه الطريقة يوضع السماد في خط عند الزراعة وهذا السماد يعمل كمنشط وهو بدوره ينشط نمو النبات المبكر خصوصا في حالة التربة الباردة . وايضا هذه الطريقة تقلل من تثبيت عنصر الفوسفور بواسطة حبيبات التربة . وكثير من المحاصيل التي تزرع على السرايات تستجيب لهذا السماد الذى يوضع في خطوط قريبة من البذور اثناء الزراعة واعتمادا على نوع المحصول ونوع التربة يمكن ان يوضع السماد بالقرب من او تحت البذور .

تناسب هذه الطريقة سماد الفوسفور كما وانها جيدة ايضا عندما يوضع سماد الآزوت بالقرب من بذور الفول البلدى عند زراعته وسوف يكون هذا السماد بمثابة منشط للبكتيريا العقدية .

ج - طريقة الوضع بالجانب (Side dressed)

وهذه الطريقة تعنى وضع السماد بالقرب من المحصول بعد نموه وعندما تكون خصوبة التربة متوسطة يوضع جزء من السماد عند الزراعة ثم يوضع السماد مرة او اكثر بجانب المحصول لكي يستطيع ان يحصل النبات على غذائه اثناء فترة نموه كما ان هذه الطريقة اقتصادية .

اسمدة الفوسفور والبوتاسيوم توضع قريبة بجانب النبات لكي تزداد اتاحتها وبالتالي امتصاصها بواسطة النبات وطريقة الوضع بالجانب في خطوط ليست ذات اهمية في حالة سماد الآزوت لان هذا السماد ذو درجة عالية من الذوبان وبالتالي يتحرك بسهولة في التربة .

د - طريقة الوضع الفوقي (Top dressed)

في هذه الطريقة يوضع السماد على سطح التربة بعد نمو النبات .
يمكن ان تسمد بهذه الطريقة المحاصيل الحقلية مثل محاصيل الحبوب
الصغيرة والمراعي والبراسيم مرات عديدة اثناء الموسم .

و - طريقة وضع او مزج السماد مع مياه الري (Water-Run Application)

هذه الطريقة تقلل من التكاليف الباهظة التي تدفع للعمال وتقلل
من الوقت ومن تكاليف الوقود وتكاليف الآلات الموزعة للسماد .
ويمكن وضع السماد في الماء وتوزيعه قبل الزراعة او بعد الزراعة
وذلك بعد نمو النبات . وهذه الطريقة تناسب سماد الآزوت في اغلب
الاحيان .

هـ - طريقة وضع او رش السماد على ورق النبات (Foliar Applications)

بهذه الطريقة يستطيع النبات ان يمتص العناصر الغذائية بواسطة
اعضائه التي فوق سطح الارض . وتستعمل هذه في حالة عدم جدوى طريقة
وضع السماد في الارض وقد وجد ان العناصر التالية قد ابدت نجاحا
عند وضعها بهذه الطريقة . وهذه العناصر هي : الآزوت ، الفوسفور ،
البوتاسيوم ، الكالسيوم ، مغنسيوم ، الكبريت ، منغنيز ، النحاس ،
بورون ، الحديد ، الزنك . ويوضع السماد بهذه الطريقة على اوراق
النبات بطريقة التعفير او الرش او في مياه الري التي ترش على
النبات .

السماد العضوي

تعنى بذلك بقايا النبات والحيوان والكائنات الحية الدقيقة التي
تحللت جزئيا . مثال لذلك روث الحيوانات مثل الابقار وروث الطيور . ويحتوي

هذا السماد العضوي على كميات قليلة من اغلب العناصر الغذائية . لذلك فعند استعمال هذا النوع من السماد يجب ان يوضع بكميات كثيرة في الارض لكي يستطيع ان يحصل النبات على كمية اوفر من العناصر الغذائية والسماد العضوي له اهمية او ميزة اخرى فهو يساعد في ان تحصل التربة على شكل جديد يساعد في العلاقات المائية والهوائية وعلى امتصاص الغذاء .

طرق تقنين كميات وانواع السماد

١ - الطرق الكيماوية :

نعني بهذا تحليل عينات التربة بواسطة مواد كيمياوية لمعرفة كمية العناصر الغذائية المتاحة للنبات وبالتالي معرفة احتياج النبات .

٢ - الطرق البيولوجية :

وتعني هذه الطرق تحليل بعض اجزاء النبات مثل اوراقه او سيقانه لمعرفة نسبة تركيز العناصر الغذائية فيها وبالتالي معرفة احتياج او عدم احتياج النبات للسماد .

٣ - معرفة اعراض نقص او زيادة العناصر الغذائية على اوراق النبات ؛ هذه الاعراض في بعض الاحيان خاصة ببعض العناصر الغذائية مثل اصفرار الاوراق الكبيرة في حالة نقص عنصر الآزوت .

٤ - اجراء تجارب في البيوت الزجاجية لتقنين نوع وكمية العناصر الغذائية

٥ - اجراء تجارب حقلية بها معاملات مختلفة تحتوى على اعطاء النبات كميات مختلفة من هذه العناصر الغذائية لمعرفة المعاملات التي تؤثر على الانتاج تأثيرا موجبا او سالبا وهذه الطريقة تعتبر من احسن الطرق لمعرفة احتياج النبات لهذه العناصر .

وفي الختام اود ان اوضح ان عملية التسميد عملية علمية واقتصادية لذلك يجب التأكد من نوعية السماد الذي يحتاج له النبات بطرق علمية وان يضاف السماد اذا كان اقتصاديا .

الطرق المتبعة في انتخاب السلالات المقاومة للأمراض في الفول

د. سليم حنونيك *

١ - المقدمة :

ادت زراعة الفول (*Vicia faba*. L.) المستمرة والمكثفة خلال مئات السنين الماضية في مصر والسودان وشمال افريقيا الى تفاقم المشاكل التي تسببها الامراض في هذا المحصول وقد ادت الخسائر الكبيرة الناجمة عن هذه الامراض الى ازدياد اهمية تطوير الاصناف المقاومة لها . اذ تتميز معظم الاصناف المقاومة للأمراض بسهولة استخدامها وقلة كلفتها لحل مشاكل الامراض الهامة مقارنة بوسائل مكافحة الاخرى .

ان المبادئ الاساسية المتبعة في تربية النباتات المقاومة للأمراض متشابهة الى حد بعيد بالاساليب التي تتبع لتحسين المواصفات الزراعية الاخرى . الا انه في مجال تربية النباتات المقاومة للأمراض فان الباحث يجد نفسه امام نظامين حيويين هما :

١ - العائل (النبات)

٢ - المسبب المرضي (بكتريا ، فطر ، فيروس ، نيماتودا ... الخ)

وان الفهم الكامل لبيولوجية اى من النظامين يعتبر امرا اساسيا في برامج التربية الناجحة ، كما ان اكتشاف الآباء المناسبة للعائل يعتبر من ضمن الخطوات الهامة التي تتبع في برامج التربية لمقاومة الامراض . فبالقدر الذى تكتشف فيه اصول وراثية مقاومة بالقدر الذى تكون فيه برامج التربية لمقاومة الامراض ناجحة . ان تحديد المصادر المختلفة لمقاومة الامراض يحتاج الى بحوث جادة وبرامج انتخاب فعالة . ولا يمكن تحقيق ذلك الا عندما يجتمع العائل والمسبب المرضي معا في بيئة ملائمة ومشجعة لتطور المرض . ان تطور الامراض النباتية ووصولها الى درجة حادة في مثل هذه الظروف يعتبر امرا اساسيا لتحديد وانتخاب السلالات المقاومة للأمراض من بين الاصول الوراثية المتوفرة لدينا حاليا .

=====

* خبير امراض البقوليات - برنامج تحسين البقوليات - الايكاردا - حلب (سوريا)

تجرى عادة اعمال الانتخاب في المناطق الرطبة حيث يمكن ان تحدث الامراض النباتية الشائعة بشكل طبيعي . وهذا هو السبب الذى يقوم من اجله المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكارد) باجراء عمليات الاصطفاء وانتخاب سلالات الفول المقاومة للأمراض في اللاذقية على الساحل السوري ، حيث تسود ظروف مناخية ملائمة لانتشار الامراض . ان اهم فوائد اجراء عمليات الاصطفاء في ظروف تسودها الامراض الطبيعية (غير الاصطناعية) هي ان نباتات الفول تكون معرضة لعدد كبير من الجراثيم المختلفة مما يساعد على تحديد وانتخاب سلالات الفول المقاومة لقاعدة عريضة من الاختلافات الوراثية السائدة في المجتمع الجرثومي للمسبب المرضي . الا انه ليس من الحكمة بمكان الاعتماد على الامراض التي تحدث بشكل طبيعي فقط لان اخفاق حدوث الامراض بسبب ظروف مناخية غير ملائمة قد يوءى الى ضياع موسم كامل من اعمال الاصطفاء .

ان الالمام بعمليات العدوى الاصطناعية في مشاتل الفول يعتبر اساسيا لانجاح برامج التربية واستنباط الاصناف المقاومة . وتجدر الاشارة في حال اجراء العدوى الاصطناعية الى وجوب تعريض مشاتل الفول الى اوسع قدر ممكن من الاختلاف الوراثي للمسبب الفعلي للمرض موضع الدراسة . ويمكن تحقيق ذلك باستخدام جراثيم تم جمعها من عدد كبير من المواقع المختلفة في المنطقة . وبعد تحديد الاصول الوراثية المقاومة للأمراض ، يجرى وضعها في مجموعات تدعى المشاتل الدولية لانتخاب السلالات المقاومة لأمراض الفول حيث تزرع هذه المشاتل في مواقع جغرافية متباعدة من العالم . وفي هذه المواقع تتم عمليات الانتخاب مرة اخرى وفي النهاية يتم تحديد الاصول النباتية التي تتميز بمورثات تحمل صفة المقاومة للمجتمعات الجرثومية السائدة في المناطق المختلفة .

يصاب الفول بعدة امراض الا اننا سنورد فيما يلي الطرق المخبرية والحقلية لبعض الامراض الهامة في مناطق الشرق الاوسط ووادي النيل وشمال افريقيا وهذه الامراض هي : التبقع الشوكولاتي (*Botrytis fabae*) والتبقع الاسكوكيتي (*Ascochyta fabae*) والمدأ (*Uromyces fabae*) ونيماتودا الساق (*Ditylenchus dipsaci*) والتبقع الالترنارى (*A. tenuis*) وامراض الموزاييك .

٢ - انتخاب السلالات المقاومة للأمراض في الفول :

ان تعريض مشاتل الاصطفاء لضغوط شديدة من الامراض يعتبر امرا اساسيا لتحديد وانتخاب الاصول الوراثية المقاومة للأمراض . كما ان عملية العدوى الصناعية في مشاتل الاصطفاء في الفول لا تجرى بشكل بسيط، يتلخص باضافة مادة اللقاح الحاوية على المسبب المرضي الى النبات العائل ، بل تحتاج الى اساليب معينة تتلائم مع طبيعة المسببات الفعلية للأمراض المختلفة .

يتأثر تطور الامراض في الفول بعدد كبير من العوامل اهمها : ١ - المسبب الفعلي (فطر ، بكتريا ، فيروس ... الخ) ، ٢ - العائل ، ٣ - البيئة ، ٤ - العمليات الزراعية .

من بين هذه العوامل يتركز اهتمامنا على تلك التي يمكننا تحويلها والتأثير فيها اصطناعيا بشكل يساعد على تطوير ضغط شديد للمرض يسهل معه اكتشاف مصادر المقاومة الصحيحة واختابها في مشاتل الاصطفاء .

تتألف الاساليب العامة لتحديد مصادر المقاومة للأمراض الرئيسية في الفول في ثلاثة مراحل هي :

المرحلة الاولى :

تتناول هذه المرحلة تصفية الاصول الوراثية لتحديد المورثات النباتية المقاومة للمسببات الفعلية للأمراض السائدة محليا . وهي تتألف من دورتين للاصطفاء . تطبق الدورة الاولى في الموسم الرئيسي ويستخدم لقاح خليط تم جمعه من عدد كبير من انسجة نباتات الفول المصابة طبيعيا في الموقع . ان جمع عدد كبير من اللقاحات (الجراثيم المسببة للمرض) يهدف الى تغطية جميع الاختلافات الوراثية المتوقعة في المسبب الفعلي للمرض ويعتبر هذا امرا في غاية الاهمية في هذه الدورة .

تزرع اصول الفول الوراثية المنتخبة من دورة الاصطفاء الاولى والتي تحتوي على المورثات المقاومة للاختلافات الوراثية السائدة في المجتمع الجرثومي في المنطقة ، خلال فصل الصيف لأكثار البذور وذلك بزراعتها في المناطق الجبلية في نفس العام (Off season) . ويجرى تنفيذ دورة الاصطفاء الثانية

في الموسم الرئيسي التالي على اصول الفول المقاومة التي تم انتخابها في الدورة الاولى باستخدام اللقاح المعزول من هذه الاصول المقاومة .

المرحلة الثانية :

يجرى تقييم اصول الفول المقاومة والمنتخبة من دورة الاصطفاء الثانية في مناطق جغرافية متباينة لاختبار مقاومتها للمجمعات الجرثومية المختلفة . ويتم ذلك عن طريق المشاتل الدولية لانتخاب السلالات المقاومة لأمراض الفول وتختبر هذه المشاتل عادة بالتعاون مع البرامج الوطنية في المنطقة ، ومع مؤسسات دولية ذات اعتبار في إنجلترا وكندا وفرنسا وغيرها . ومن الضروري ان نؤكد ان اصول الفول المقاومة التي تم انتخابها من دورة الاصطفاء الاولى ، قد لا تكون مقاومة لكافة افراد المجتمع الجرثومي . حيث تتواجد عادة اعداد قليلة بين افراد المجتمع الجرثومي تحمل مورشات تمنح هذه الافراد مقدرة فائقة على احداث الاصابة حتى في الاصناف المقاومة لبقية الافراد العادية في المجتمع الجرثومي السائد . وهذا صحيح لانه مهما بذلت الجهود لخلط اللقاحات المستعملة في دورة الاصطفاء الاولى ، فانه يستحيل تغطية كافة الاختلافات الوراثية السائدة في المجتمعات الجرثومية . ويعود ذلك الى ان مثل هذه الافراد الجرثومية الشرسة توجد عادة عند النهايات الدنيا لمنحنى التوزيع الطبيعي .

وعلى الرغم من انه يمكن ان ندخل مورشات مقاومة تم تحديدها في حلقة الاصطفاء الاولى الى اصناف زراعية محلية تلائمها بشكل جيد ، ولكن هذا لا يضمن استمرار صفة المقاومة هذه لمدة طويلة . ان المصادر الوراثية المأخوذة من دورة الاصطفاء الثانية بعد تعريضها لمادة اللقاح الاكثر شراسة يتوقع ان تكون اكثر فعالية لغراض التربية .

المرحلة الثالثة :

بعد دراسة مقاومة الاصول الوراثية المنتخبة من الدورة الثانية في مناطق متباعدة (مختلفة جغرافيا) يتم انتقاء الاصول الاكثر مقاومة حيث تدخل في برامج التربية لتطوير اصناف الفول المقاومة للأمراض السائدة . قبل الدخول في التفاصيل حول الاساليب المستخدمة في انتخاب الاصول المقاومة لأمراض الفول ، فانه من الهام الرجوع الى اللوحة التالية التي تبين الخطوات العامة لهذه العملية والتي تم وضعها وتطويرها في محطة ابحاث المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا) في اللاذقية شمالي سوريا .

المراحل الثلاثة لانتخاب السلالات المقاومة لأمراض الفول من مجموعة الأصول
الوراثية للفول



٢ - ١ الأساليب المخبرية العامة :

١-٢-١ تحضير وسط الاستنبات :

تزرع الفطريات المسببة للأمراض عادة في المخبر في مزارع نقيصة (قوارير او انابيب اختبار او اطباق بترى) . حيث تحتوى هذه المزارع على وسط غذائي مؤلف من الماء والآغار مع مواد غذائية مكملة . وعلى الرغم من ان مثل هذه الاوساط قد تحتوى على جميع المواد الغذائية المعروفة مثل : الكربوهيدرات والبروتينات والدهون والاحماض الامينية والفيتامينات والمعادن والماء . الا انه لا يمكن اعتبارها اوساط مثالية للنمو مثل الاوساط العادية الموجودة في الطبيعة . الا ان علماء الامراض مجبرين على استخدام مثل هذه الاوساط بغية اكتساب معلومات اساسية اكثر عن تغذية الجراثيم الفطرية وزراعتها حيث يتم بعد ذلك تطوير مزارع اصطناعية افضل مما هو متوفر حاليا .

وقبل تحضير وسط الاستنبات من المهم دائما ان نتذكر النقاط التالية :

آ - امسح ارض المعمل (المخبر) وطاولات الاختبار بمحلول (٥ر) هيبوكلوريت الصوديوم (١٠٪ Clorox) لتجنب تلوث الاطباق بكائنات حيوية دقيقة خاصة في المناطق المدارية .

ب - تحتوى المياه العادية المأخوذة من الصنبور على عناصر نادرة هفيدة لذلك فانها تعتبر اكثر ملائمة لنمو معظم الجراثيم من المياه المقطرة .

ج - عند اضافة الآغار (Agar) ذوبه في نصف كمية الماء على نار هادئة (مع التحريك المستمر) وذوب المواد الغذائية في النصف الآخر ثم امزج كلا النصفين مع بعضهما البعض وضع المزيج في المعقم (Autoclave) .

د - تنمو الفطور المرضية بشكل جيد عند درجة الحموضة (PH) ٦ - ٦,٥ ، لذلك يمكن رفع حموضة الوسط الغذائي عند اجراء العزل باضافة محلول (٢٥ ٪) خمض اللبن (تضاف بمعدل ٢ - ٤ نقاط لكل طبق بترى

بعد تبريده) ويجرى هذا العمل لتثبيط تلوث الاطباق بالبكتريا التي
تفضل وسطا درجة حموضته (PH) = ٧ .

هـ - تساعد الاوساط التي تحتوى على كمية اقل من الكربوهيدرات على زيادة
تبوغ العديد من الجراثيم .

و - لا يتبوغ فطر (*Botrytis fabae*) بشكل جيد على وسط يتألف من آغار -
بطاطا - ديكستروز .

ز - يجرى تعقيم الوسط عادة تحت ضغط ١٥ باوند / انش^٢ على درجة ١٢١ م^٥
ولمدة ٢٠ دقيقة . وعلى اية حال يختلف الوقت اللازم للتعقيم مع
اختلاف حجم السائل في الوعاء . ويمكن توضيح ذلك في الجدول التالي :

كمية السائل	زمن التعرض لدرجة ١٢١ م ^٥
١٥ ليتر	٢٥ دقيقة
١ ليتر	" ٢٠
٥٠٠ مل	" ١٧
٢٠٠ مل	" ١٢
١٢٥ مل	" ١٢
انابيب اختبار (١٨ x ١٥٠ مم)	

ويلاحظ ان بعض المواد السكرية والفيتامينات قد تفقد خواصها اذا عقم
الوسط على درجة حرارة مرتفعة ، وفيما يلي طرق تحضير بعض المزارع
الفطرية التي تستعمل بشكل شائع في انتخاب اصول الفول المقاومة
للامراض .

الوسط الموءلف من فول - ديكستروز - اغار (FDA)

يستعمل هذا الوسط لاکثار (*B. fabae*) و (*A. fabae*) و (*A. tenuis*)
ويحضر كما يلي :

- آ - زن ٢٠٠ جرام من بذور الفول او ٤٠٠ جرام من اوراق نبات الفول .
ضعها في دورق سعة ٥١ ليتر . اصف ١ ليتر من الماء ثم عقم
على ١٥ باوند / انش^٢ لمدة ٣٠ دقيقة .
- ب - مرر السائل عبر مصفاة ، اصف ١٨ جرام من الاغار الى المواد التي
تمرر في المصفاة ثم سخن وحرك الى ان تذوب تماما .
- ج - اصف ٢٠ جرام من سكر الديكستروز ، حرك حتى تنحل تماما " ، اكمل حجم
المحلول الى ١ ليتر ، باضافة ماء عادى من الصنبور .
- د - عقم في (Autoclave) على ١٥ باوند / انش^٢ لمدة ٢٠ دقيقة وبعدئذ وزع
المحضر في اطباق بترى (يوزع عادة ١ ليتر على ٤٠ طبق بترى) .
- الوسط المؤلف من بطاطا - ديكستروز - اغار (PDA)
- ويعتبر هذا الوسط مفيدا " لعزل عدة انواع من الفطريات ويحضر كما يلي :
- آ - افرك حبة البطاطا جيدا حتى تنظف ثم اقطعها الى مكعبات صغيرة دون
ان تقشرها .
- ب - زن ٢٠٠ جرام ثم اغسلها بسرعة بماء الصنبور وضعها في دورق سعة ٥١
ليتر ، اصف ١ ليتر من الماء واغل لمدة ساعة واحدة .
- ج - مرر المزيج من خلال قماش ترشيح و اصف ٢٠ جرام من الاغار الى الرشاحة
ثم سخن وحرك المزيج حتى يذوب تماما .
- د - اصف ٢٠ جرام من الديكستروز ، حرك حتى الذوبان ، واكمل المزيج الى
١ ليتر باضافة ماء من الصنبور .
- هـ - عقم في (Autoclave) على ١٥ باوند / انش^٢ (١٢١ م^٥) لمدة ٢٠ دقيقة
ثم وزع المحضر في اطباق بترى .

الوسط الموءلف من ماء الصنبور والاعار (TWA)

يستعمل هذا الوسط لاسراع تشكيل الابواغ في عدة انواع من الفطريات المسببة
للامراض .

- آ - حل ١٨ جرام من الاعار في ١ ليتر من ماء الصنبور في وعاء حجمه ١٥ ل .
ب - عقم على ضغط ١٥ باوند / انشاً لمدة ٢٠ دقيقة .
ج - برد المحضر ووزعه في اطباق بترى .

الوسط الغذائي الانتقائي لاستنبات (Fusarium oxysporum F. solani)

آ - زن المواد الاساسية التالية :

٢٠ جرام	اغار
٥ جرام	بيتون
١ جرام	فوسفات البوتاسيوم الحامضي KH_2PO_4
٥٠ جرام	سلفات المغنيزيوم $MgSO_4 \cdot 7H_2O$
١ ليتر	ماء

- ب - عقم (١٥ باوند / انشاً) لمدة ٢٥ دقيقة ثم برد حتى ٤٠°م
ج - اصف المواد الغذائية التالية :

١ جرام	Oxgall*
٥٠ جرام	بيتاكلورو نثرو بنزين (PCNB)**
٥٠ ميللجرام	كلوروتترا سيكلين
١٠٠ ميللجرام	ستربتومايسين

ثم وزع المحضر في اطباق بترى .

- =====
- * (oxgall) مادة كيميائية مثبتة تستعمل لمنع انتشار المستعمرات
الفطرية قيد الدراسة ، وبهذا الشكل تساعد على عد هذه المستعمرات .
- ** (PCNB) مبيد فطري يثبط الكثير من الفطريات ما عدا (Fusarium sp.)
• (Pythium sp.) و (Phytophthora sp.)

الوسط الغذائي الانتقائي لـ (Rhizoctonia solani)

آ - زن المواد الغذائية التالية :

١٥٠ جرام	اغار
٥٠ جرام	سكروز
١٠٠ جرام	نترات البوتاسيوم
٥٠ جرام	فوسفات ثنائي البوتاسيوم القاعدى
٢٥ جرام	سلفات المغنيزيوم المائية
٢٠ ميلليجرام	كلوريد الحديد
٦٧ ميلليجرام	زهرة البنغال *

ب - ضع الاغار في نصف كمية الماء (٥٠٠ ليتر) وذوبه على نار هادئة .

ج - ضع المواد الباقية في النصف الاخر من الماء (٥٠٠ ليتر) وذوبه
ثم اصف هذا المحلول الى معلقة الاغار المحضر بالفقرة (ب) السابقة .

د - عقم على ضغط ١٥ باوند / انش^٢ لمدة ٢٠ دقيقة ثم وزع المحضر
على اطباق البترى .

=====

* زهرة البنغال : هي مادة كيميائية تستعمل لتقليل نمو الفطريات
السريعة في نموها ، وكذلك العديد من انواع البكتريا .

٢-١-٢ عزل الفطور من انسجة النباتات المصابة :
تنقل اجزاء النباتات المصابة الى المعمل (المخبر) في اكياس بلاستيكية ويجرى عزل الفطور من هذه العينات وفق الطريقة التالية :

- آ - اغسل العينة بماء الصنبور .
- ب - اقطع اجزاء صغيرة من النسيج (٥-١ سم) من الحافة الامامية لبقعة الإصابة .
- ج - تعقم هذه الاجزاء سطحيا باستعمال اى من المحاليل المطهرة التالية :
- ٠١ ٪ كلوريد الزئبق
 - ٠١ ٪ نترات الفضة
 - ٥٠ ٪ هيبوكلوريت الصوديوم (١٠ ٪ كلوراكس)
 - ٧٠ ٪ كحول
 - ٥ ٪ فورمالين
 - ٣ ٪ بيروكسيد الهيدروجين
 - ٢ ٪ بيرمنغنات البوتاسيوم
- د - اغمس في ماء معقم ، وليس ضروريا ان يغسل بالماء اذا استعملنا محلول هيبو كلوريت الصوديوم .
- هـ - تغمس الاجزاء الخشبية عدة مرات في كحول تركيزه ٧٠ ٪ ثم تمرر على لهب .
- و - ضع الاطباق في حاضنة على درجة ٢٢°م ، وافحصها بعد ٨ - ١٠ ايام .

٢-١-٣ تنقية الفطريات في المزارع الفطرية :
تتواجد بعض الفطريات الرمية مع المسببات الفعلية للامراض في الانسجة النباتية المصابة . لذلك فانه عند محاولة عزل المسببات الفعلية للمرض من الانسجة النباتية المصابة ، فان بعض الفطريات الرمية تنمو متشابكة مع المسبب الفعلي للمرض في الوسط الغذائي (المزرعة) .

ولكي نحصل على الفطور المسببة للأمراض بشكل نقي ، تؤخذ اجزاء صغيرة من القمة النامية للفطر المسبب باستخدام رأس ابرة معقمة باللهيب ونمررها على سطح الاغار في طبق بتري . وكلما زادت المسافة التي تقطعها الابرة على سطح الاغار ، كلما زادت المسافة الفاصلة بين الابواغ مما يساعد على تشكل مستعمرات منفصلة . تكرر هذه العملية الى ان نحصل على مستعمرات نقية للفطر المسبب للمرض حيث تنقل الى اطباق اخرى لتطوير مزارع نقية خالية من الفطريات الرمية .

٢-٤ عزل البوغ المفرد :

يجرى عزل البوغ المفرد لاجراء دراسات مختلفة ، خاصة عندما يدرس التباين الكائن بين افراد المجتمعات الفطرية لمثل هذه الغاية، يوضع لقاح من الابواغ في انبوب يحتوى على ١٠ مل من الماء المعقم . يوزع هذا المعلق البوغي على طول خط مرسوم على سطح رقيق من الاغار والماء . ثم يوضع في حاضنة على درجة ٢٢°م . وبعد ٢٤ ساعة من الحضانة ، يجرى انتخاب الابواغ الناتجة فرديا تحت مجهر مكبر ، وتنقل الى طبق بتري آخر . تؤخذ الحبيطة لنقل بوغ واحد في كل مرة .

٢-٥ اختبار البذور :

يمكن اختبار البذور بسهولة في المعمل (المخبر) لفحص مدى اصابتها بالفطريات والنيماتودا المسببة للأمراض النباتية . وفيما يلي خطوات هذا الاختبار .

اختبار البذور لفحص مدى اصابتها بالفطريات المسببة للأمراض :

آ - عقم البذور المصابة (سطحيا) بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم ٥% لمدة ٣ - ٥ دقائق .

ب - ضع البذور على وسط استنبات مؤلف من (FDA) او (PDA) ثم ضعها في حاضنة على درجة حرارة ٢٢°م .

ج - عرض الاطباق الى نظام الاضاءة مكون من ١٢ ساعة ظلام و ١٢ ساعة ضوء فوق بنفسجي . واذا لم يتوفر الضوء فوق البنفسجي ، عرض المستنبت الى ١٢ ساعة ظلام و ١٢ ساعة ضوء مصباح فلوريسنت ٤٠ واط لتشجيع تشكل الابواغ .

د - تفحص الاطباق بعد ٨ - ١٠ ايام من الحضانة . تعتبر هذه الطريقة جيدة لاختبار تلوث البذور بـ (*A.fabae*) و (*Botrytis fabae*) و (*A. tenuis*) وغيرها .

اختبار البذور لفحص مدى اصابته بنيماتودا الساق :

غالبا ما تكون قرون الفول التي تنمو في اسفل النبات عرضة للاصابة بنيماتودا الساق (*Ditylenchus dipsaci*) . تحتوى البذور المصابة بشدة بنيماتودا الساق على العديد من اليرقات الجافة في الطور الرابع من حياتها، خاصة في البقع الميتة التي يمكن ان تشاهد على كلا جانبي الجذر الاولي على الفلقتين . وقد امكن استخلاص يرقات (*D.dipsaci*) الحية في سوريا من البذور الجافة بعد ٣ سنوات من حصادها . وتقتصر الطريقة التالية لتقدير الاصابة بالنيماتودا في بذور الفول .

آ - ضع ١٠٠ جرام من البذور على طبقة قماش الترشيح في منخل قياس ٦٠ مشر (الشكل ١) .

ب - ضع المنخل الذى يحتوى على البذور في قمع واسقطها في كأس بيكر حجمه ٢٥٠ مل .

ج - رش البذور برذاذ ناعم ومستمر من مرش بتدفق ٤ لىتر/ساعة من ماء الصنبور . ان تسخين مياه الرش الى ٢٠°م يسهل طريقة استخلاص اليرقات خاصة بالنسبة لليرقات الموجودة تحت القشرة .

د - بعد ٨ ساعة من الرش ، ازلح البيكر واترك الرشاحة لتستقر وترسب لمدة ٥ ساعات ، ثم افرغ الرشاحة بهدوء تاركا ٤٠ - ٥٠ مل من المستخلص في قعر البيكر .

هـ - صب هذا المستخلص (الذى يحتوى على اليرقات) في طبق للعد وافحصه تحت مكبر (تكبير ٢٥ x) .

و - قس طول حوالي ١٥ ذكرا من النيماتودا و ١٥ انثى نيماتودية على الأقل ، لتحديد فيما اذا كانت تنتمي الى السلالة العملاقة (١٥ - ١٧ مم) ام الى سلالة (١٢ - ١٤ مم) .

٦-١-٢ استخلاص النيماتودا المتطفلة على النباتات :
هناك عدة طرق لاستخلاص النيماتودا المتطفلة على النبات من التربة او من اجزاء النباتات المصابة . وتحتاج الطرق التالية الى قليل من الجهد واستخدام ادوات بسيطة نسبيا .

طريقة (BAERMAN) المعدلة :

أ - ضع طبقة رقيقة (١ - ٢ سم) من التربة ، او من انسجة نباتات مقطوعة الى قطع صغيرة ، او بذور مصابة على قماش ترشيح في منخل ٤٠ - ٦٠ مشر (شكل ٢) .

ب - اغمس المنخل الحاوي على هذه المواد في ماء عادي في طبق ضحل ، ويتصطب المنخل بشكل يكون فيه مرتفعاً ب ١ سم عن قاع الطبق .

ج - ارح المنخل بعد ٢٤ ساعة ، اسكب الماء من الطبق في اسطوانة زجاجية واتركه حتى يستقر لمدة ٥ ساعات ، ثم صفي واسكب السائل في اناء آخر بحذر مع ترك ٥٠ مل من معلق النيماتودا المركز في قعر الانبوب .

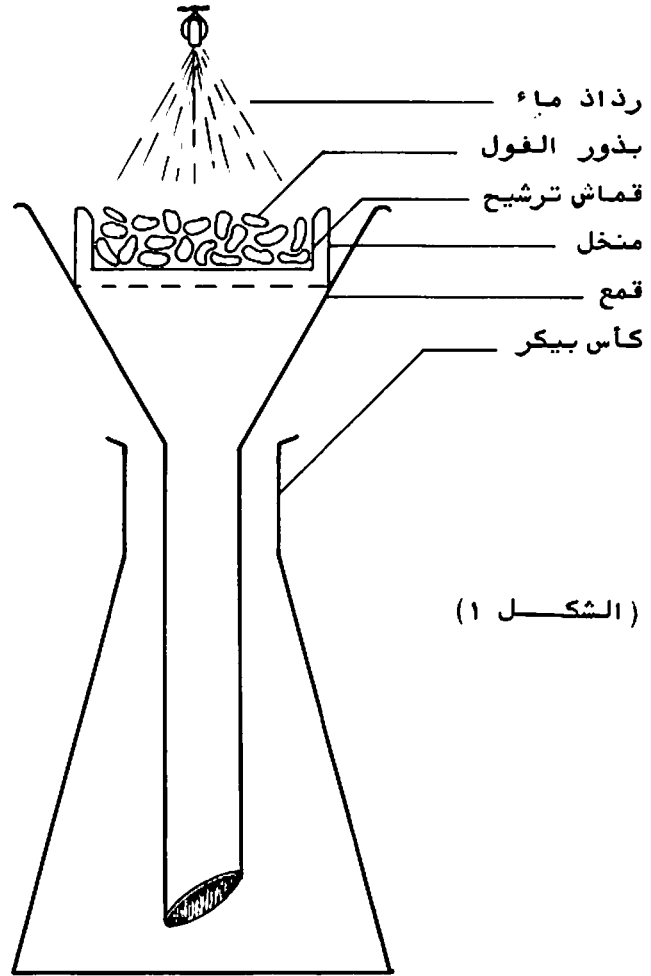
د - اسكب هذا المعلق في طبق للعد وافحصه تحت مكبر (٢٥ x) .

من مساوي هذه الطريقة ، قلة الاكسجين الذي يقلل من حركة يرقات النيماتودا .

طريقة (SEINHORST) للاستخلاص بالرذاذ :

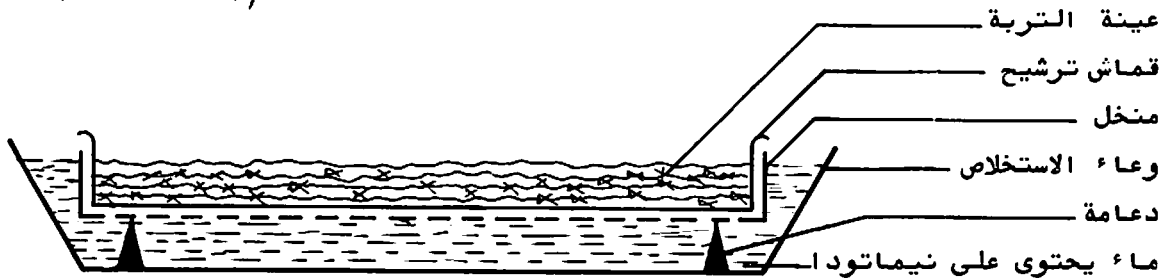
تسمح هذه الطريقة باستخلاص يرقات النيماتودا الحية من التربة او من اجزاء النباتات المصابة . وتستخدم نفس الخطوات المتبعة في استخلاص النيماتودا من بذور الفول باستثناء ان عينات التربة او اجزاء النباتات المختبرة ، تستعمل عوضاً عن بذور الفول . ويبين الشكل ١ الجهاز المستخدم بالتفصيل .

الجهاز المستعمل في تقدير النيماتودا
في بذور الفول



جهاز (BAERMANN) المعدل لاستخلاص النيماتودا
من التربة او من اجزاء النباتات المصابة

(الشكل ٢)



٢ - ٢ زراعة مشاتل الفول الخاصة بانتخاب السلالات المقاومة للأمراض:

تقام هذه المشاتل عادة في مناطق رطبة حيث تكون الظروف البيئية مناسبة لتطور معظم الأمراض . تزرع الاصول الوراثية ، حسب توفر البذور ، في خطوط طولها ٢-١ م ، تتباعد عن بعضها البعض بمسافة ٣٠ - ٥٠ سم . تساعد الزراعة الكثيفة على تطور الأمراض ، الا ان الكثافة الزائدة قد تعطي نموات طويلة مما يؤدي الى رقاد النباتات . لذلك ينصح بالزراعة على مسافات ملائمة للظروف المحلية .

ان تطبيق الطرق الزراعية الملائمة يعتبر امرا اساسيا يساعد النباتات على اظهار طاقاته الوراثية العظمى . ويعتبر موعد الزراعة من العوامل الهامة التي تساعد على تطور المرض ، وعموما تعتبر الزراعة المبكرة مناسبة لتطور التبقع البني والتبقع الاسكوكايتي ونيماتودا الساق ، مقارنة بالصدأ والبياض الدقيقي اللذين ينتشران في الحقول المزروعة في مواعيد متأخرة . الا انه يصعب تحديد مواعيد الزراعة الملائمة للأمراض المختلفة بدقة حيث يعتمد ذلك على الظروف المناخية المحلية .

تزرع مشاتل الفول الخاصة بانتخاب سلالات مقاومة لأمراض التبقع الاسكوكايتي والشوكولاتي ونيماتودا الساق ، في محطة الالذقية / سوريا ، في اكتوبر (تشرين الاول) بالمقارنة مع مشاتل الصدأ التي تزرع في نوفمبر (تشرين الثاني) .

وتجدر الاشارة الى وجوب زراعة صنف محلي حساس (شاهد) في خط يجرى تكراره مرة واحدة كل ثلاثة خطوط ليساعد على انتشار المرض بشكل حاد ومتجانس في جميع ارجاء المشتل . كما يساعد الصنف الحساس (باعتباره اساسا معلوما) على حساب معدل الاصابة بالمرض عند تقييم صفة المقاومة لدى السلالات المختلفة المزروعة في المشتل ، وفي بعض الحالات يمكن زراعة خطوط النباتات الحساسة المحلية في موعد مبكر ثم الانتظار لمدة ٢-٣ اسابيع وبعدها تزرع سلالات الاصناف المختبرة . وهذا يشجع على تطور المرض باكرا على الصنف الحساس الذي يقوم بعد ذلك بنشر مادة اللقاح الى السلالات الاخرى المختبرة في المشتل .

٢ - ٣ الانتاج الاصطناعي للأمراض في المشاتل الخاصة بانتخاب سلالات الفول

المقاومة للأمراض :

نورد فيما يلي بعض الطرق الخاصة ببعض امراض الفول الهامة ، وقد تم التوصل الى هذه الطرق من التجارب التي استهدفت بعض المعايير التي يمكن تحويلها بشكل يتمكن معه الباحث من انتاج الامراض التي تصيب الفول اصطناعيا .

١-٣-٢ التبقع الشوكولاتي *Botrytis fabae*

أ - الطريقة رقم ١

تقترح هذه الطريقة للمناطق التي يتوفر فيها خبراء مدربون في امراض النبات وتسهيلات مخبرية كافية .

١-١-٣-٢ عزل الفطر *B. fabae*

أ - خذ الاجسام الحجرية من مستنبت (*B. fabae*) الموجودة في البساراد من الموسم السابق او اجمع اوراق فول مصابة او سوق تحتوى على الطور الحاد للتبقع الشوكولاتي (بقع بنية غامقة مسودة) وذلك من نباتات مزروعة في الموسم الحالي .

ب - عقم الاجسام الحجرية سطحيا او الانسجة المصابة (المأخوذة من الحواف الامامية للبقع) ، بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم ٠.٥ ٪ (١٠ ٪ كلوروكس) لمدة ١ - ٢ دقيقة ثم ازرعها على وسط من (FDA) واتركها على درجة حرارة الغرفة (٢٠ - ٢٥°م) .

ج - عندما تستنبت الاجسام الحجرية السوداء او تنمو المستعمرات الفطرية من اجزاء النباتات (بعد ٤ - ٦ ايام) ، انقلها الى طبق استنبت آخر يحتوى على مزرعة (FDA) . ويجرى ذلك بغمس رأس ابرة التلقيح في المزرعة المعقمة ثم لمس الابواغ بها وتوزيعها على سطح الطبق .

د - يجب تكرار الخطوة السابقة (ج) حتى يمكن الحصول على مستعمرات نقية .

هـ - تحضن الاطباق بعد ذلك على درجة حرارة الغرفة لمدة اسبوع واحد فقط حتى تتكون الابواغ (ان تعريض الاطباق لدورة اضاءة تتألف من ١٢ ساعة اضاءة من مصباح فلوريسنت ٤٠ واط و ١٢ ساعة ظلام يشجع التبوغ) .

٢-١-٣-٢ اكثار الفطر B. fabae

- آ - على وسط استنبات صناعي مؤلف من (FDA) :
- ١ - اضع ٥ - ١٠ مل من ماء الصنبور المعقم الى سطح المستعمرة النقية في اطباق بترى .
 - ٢ - هز الطبق بلطف وبحركة دائرية حتى تتوزع الابواغ في الماء .
 - ٣ - قم بتلقيح اطباق جديدة بنقل هذا المعلق البوغي من طبق الى آخر . يجب هز الاطباق الملقحة بلطف حتى يغطي سطحها بالكامل بمعلق الابواغ . هذا يعطي نموا متجانسا على الطبق .
 - ٤ - رتب الاطباق فوق بعضها البعض في مجموعات يتألف كل منها من ١٠ اطباق واحفظها على درجة حرارة الغرفة لمدة ٣ - ٤ ايام (حتى تشاهد نموا بسيطا من الميسيليوم على سطح الطبق) .
 - ٥ - رتب الاطباق بجانب بعضها البعض في طبقة واحدة على منضدة ، وعرضها لدورة اضاءة تتألف من ١٢ ساعة ضوء من مصباح فلوريسنت ٤٠ واط و ١٢ ساعة ظلام .
 - ٦ - بعد ثلاثة ايام اوقف الاضاءة ثم استعمل المزارع بعد ان يصبح عمرها ١٢ يوما . ان تعريض المزرعة لهذه المعاملة الفوتوية خاصة باستعمال الاشعة فوق البنفسجية قد يؤثر على مقدرة ابواغ الفطر على احداث الاصابة .

- ب - على اوراق الفول :
- ١ - اضع ٥ - ١٠ مل من ماء الصنبور المعقم الى سطح المستعمرات النقية في اطباق بترى .
 - ٢ - هز الطبق في حركة دائرية او اخدش سطح المستنبت بلطف لتساعد على انتشار الابواغ في المعلق .
 - ٣ - انقل معلق الابواغ الى كأس بيكر يحتوى على ماء صنبور معقم و اضع ماء حتى تحصل على معلق ابواغ تركيزه ٤٠٠.٠٠٠ بوغ / مل .

- ٤ - تؤخذ اوراق فول سليمة من نباتات عمرها ١٢ اسبوع ، وتوضع على سطح اسفنجة ندية في غرفة رطبة ، ثم تلقح بعدئذ بقطرات من معلق الابواغ (تستعمل الغرف رطبة بابعاد $40 \times 80 \times 6$ سم مغطاة برقائق من البولييثين بنجاح في اللاذقية) .
- ٥ - احضن الاوراق الملقحة على درجة حرارة الغرفة (22°C) في دورة متناوبة من ١٢ ساعة ضوء و ١٢ ساعة ظلام .
- ٦ - يمكن جمع الابواغ النامية من سطح الاوراق في الغرف الرطبة بعد اسبوعين لاستعمالها في التلقيح الصناعي .

يلاحظ ان الطريقة المذكورة اعلاه تشبه تماما اختبار الاوراق المقطوفة الذي يستعمل بسهولة باستخدام اوراق الفول لانتخاب سلالات مقاومة للتبقع الشوكولاتي .

٣-١-٣-٢ التلقيح الصناعي في الحقل :

- أ - اصف ١٠ - ١٥ مل من ماء الصنبور الى سطح مستنبتات عمرها ١٢ يوم ثم استعمل فرشاة صغيرة لتحرير الابواغ .
- ب - مدد المعلق الناتج بماء الصنبور حتى يمكن الحصول على معلق بوغوي تركيزه ٤٠٠.٠٠٠ بوغ / مل (تم تحديد هذه الكثافة من الابواغ على اعتبارها كثافة قياسية لقتل الصنف السوري المحلي (BP1814) تحت ظروف اللاذقية) .
- ج - استعمل المعلق المذكور اعلاه لتلقيح نباتات عمرها ١٠ - ١٢ اسبوع في الحقل بعد الغروب باستخدام ١٠ - ١٥ مل من معلق الابواغ لكل نبات . يمكن استعمال مرش ظهري لرش مادة اللقاح .
- د - غطي مشاتل الفول التي تم تلقيحها مباشرة برقائق البولي اثيلين المدعومة بهياكل معدنية ($2 \times 6 \times 15$ م) لتأمين الرطوبة المناسبة على سطح الاوراق ، اكشف المشاتل ، رشها بالماء ثم غطيها مرة ثانية يوميا للمحافظة على رطوبة عالية . وتستعمل اسطوانات خاصة محمولة على اطارات معدنية مصممة خصيصا لهذا الغرض ، وتستعمل حاليا في محطة اللاذقية . والتصميم متوفر عند الطلب .

هـ - اكشف النباتات بعد ايام من الحضانة ، ثم سجل معدل الإصابة بالمرض بعد ٢ - ٣ اسابيع من التلقيح وتجدر الإشارة الى وجوب رفع رقائق البوليثين في الايام المشمسمة واعادتها الى وضعها السابق بعد الغروب . (اذا كان الطقس ماطرا ورطباً وطالما بقي سطح الورقة رطباً ليس هناك من حاجة لتغطية المشاتل برقائق البوليثين) . ويمكن اجراء التلقيح الاصطناعي بدون تغطية في الايام الغائمسة والماطرة .

تفيد هذه الطريقة ايضا عندما نجرى العدوى الاصطناعية تحت ظروف محكمة في غرف رطبة باستعمال لقاحات مأخوذة من مناطق جغرافية مختلفة .

ب - الطريقة رقم ٢

هذه الطريقة مبسطة ويوصى بها فقط للتلقيح الاصطناعي في المناطق التي لا تتوفر فيها التسهيلات المخبرية . وتتألف من الخطوات التالية :

آ - اجمع الاوراق المصابة بالتبقع الشوكولاتي والاجزاء الزهرية والسوق التي تحتوى على الطور الحاد (تشكل الاوراق المصابة والمتساقطة المجموعة من الحقل مصدرا جيدا لمادة اللقاح) .

ب - اغمس الاجزاء المصابة من النبات في الماء وضعها في اطباق فني غرف رطبة وبعدئذ غطها برقائق بلاستيكية للمحافظة على رطوبة عالية .

ج - احفظها على درجة حرارة الغرفة لمدة ٣ - ٥ ايام حتى تتكون الابواغ .

د - ضع اجزاء النبات التي يظهر عليها البوغ على منخل واغسلها بماء المنبور المندفع بقوة بينما تجمع الرشاحات التي تحتوى على الابواغ في وعاء اسفل المنخل .

هـ - عد الابواغ في الرشاحات ان امكن ثم استعملها للتلقيح المباشر في الحقل .

٢-٣-٢ التبقيع الاسكوكايتي A. fabae

آ - الطريقة رقم ١

تقتصر هذه الطريقة للمناطق التي يتوفر فيها خبراء في الامراض وتسهيلات مخبرية كافية .

١-٢-٣-٢ عزل الفطر A. fabae

آ - عقم سطح بذور الفول بمحلول ٠.٥٪ هيبوكلوريت الصوديوم (١٠٪ كلوروكس) لمدة ٤ - ٥ دقائق ، ضعها على وسط مغذى من (FDA) في حاضنة على درجة حرارة ٢٢°م (عندما تستعمل أنسجة أوراق الفول المصابة لعزل الفطر لا تعقمها أكثر من ١ - ٢ دقيقة) .

ب - وبعد ثلاثة ايام من الحضانة ، تقطع اجزاء من القمم النامية لميسيليوم الفطر وتزرع على الوسط المغذى (FDA) .

ج - تكرر الخطوة (ب) حتى نحصل على مستعمرات نقية من (fabae)
• (Ascochyta)

د - اترك المزرعة على درجة حرارة الغرفة لمدة ٧ - ١٠ ايام ، حتى تتشكل الابواغ (ان تعريض الاطباق الى دورة متناوبة من ١٢ ساعة ضوء من مصباح فلوريسنت ٤٠ واط و ١٢ ساعة ظلام يشجع تكوين الابواغ) .

٢-٢-٣-٢ اكثار الفطر A. fabae

آ - اضع ٥ - ١٠ مل من ماء الصنبور المعقم الى سطح المستعمرات النقية في اطباق بترى .

ب - احفظ المحضر على درجة حرارة الغرفة لمدة ٢٤ ساعة حتى تتحرر الابواغ من البكنيديا السوداء المغيرة التي يمكن مشاهدتها في الطبق . (يمكن نقل المزرعة بالكامل ووضعها لمدة ٣-٦ ساعات في ماء معقم داخل دورق وهذا يساعد على تحرير الابواغ من البكنيديا) .

ج - لقم اطباق جديدة بنقل معلق الالبواغ من طبق لآخر ، ثم ضع المحضر في حاضنة وعرضها للضوء والظلام كما هو مذكور في طريقة اكشاسار الفطر (B. fabae) .

د - استعمل المزارع عندما تصبح بعمر ١٤ - ١٨ يوم لتلقيح النباتات في الحقل .

٣-٢-٣-٢ التلقيح الاصطناعي

آ - انقل محتويات ١٠٠ طبق بترى الى وعاء بلاستيكي .

ب - اضع ٥ لترات من ماء الصنبور واحفظه على درجة حرارة الغرفة لمدة ٢٤ ساعة .

ج - رج بقوة لمدة ٣٠ دقيقة ثم مرر المحتويات عبر قماش ترشيح وخفف الرشاحات بماء الصنبور حتى تحمل على معلق بوغي تركيزه ٣٠٠.٠٠٠ بوغ / ١ مل .

د - استعمل المعلق البوغي لتلقيح نباتات عمرها ١٠ - ١٢ اسبوع فسي الحقل بعد الغروب باستخدام ١٠ - ١٥ مل لكل نبات ، يمكن استعمال مرشظهرى لرش مادة اللقاح ، ويمكن تسجيل الملاحظات بعد التلقيح بمدة ٢ - ٣ اسابيع . وتجدر الاشارة الى انه في حال الفطس (A. fabae) ، ليس هناك من حاجة للتغطية برقائق البوليثلين ، ما لم تكن ظروف الطقس غير مناسبة لتطور المرض (كحدوث جفاف غير متوقع مثلا) .

ب - الطريقة رقم ٢

وهذه ايضا طريقة بسيطة ، تقترح للعدوى الاصطناعية في المناطق التي لا تتوفر فيها التسهيلات المخبرية .

آ - اجمع الاوراق والسوق والقرون المصابة بالتبقع الاسكوكيتي من الحقل .

ب - املاء اوعية بلاستيكية بالانسجة المصابة واطف ماء صنبور حتى تتغطى جميع اجزاء النبات المصابة .

ج - احفظ على درجة حرارة الغرفة لمدة ٦ ساعات ، رج بقوة لمــــدة ٣٠ دقيقة ثم مرر المحتويات عبر قماش ترشيح لفصل المعلق البوغي عن الاجزاء النباتية .

د - عد الابواغ في الرشاحات ان امكن ثم استعملها للتلقيح المباشر في الحقل كما هو مذكور في الفقرة السابقة .

٢-٣-٢ الصدأ Uromyces fabae :

١-٣-٣-٢ جمع الابواغ اليوريدية :

يعتبر فطر الصدأ (*U. fabae*) من الفطور الاجبارية التطفل لذا فهو لا يستطيع ان يعيش على وسط صناعي . لذلك تجمع اوراق نباتات الغول المصابة بالصدأ من النباتات المصابة طبيعيا وتضرب ضربا خفيفا بقضيب فوق قمع لجمع ابواغ الصدأ في قارورة للتخزين . تتوفر آلات خاصة لجمع الابواغ مسزودة بمحرك صغير يعمل على سحب الابواغ وتجميعها . ويمكن استعمال هذه الآلات لجمع الابواغ بكميات كبيرة من سطح الاوراق المصابة بشدة لاستعمالها عندما يراد تلقيح عدد كبير من النباتات .

٢-٣-٣-٢ التلقيح الاصطناعي

يرش معلق الابواغ اليوريدية بتركيز ٤٠٠.٠٠٠ بوغ / مل في الماء على نباتات فول عمرها ١٠ - ١٢ اسبوع باستخدام ١٠ - ١٥ مل من معلق الابواغ لكل نبات . يمكن استعمال مرش ظهري لرش مادة التلقيح . ويراعى ان يملأ خزان المرش حتى منتصفه فقط عند رش مادة التلقيح اذ يبقى المعلق في هذه الحالة مضطربا في الخزان مما يساعد على تجانس توزيع الابواغ اثناء رش المشتل .

يمكن تلقيح مشاتل الصدأ بسهولة باتباع الطريقة رقم ٢ المستعملة لمرض التبقع الاسكوكيتي . باستثناء ان الاوراق المصابة بشدة بالصدأ هي التي تستعمل للتلقيح بدلا عن الاوراق المصابة بالتبقع الاسكوكيتي .

عند اجراء التلقيح على نطاق ضيق يمكن اخذ بضة نباتات فول شديدة الإصابة بالمدأ او ربطها في حزمة ثم تمريرها على ان تلامس الاوراق المرطبة لنباتات الفول المراد اختبارها .

ومهما كانت الطريقة المتبعة ، هنالك عاملا هاما يجب مراعاته وهو وجوب ترطيب وتغطية النباتات بغطاء من البولشين لمدة ٢٤ ساعة وذلك بعد تلقيحها . ويفضل ان تتم عمليات التلقيح في الماء . ويمكن الاستمرار بترطيب المشتلة وتغطيتها لمدة ٣ - ٤ ايام ، حيث يساعد ذلك على تطور المرض بشكل افضل .

٤-٣-٢ التبغع الالترنارى Alternaria tenuis

يمكن ان تعزل ابواغ (*A. tenuis*) بسهولة من قطع صغيرة من اوراق الفول المصابة باستخدام مزرعة (TWA) . الا ان الكونيديا المتكونة في المستنبت الصناعي تصبح اقل مقدرة على احداث الإصابة . لذلك تقترح الطرق التالية لانتاج ابواغ كونيدية شرسة لبرامج الاصطفاء الفعالة .

١ - الطريقة رقم ١

آ - اجمع اوراق فول مصابة وجافة من الحقل ، في وقت متأخر من الموسم واخزنها في اكياس بلاستيكية كبيرة .

ب - عندما تصبح مشاتل الامراض في الموسم التالي بعمر ١٢ اسبوع . اطحن الاوراق بخلاط لمدة ٣ - ٥ دقائق .

ج - مرر خلال قماش ترشيح واذف ماء الى الرشاحات حتى تحصل على معلق بوغي تركيزه ٤٠٠.٠٠٠ بوغ / مل .

د - رش المعلق البوغي على نباتات الفول بعد الغروب بواسطة مـرش ظهري مستخدما ٢٠ مل / لكل نبات .

هـ - غط المشاتل الملقة برقائق البوليثيلين مباشرة ، لتأمين الرطوبة المناسبة .

و - اكشف الغطاء على النباتات كل يومين ، ورشها بالماء ثم غطها مرة ثانية ١

ز - بعد ٦ - ٨ ايام من التلقيح ، اكشف الغطاء عن النباتات . يمكن اخذ القراءات عن معدل الإصابة بعد ٢ - ٣ اسابيع من التلقيح . عندما يكون الجو صحو ، ازح رقائق البوليثيلين ثم اعدّها بعـد الغروب . ليس هناك من حاجة للتغطية اذا سادت ظروف طقس رطب ماطر بعد التلقيح .

ب - الطريقة رقم ٢

آ - عقم اوراق الفول المصابة ، سطحيا في ٠.٥ ٪ هيبوكلوريت الصوديوم (١٠ ٪ كلوروكس) لمدة ١ - ٢ دقيقة ، ضعها على وسط (TWA) ، واحضنها على درجة حرارة الغرفة تحت ضوء ابيض مستمر .

ب - بعد ٢٤ - ٣٦ ساعة ، المس الابواغ المشكّلة باستخدام ابرة معقمة باللهب وانقلها الى مزرعة (TWA) .

ج - احضن الاطباق على درجة حرارة الغرفة تحت ضوء ابيض مستمر .

د - بعد ٨ ايام من الحضنة ، اصف ٥ مل من ماء الصنبور المعقم على سطح الطبق ثم اخذش الابواغ بلطف كي تساعد على تشكيل معلق بوغي في الطبق .

هـ - صب المعلق البوغي في بيكر يحتوى على ماء صنبور معقم ثم اصف ماء صنبور معقم الى وعاء البيكر حتى يصبح تركيز الابواغ معادلا لـ ٥٠٠.٠٠٠ بوغ / مل .

و - يجرى بعدئذ تلقيح اوراق الفول السليمة المأخوذة من نباتات عمرها ١٢ اسبوع موضوعة على سطح اسفنجة ندية في غرفة رطبة ، وذلك باضافة قطرات من المعلق البوغي المذكور .

ز - احضن الاوراق الملقة على درجة حرارة الغرفة (٢٢ °م) تحت ظروف الاضاءة المستمرة .

ح - بعد اسبوعين يمكن حصاد الكونيديا النامية من سطح الاوراق في الغرفة الرطبة للتلقيح الصناعي .

هذه الطريقة مشابهة ايضا لاختبار الاوراق المقطوعة من النباتات ،ويمكن استعمالها في عمليات الاصطفاء لتحديد اصول وراثية مقاومة للتبغع الالترناري .

٢-٣-٥ نيماتودا الساق Ditylenchus dipsaci

يمكن تلقيح مشاتل الفول الخاصة لانتقاء اصناف مقاومة باستخدام معلق من يرقات نيماتودا الساق او باستخدام اجزاء مصابة من نباتات الفسول . وتشير النتائج التي حصلنا عليها الى ان سوق الفول المصاب تعتبر افضل من معلق اليرقات في احداث اصابة على النبات المختبر . ويمكن اجراء عمليات الاصطفاء لانتقاء اصول وراثية مقاومة للنيماتودا في حقول مصابة بشكل طبيعي ، ولتحقيق ذلك تقترح الخطوات التالية :

آ - اجمع كميات كبيرة من نباتات الفول المصابة بـ (D. dipsaci) من الحقول المصابة في اوائل الموسم .

ب - قطع اجزاء الساق المصاب الى قطع صغيرة (٢ - ٣ سم) ثم احفظها في اكراس بلاستيكية في الظل .

ج - ضع بذور نباتات الفول المراد اختبارها في خطوط طولها مترين دون تغطية .

د - ضع اجزاء الساق المصابة مباشرة فوق بذور الفول (١ - ٢ كغ/خط) ثم غطها بالتربة واروى مباشرة . تعتمد كمية النسيج المصاب المطلوب للخط الواحد على درجة اصابة النسيج المستخدم لهذه الغاية .

هـ - اروي المشتل يوميا حتى تنبت بذور الفول وتصبح النباتات بارتفاع
٥ - ١٠ سم .

و - يمكن اخذ القراءات عن الاصابة وانتخاب النباتات المقاومة قبل
الازهار . من الضروري اخذ قراءة اخرى لتطور المرض في اواسط
الموسم للتأكد من مقاومة النباتات التي تم اختيارها .

ز - استعمل نفس الطريقة والموقع للاصطفاء في الموسم التالي وخلال
ثلاث سنوات من الاصطفاء المستمر يصبح الموقع ملائما لعمليات
الاصطفاء دون اجراء العدوى الاصطناعية .

٦-٣-٢ فيروس الموزاييك الاصفر في الفول (BYMV) وفيروس تبرقش الفول

(BBMV) .

يمكن تلقيح مشاتل الفول بفيروس (BYMV) او (BBMV) لانتقاء اصناف
مقاومة في البيت الزجاجي او في الحقل . ويتم ذلك بمسح اوراق نباتات
الفول المراد اختبارها بمعلق فيروسي ثم الحصول عليه من اوراق فول مصابة .
ويمكن تقييم مقدرة المعلق الفيروسي على احداث الاصابة باستخدامه لتلقيح
عائل حساس مثل (Chenopodium amavanticolor) تقترح الطريقة البسيطة
التالية لتوليد امراض الموزاييك في الفول .

آ - اجمع الاوراق القمية المصابة من نباتات فول مزدهرة فتية قوية
النمو .

ب - اطحن ٢٠ جرام من اوراق الفول المصابة في هاون صيني .

ج - اصف ١٠٠ مل من محلول فوسفات البوتاسيوم ثنائي القاعدي ١٪
(K_2HPO_4) واخلطها بشكل جيد .

د - استخرج العصير بضغطه في كيس من قماش الترشيح واجمع العصير
في وعاء .

هـ - اضعف ٨ جرام من (Carborundum (400-600 mesh) (كاربايد السيلكون) او (Celit) ثم اخلطها بشكل جيد مع العصير .

و - حك مادة اللقاح على نباتات الفول مباشرة مستخدما قطعة من القطن . ولكن عند اجراء التلقيح على نطاق واسع ، يمكن تحضير كمية اكبر من المعلق ثم ترش بواسطة مرش ظهري باستخدام حوالي ٥ مل من مادة اللقاح لكل نبات و افضل وقت لرش مادة اللقاح هي حوالي الساعة ١ - ٢ بعد الظهر .

ز - رش المشتل مرة ثانية بالماء باستخدام ١٥ مل / لكل نبات مباشرة بعد رش مادة اللقاح .

يومي بالطريقة التالية لزيادة قدرة مادة اللقاح .

- ان تشغيل محرك المرش على سرعته القصوى ، والرش من مسافة قريبة (١٠ - ١٥ سم من اوراق الفول) ، يسبب جرح الاوراق ويسهل عملية دخول الفيروس الى نسيج العائل .

- تعتبر النباتات الفتية (عمر ٣ - ٦ اسابيع) القوية والمروية والنامية في تربة خصبة افضل من غيرها للتلقيح الصناعي .

- كما يعتبر تظليل مشاتل الفول لمدة ١ - ٢ يوم قبل التلقيح امرا مناسباً لتطور المرض .

٣ - قياس معدل الاصابة بامراض الفول:

هناك ثلاثة معايير رئيسية تستعمل لقياس درجة الاصابة بامراض الفول هي : حدوث الاصابة (عدد النباتات المصابة) ، شدة الاصابة (مساحة انسجة النبات المصاب) ، و الفقد في الغلة (النقص في وزن المحصول نتيجة الاصابة بالمرض) . يضاف الى ذلك مواصفات البقعة المريضة (نمط الاصابة) التي تعكس التأثير المتبادل بين مورثات المقاومة في العائل ومورثات شدة المرض في العائل المسبب . تتميز عادة انماط الاصابة المختلفة بدرجات متفاوتة من الاصفرار حول بقعة الاصابة (كلوروزس) والانسجة الميتة (نيكروزس) والتبوغ (درجة

انتاج البوغ) . وبناء على المعايير والصفات المذكورة اعلاه ، تعتبر سلالـة ما من الفول سلالـة مقاومة اذا كانت معظم النباتات في هذه السلالـة قادرة علي احباط دخول العامل المسبب للمرض الى انسجة العائل ونموه وتبوغه عليها .

في العائل المقاوم تكون بقع الاصابة صغيرة جدا ويعاق نموها بـردود فعل يمارسها العائل تدعى (Hypersensitive reaction) اي حساسية مفرطة ويستدل عليها عند وجود انسجة ميتة حول بقعة الاصابة . (تمنع هذه الآلية وصول المواد الغذائية الى الفطر وتعوق نموه) . وتدل عادة هذه الخاصية على سلالـة غير عادية للمسبب الفعلي وهي تخضع لفعل مورشات رئيسية ذات تأثير كبير ان قلة عدد بقع الاصابة الكبيرة التي تعطي ابواغا كثيرة على الاصول الوراثية المقاومة تثبط تطور حالة حادة من المرض والتأثير الضار على المحصول .

تم تطوير عدة انظمة لقياس معدل الاصابة بالامراض ويقترح استعمال المعايير التالية التي تعتمد على حدوث الاصابة ، وشدها ، والخسارة في المردود ، ونمط الاصابة وذلك لقياس امراض الفول :

٢ - ١ حساب معدل الاصابة بالتبقع الشوكولاتي في الفول

معدل الاصابة	درجة المقاومة	وصف الاصابة
١	عالي المقاومة	لا تظهر بقع مريضة ، او تظهر بقع بنية صغيرة جدا دون ابواغ .
٢	مقاوم	تظهر بقع اصابة قليلة وصغيرة متميزة بنية اللون دائرية دون ابواغ (قطرها ٢ - ٣ مم) لها حواف غامقة .
٥	متوسط المقاومة	تظهر بعض البقع المريضة المتمثلة احيانا متوسطة الحجم بنية غامقة (٣ - ٥ مم) ذات تبوغ متوسط يصاحبها تساقط بعض الاوراق .

٧	حساس	تظهر بقع عديدة كبيرة سوداء لها ابواغ ، تنتشر بشكل غير نظامي تندمج . يزيد تساقط الاوراق عن ٥٠ ٪ تسقط بعض الازهار وتموت بعض النباتات .
٩	عالي الحساسية	تكون البقع على الاوراق والسوق والاجزاء الزهرية كثيفة ومندمجة مسودة تعطي ابواغا كثيفة ، تساقط الاوراق شديد وتحدث اختناقات حول الساق ويموت اكثر من ٨٠ ٪ من النباتات .

٣ - ٢ حساب معدل الاصابة بالتبقع الاسكوكايتي في الفول .

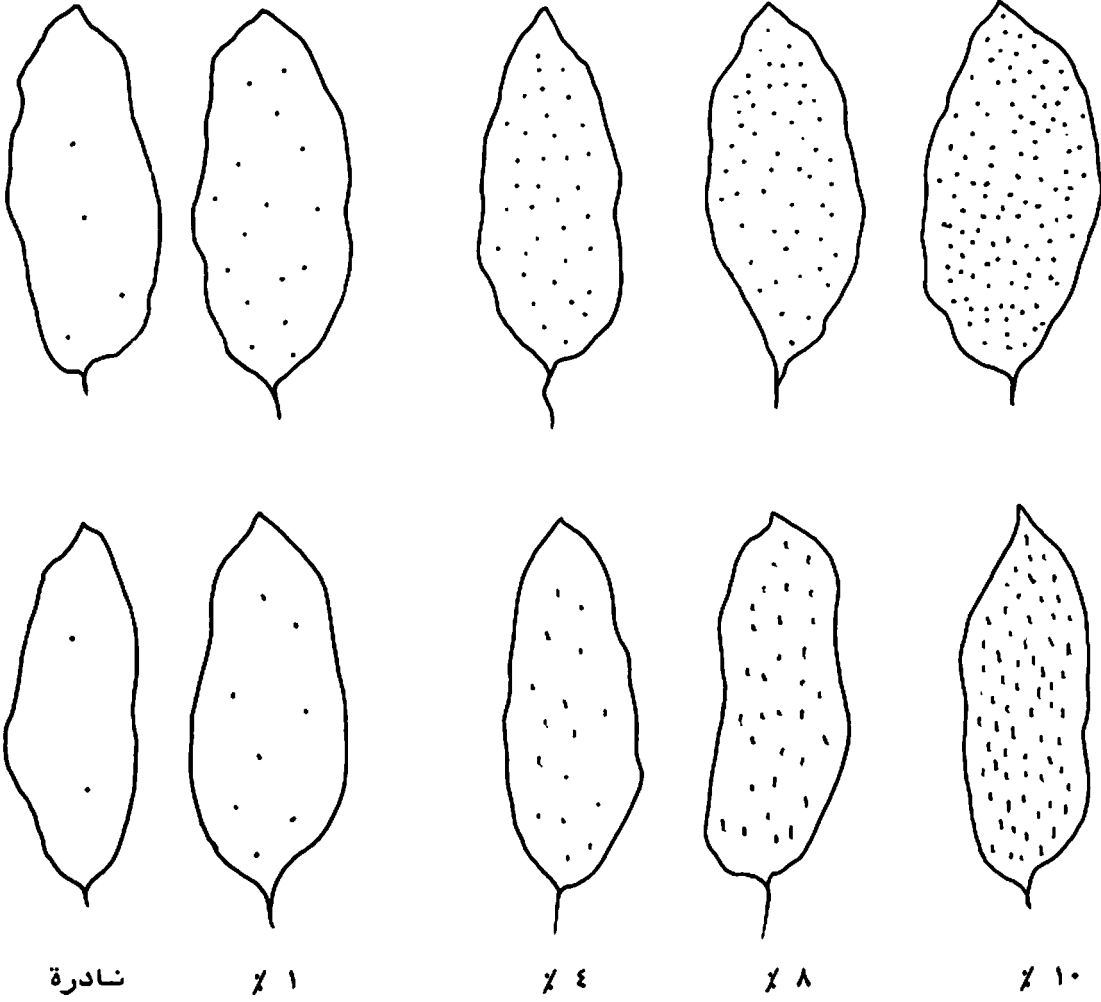
معدل الاصابة	درجة المقاومة	وصف الاصابة
١	عالي المقاومة	لا تظهر بقع او تظهر بقع صغيرة جدا غير متبوغة (اقل من ٥.٠ مم) .
٣	مقاوم	تظهر بضعة بقع صغيرة متميزة غامقة غير متبوغة على الاوراق (قطرها ١ - ٢ مم) يكون لها احيانا تفاعل حساسية مفرطة .
٥	متوسط المقاومة	تظهر بعض البقع المتميزة الدائرية بعدد متوسط من البكنيديا على الاوراق والقرون .
٧	حساس	تظهر بقع عديدة كبيرة ومندمجة غير نظامية مع العديد من البكنيديا على الاوراق والقرون والسوق .
٩	عالي الحساسية	تظهر بقع كثيفة كبيرة مندمجة غير نظامية مع العديد من البكنيديا على الاوراق والقرون والسوق . وتظهر اختناقات على الساق ويموت عدد كبير من النباتات .

٣ - ٣ حساب معدل الإصابة بالصدأ في الفول

معدل الإصابة	درجة المقاومة	وصف الإصابة
١	عالي المقاومة	لا توجد بشرات او توجد بقع صغيرة جدا .
٣	مقاوم	تظهر بشرات قليلة مبعثرة تغطي اقل من ١ ٪ من سطح الورقة ، البشرات على الساق قليلة او معدومة .
٥	متوسط المقاومة	البشرات شائعة على الاوراق وتغطي ١ - ٤ ٪ من سطح الورقة تظهر بعض البشرات على الساق .
٧	حساس	البشرات شائعة جدا على الاوراق تغطي ٤ - ٨ ٪ من سطح الورقة ، تظهر بشرات عديدة على الساق .
٩	عالي الحساسية	بشرات كثيفة على الاوراق والتويج والساق تغطي ٨ - ١٠ ٪ من سطح الورقة ، يموت العديد من الاوراق .

(الشكل ٤)

رسم توضيحي يبين المساحة القياسية لاصابة
اوراق الفول بالصدأ مع ازدياد شدة الاصابة

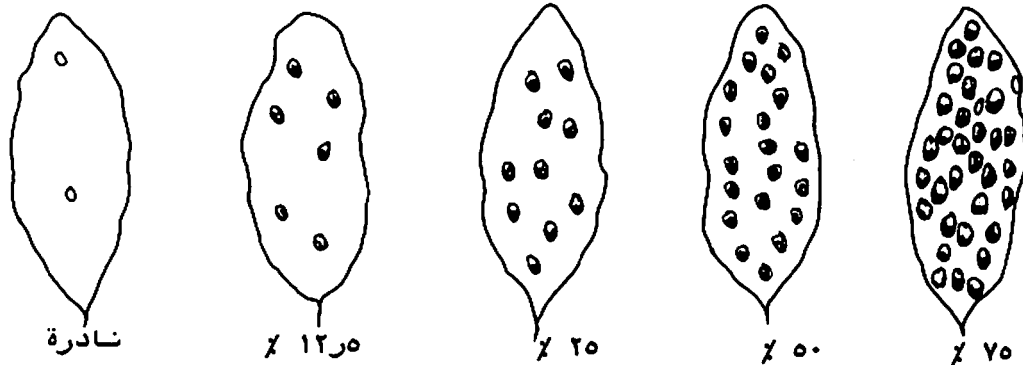


٣ - ٤ حساب معدل الاصابة بالتبقع الترنارى في الفول .

معدل الاصابة	درجة المقاومة	وصف الاصابة
١	عالي المقاومة	لا توجد بقع اصابة او تظهر بقع صغيرة جدا قليلة ودائرية (قطرها اقل من ٢ مم) على الاوراق السفلي فقط .
٢	مقاوم	تظهر بقع قليلة صغيرة متميزة دائرية (قطرها ٢ - ٥ مم) على الاوراق السفلى فقط تتراوح الاصابة بالنسبة لسطح الورقة ٠ - ١٢٥ ٪
٥	متوسط المقاومة	تظهر بعض البقع المتميزة الدائرية (قطرها ٥ - ١ سم) على جميع الاوراق (الاصابة بالنسبة لسطح الورقة ١٢٥ - ٢٥ ٪ تتساقط بعض الاوراق)
٧	حساس	تظهر بقع عديدة كبيرة تندمج احيانا (قطرها ١ - ١٥ سم) على جميع الاوراق . نسبة الاصابة على سطح الورقة ٢٥ - ٥٠ ٪ تتساقط بعض الاوراق .
٩	عالي الحساسية	بقع كثيفة وكبيرة ، تغطي الاصابة اكثر من ٥٠ ٪ من سطح الورقة . تتساقط الاوراق بشدة .

(الشكل ٥)

رسم توضيحي يبين المساحة القياسية لاصابة اوراق الفول بالتبقع الترنارى وزدياد شدة الاصابة



٣ - ٥ حساب معدل الاصابة بنيماتودا الساق في الفول .

معدل الاصابة	درجة المقاومة	وصف الاصابة
١	عالي المقاومة	لا تظهر علامات الاصابة او تظهر انتفاخات صغيرة جدا .
٣	مقاوم	تظهر اصابات قليلة ، اقل من ٢٠ ٪ من النباتات .
٥	متوسط المقاومة	تكون الانتفاخات على الاوراق او الساق على حوالي ٢١ - ٥٠ ٪ من النباتات .
٧	حساس	يصبح الساق متقرضا وتظهر عليه انتفاخات بنية طولانية ويصاب حوالي ٥١ - ٧٥ ٪ من النباتات ويكون تساقط الاوراق متوسطا .
٩	عالي الحساسية	تقرض شديد ، انتفاخات كبيرة ميتة على الساق ، تساقط الاوراق شديد وكذلك تتساقط الازهار ، تصاب اكثر من ٧٥ ٪ من النباتات او تموت .

٣ - ٦ حساب معدل الاصابة بموزاييك الاوراق في الفول .

معدل الاصابة	درجة المقاومة	وصف الاصابة
١	عالي المقاومة	لا تظهر اعراض الاصابة ، او تظهر مناطق قليلة خضراء غامقة او كاشفة على الاوراق القمية .
٣	مقاوم	يظهر بعض التبقع (التبرقش) تظهر العروق واضحة في الورقة .
٥	متوسط المقاومة	يكون التبقع متوسط وتظهر العروق تصفر قليلا وينقص نمو الاوراق القمية .
٧	حساس	تظهر العروق بوضوح كبير ويزداد الاصفرار ، تموت بعض الانسجة وتتقرض .
٩	عالي الحساسية	تظهر العروق بوضوح ويزداد الاصفرار وموت الانسجة ، يبدأ التقزم ويتحول لون بعض القرون الى البرونزي .

المراجع

R E F E R E N C E S

1. Harris, R.J.C. 1964. Techniques in Experimental Virology. Academic Press. London 450 p.
 2. Johnson, L.F. and Curl, E.A. 1972. Methods for Research on the Ecology of Soil-Borne Plant Pathogens. Burgess Publishing Company. Minneapolis USA. 247 p.
 3. Southy, J.F. 1970. Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes. Her Majesty's Stationery Office, London. 148 p.
 4. The Commonwealth Mycological Institute. 1974. Plant Pathologist's Pocket Book. Lamport Gilbert Printers Ltd. Reading, Berks. 267 p.
-

اهم الامراض الفطرية التي تصيب الفول

د. حسني عبد الرحمن محمد *

تسبب الامراض الفطرية خسائر كثيرة لمحصول الفول في مصر وخاصة عندما تكون الظروف ملائمة لانتشار هذه الامراض وزيادة شدة الاصابة بها . ويمكن تقسيم الامراض الفطرية الى مجموعتين من الامراض طبقا للجزء من النبات الذي يصاب بها .

اولا : امراض المجموع الخضرى

وهي الامراض التي تصيب الاجزاء الخضرية من النبات او ما يعلو سطح التربة من السيقان والاوراق والازهار والقرون وتتخلص اهم هذه الامراض في :

١ - تبقعات الاوراق :

وهي امراض تصيب الاوراق فتسبب لها تبقعات وقد تمتد الى اجزاء النبات الخضرية الاخرى عند اشتداد الاصابة وتسبب عن عدد كبير من الفطريات منها اهمها :

آ - التبقع البني : يتسبب عن الفطر (*Botrytis fabae*) وهو اهم الامراض التي تصيب الفول البلدى في مصر وتشتد الاصابة به خاصة في المناطق الشمالية من الدلتا عندما يسود الجو البارد الرطب في هذه المناطق ويظهر هذا المرض عادة خلال شهر يناير (كانون الثاني) وتشتد الاصابة به خلال شهرى يناير وفبراير (كانون الثاني وشباط) وقد يمتد ذلك خلال شهر مارس (آذار) ايضا في بعض المناطق . وتظهر اعراضه الاولى على الاوراق السفلى للنبات بشكل بقع بنية اللون ، صغيرة مختلفة الحجم والشكل وذلك على احد

=====

* قسم بحوث المحاصيل البقولية - معهد بحوث المحاصيل الحقلية - مركز البحوث الزراعية - الجيزة - جمهورية مصر العربية

سطحي الورقة او كليهما ولكن تظهر هذه البقع غالباً على السطح العلوى وتكون هذه البقع سطحية او قد تتعمق في انسجة الورقة حتى تصل من بشرة احد سطحيها الى بشرة السطح الآخر وفي حالة الاصناف الشديدة القابلية للاصابة تظهر ايضا بقع بنية على اعناق الاوراق وسوق النباتات بشكل خطوط مختلفة الاطوال بنية اللون بحافة تميل الى الاحمرار وعندما تكون الظروف الجوية ملائمة للمرض يشتد فتتزايد البقع وتتصل ببعضها البعض لتأخذ مظهر الندوة ويعقب ذلك تساقط الاوراق المصابة وقلة او عدم تكون القرون على النباتات .

ويساعد على اشتداد الاصابة انخفاض درجة الحرارة (حوالي ١٧°م) وزيادة الرطوبة الجوية وتعتبر الرطوبة العامل المحدد للاصابة واشتدادها ويكون الفطر المسبب لهذا المرض جراثيم تتكاثر بسرعة في حالة الجو المناسب فتتأثر وينقلها الهواء وتصيب النباتات المجاورة ويمكن ان يعيش الفطر رمياً على بقايا النباتات الا انه في حالة الظروف الغير ملائمة فانه يتحول الى اجسام حجرية ذات جدران مغلظة ولونها اسود وتنبت هذه الاجسام عندما تكون الظروف مواتية لتبدأ دورة حياة جديدة مكونة الجراثيم . ولذا فان الاصابة بهذا المرض تنشأ من :

- ١ - الجراثيم المحمولة بالهواء من حقول اخرى مصابة .
- ٢ - الجراثيم او الاجسام الحجرية الموجودة على بقايا النباتات المصابة الباقية من الموسم السابق .
- ٣ - قد ينتقل هذا المرض عن طريق البذور وقد ثبت وجود عزلات مختلفة من الفطر تختلف في شدة اصابتها للصف الواحد من الفول لذا فانه يجب اختبار السلالات والاصناف الجديدة لعزلات مختلفة من الفطر او مناطق مختلفة حتى يتأكد من مقاومتها للمرض .

وفي الوقت الحالي تتركز الدراسات العلمية في مصر على هذا النوع من التبقعات لانتشاره ولشدة إصابة الاصناف به وكذلك على الفطر المسبب له .

ب - تبقع الاستيمفيليوم : ويتسبب عن الفطر (*Stemphylium botryosum*) ويظهر هذا المرض في اواخر الموسم خاصة على الاوراق القديمة او على النباتات الضعيفة وهو غير منتشر وتبدأ الاعراض على شكل بقع دائرية او غير منتظمة ذات لون بني مسود غائر قليلا قطرها ٢ - ٥ مم وتفقد الانسجة السليمة لونها الاخضر تدريجيا وتصبح هذه البقع غير منتظمة ذات حلقات خفيفة لونها بني مسود تغطي معظم الورقة في خلال اسبوع وتظهر هذه البقع غالبا على الاطراف ثم تغطي معظم الورقة بعد ذلك وفي النهاية تجف الاوراق وتسقط وتمتد الإصابة الى الازهار فيسود لونها وكذلك قد تمتد المصى القرون .

ج - التبقع الالترناري : يتسبب عن الفطر (*Alternaria alternata*) وهو مرض قليل الهمية يظهر بنسبة قليلة اغلبها مع بثرات الاصداء واعراضه عبارة عن بقع ذات حلقات ولونها زيتوني غامق وتسمود في النهاية لتكون الجراثيم .

د - تبقع الاسكوكيتا : ويسبب الفطر (*Ascochyta fabae*) والبقع رمادية ذات حواف بنية غامقة وتتميز بوجود نقطة او اكشمر سوداء اللون في وسطها وهي الجسم الثمرى للفطر والذي يحسوى الجراثيم ويكون بحجم رأس الدبوس ولم يشاهد هذا المرض في مصر والمعروف انه ينتقل عن طريق البذور مما يسهل نقله من مكان لآخر وتشتد الإصابة به اذا كانت الظروف البيئية ملائمة .

اخذ الملاحظات :

تؤخذ الملاحظات اما باخذ عينات عشوائية تمثل الإصابة ثم تحسب منها نسبة الإصابة وشدها او بأخذ ملاحظات عامة للحقل ويتبع في ذلك نظامين وهما :

- ١ - تقدير نسبة مئوية للاصابة بحيث تبين المساحة التي تغطيها
التبقعات على سطح الورقة .
- ٢ - اتباع طريقة ايكاردا في التقييم وهي على شكل درجات :
 - ١ لا توجد اصابة ظاهرة
 - ٢ بقع قليلة متناثرة - تلاحظ
 - ٣ بقع متوسطة
 - ٤ البقع منتشرة وبعضها تتحد
 - ٥ تساقط قليل للاوراق
 - ٦ البقع كبيرة ومنتشرة
 - ٧ بعض التساقط
 - ٨ البقع كبيرة جدا
 - ٩ تساقط شديد

طرق المقاومة :

- ١ - اتباع طرق زراعية ملائمة من حيث عدد النباتات وميعاد الزراعة وتقليل الري .
- ٢ - الرش بالمطهرات الفطرية قبل حدوث الاصابة مثل دايشين م ٤٥ بمعدل ٢٥٠غ/١٠٠ لتر ماء او الروفيلان بمعدل ٢٠٠ غ/١٠٠ لتر ماء - اربع مرات كل ١٥ يوما خلال موسم الزراعة .
- ٣ - التربية للمقاومة وقد انتخب عدد من السلالات المستوردة ذات مقاومة عالية للمرض ادخلت في برنامج قسم بحوث البقوليات - وتنتخب السلالات المقاومة لهذه التبقعات تحت ظروف العدوى الطبيعية في محطة بحوث النوبارية وسخا من الاجيال المنعزلة كما يجرى اختبار السلالات المتقدمة والمستوردات في الصوب الزجاجية في الجيزة وذلك باجراء عدوى صناعية للاوراق المنفصلة والنباتات المزروعة في القصارى كما اجريت اول مرة هذا العام عدوى صناعية في الحقل لبعض السلالات في كل من محطات الجيزة والنوبارية وسخا وقد نجحت هذه التجربة . ومن هذه الاختبارات تنتخب السلالات المقاومة لعزلات معينة من هذه الفطريات ويلاحظ انه يجب الاستمرار في اجراء هذه الاختبارات وبعزلات مختلفة حتى تتأكد من استمرار مقاومة هذه السلالات .

٢ - الصدأ :

وهو من الامراض التي تصيب الاوراق يتسبب عن الفطر (*Uromyces fabae*) ويظهر عادة مع ظهور التبقعات ويتناوب معها في التبكير او التأخير فـي الظهور طبقا لدرجات الحرارة السائدة اذ يشجع ظهور الصدأ وانتشاره درجات حرارة اعلى منها للتبقع البني واعراض الاصابة عبارة عن بثرات باهته اللون تتغير بسرعة الى لون بني تبدأ في الظهور على الاوراق ثم تمتد الى الساق .

ولصدأ الفول خمسة اطوار في دورة الحياة اهمها الطـور اليوريدى الذى يسبب الخسائر على الفول ثم يتحول الى الطور التيليتي ذات اللون الاسود في نهاية الموسم ويعتبر الطور الساكن وهذان الطوران هما المعروفان في مصر .

يتكون الطور اليوريدى من البثرات اليوريدية التي تحوى الجراثيم اليوريدية وهي كروية او بيضاوية الشكل على سطحها اشواك دقيقة الحجم وهو الطور المنتشر الذى تتناثر جراثيمه من نبات لآخر فتسبب الاصابة اما الطـور التيليتي فيتكون من بثرات تيليتية ذات لون بني داكن يقرب من اللون الاسود وتظهر خاصة على الساق وتحتوى على آلاف الجراثيم التيليتية التي تكون كروية او بيضاوية وذات قمة مدورة او مفلطحة يزداد عندها سمك جدار الخلية .

ويناسب هذا المرض الجو الرطب الدافىء نوعا ووافق درجات الحرارة لانتشاره حوالي ٢٠ درجة مئوية ويشد في الوجه البحرى خاصة في اطراف الدلتا في محافظات الجيزة والشرقية والاسماعيلية عنها في وسط الدلتا في محافظات الغربية وكفر الشيخ كما يوجد بدرجة متوسطة في مصر الوسطى ونادرا ما يظهر في مصر العليا ويختلف المرض في شدته عادة من سنة الى اخرى . ويعتبر الصدأ اقل خطرا على محصول الفول من مرض التبقع البني .

اخذ الملاحظات :

كما في التبقعات .

طرق المقاومة :

كما في التبقعات الا في حالة الرش بالمطهرات الفطرية فيمكن الرش بالمطهرات الاتية :

- دايثين ٤٥م بمعدل ٢٥٠ غ لكل ١٠٠ ليتر ماء
- بلانتفاكس ٢٠ بمعدل ٣٥٠ غ لكل ١٠٠ ليتر ماء
- بايكور بمعدل ١٠٠ سم^٣ لكل ١٠٠ ليتر ماء

وتستعمل اربع رشات كل اسبوعين خلال موسم الزراعة .

٣ - البياض الزغبى : ويتسبب عن الفطر (Perenospora fabae) وقد ظهر هذا المرض فيما مضى ثم لم يعثر عليه لسنوات لحين ظهوره على بعض المستوردات في محطة بحوث سخا خلال موسم ١٩٧٩/٧٨ ثم ظهر ثانية في مساحات اكبر في موسم ١٩٨٠/٧٩ - ١٩٨٢/٨١ كما ظهر لأول مرة في محطة بحوث النوبارية في موسم ١٩٨٣/٨٢ .

واعراض الاصابة عبارة عن بقع بنفسجية اللون او بنية غير محددة عليها نمو زغبى خاصة على السطح العلوى للاوراق العلوية والخسائر الناتجة عنه قليلة الا اذا اصببت القمة النامية للنبات وتزداد الاصابة في الجوارط ونظرا لقلّة الاصابات كما ان اكثار هذا الفطر يقتضي اجراءات معينة لذا لم تجرى عدوى صناعية لهذا المرض الا انه انتخبت سلالات مقاومة في مواسم اشتداد الاصابة وتحت ظروف العدوى الطبيعية .

٤ - البياض الدقيقي : يتسبب عن الفطر (Erysiphe polygoni) وهو من الامراض التي لا تسبب خسائر كبيرة في مصر ونادرا ما يظهر خارج الصوب الزجاجية ويظهر عادة في وقت متأخر من الموسم بشكل بقع باهته عليها نمو مسحوقى دقيقى على سطح الاوراق .

ويمكن مقاومته بأحد مركبات الكبريت او غيرها من المواد التي تستخدم في مقاومة البياض الدقيقي في المحاصيل الاخرى كالنمرود او المورستان او الكراثين .

ثانيا : امراض البادرات وعفن الجذور

تسبب هذه الامراض خسائر كبيرة لا يمكن تقديرها بالضبط لمعوية ذلك ولذا فانها لا تعطى الاهمية الواجب توفرها لها . وتتسبب هذه الامراض عن مجموعة من الفطريات التي تعيش في التربة مثل (*Rhizoctonia solani*) و (*Fusarium oxysporum*) و (*Fusarium solani*) و (*Macrophomina* spp.) .

وتحدث الاصابات خلال الموسم الزراعي متى توافرت الظروف الملائمة للمرض وقد تحدث الاصابة في طور البادرة فتؤدي الى موتها في بعض الحالات واهم اعراض هذه الامراض اصفرار اوراق النبات ثم ذبولها واذا اقتلع النبات وجدت تقرحات قد تمتد على جميع اجزاء الجذر او تكون في المنطقة ما بين الجذر والساق حسب الفطر المسبب للمرض .

تحدث الاصابات عادة في حالة الظروف الغير ملائمة لنمو النباتات كزيادة الرطوبة في التربة او قلتها كثيرا عن الكميات الملائمة لنموها وكذلك فان للظروف الجوية دخل كبير في شدة الاصابة .

طرق المقاومة :

- ١ - اجراء العمليات الزراعية الملائمة كالاعتدال في الري والعمل على تقوية النباتات لتتحمل الاصابة .
- ٢ - معاملة البذور بمطهرات فطرية مثل الفيتافاكس ٣٠٠ (فيتافاكس / كابتان) او ه/ه ٥٠ بمعدل ٣غ/ل لكل كيلوغرام بذره .
- ٣ - وجدت اختلافات بين السلالات المختبرة في شدة اصابتها وقد تبين ان العائلة ٤٠٢ اقلها اصابة فادخلت في برنامج التربية للمقاومة . وتجدرى اختبارات للانصاف والسلالات تحت ظروف العدوى الطبيعية في محطة بحوث سدس وتحت ظروف العدوى الصناعية في القصارى بالصوب بمحطة بحوث الجيزة .

اخذ الملاحظات :

تؤخذ الملاحظات على :

- ١ - نسبة ظهور النباتات فوق سطح التربة .
- ٢ - نسبة النباتات التي تموت فوق سطح التربة وتفحص النباتات التي تظهر عليها اصابة خارجية كما تفحص الجذور لبيان شدة اصابتها بالاعفان .
- ٣ - يؤخذ عدد النباتات الباقية وتحسب النسبة المئوية لعدد البذور النابتة .
- ٤ - تؤخذ عزلات من النباتات المصابة لبيان المسبب المرضي في كل حالة .

التعرف على امراض الفول البلدي وطرق تسجيلها في الحقل

محمود روءوف عبد اللطيف* ف

ما هي الامراض المختلفة التي يتوقع تواجدها في حقل الفول البلدي وما هي اعراضها واسبابها ومسبباتها ؟

١ -- الامراض التي تتسبب عن فطريات :

آ -- مرض ذبول وتعفن الجذور :

تنتشر امراض ذبول وتعفن الجذور في منطقة غرب آسيا وشمال افريقيا خاصة في المناطق الدافئة وتتوقف الخسارة على ميعاد الإصابة .

اسباب المرض :

ذكر شوقي سنة ١٩٦٤ ان اسباب المرض هي تواجد الفطر (Rhizctonia solani) في مدى حرارى ١٢ - ٤٠ م والمثلئ له ٢٨ م مع درجة (PH) ٣١ - ٨٥ كمـ ذكر ان تواجد نسبة عالية من سكر المالتوز تزيد المرض ويليه السكروز ثم الجلوكوز كما ذكر انه يفضل المصدر النيتروجيني العضوى ثم النيتراتي .

كما ذكر عبد المنعم ١٩٦٩ ان اسباب المرض هو تواجد الفطريات (Fusarium oxysporum) و (F. solani F. fabae) و (Rhizctonia solani) وانه يمكن تنمية الفطر الثالث على بيئة اكزابك واحسن درجة لنموه ٣٠ - ٣٥ م ونسبة الرطوبة ١٠٠ ٪ ودرجة (PH) ٦٨ - ٨١ كذلك تاخير الزراعة وتقليل الري يقلل الإصابة بينما تزيد الإصابة بتقليل المسافات بين الجور .

=====

* مساعد باحث بمحطة سخا - كفر الشيخ - جمهورية مصر العربية .

كما ذكر سرى ١٩٧٠ ان اسباب المرض تواجد الفطريات :

F. oxysporum

F. solani F fabae

Rhizctonia solani

ودرجة الحرارة المثلى للاول والثاني ٢٥° - ٣٥° م وللثالث ٢٥° م
والرقم الايدروجيني للاول والثاني ٦.٨ - ٨.١ بينما للفطر (Rhizctonia solani)
٨.٩ - ٨.١ وان انسب نسبة رطوبة للفطريات الثلاثة ١٠٠ ٪ ويقل الفقد الناتج
في الفطر الاخير بتأخير الزراعة الى ٣٠ تشرين الثاني (نوفمبر) وترتفع الاصابة
بزيادة الرطوبة من ٧٠ - ١٠٠ ٪ من السعة الحقلية .

اهم الاعراض :

ذكر ملشرز ١٩٢٨ انه وجد على الفول مرض يسبب اسوداد وموت السيقان
وذبول الاوراق ولوحظ المرض في عام ١٩٢٥ وتوقع ان يكون مسببه بكتيرى .

كما ذكر بخيت واليمنى ١٩٥١ في مصر انهما لاحظا ان الجذور واسفل السوق
للفول في حالة تعفن ولونهما اسود وتم عزل المسببات السابقة منها .

وعموما فان اهم الاعراض تقزم النباتات واصفرارها وتكون الحزم الوعائية
باللون الداكن وفي النهاية تؤدى الى موت النبات وحدوث خسارة كبيرة .

العدوى الاولى: Primary infection:

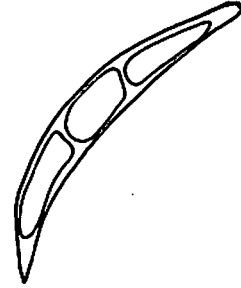
تتم العدوى الاولى بواسطة الاجسام الحجرية او Sclerotia الساكنة في التربة .

العدوى الثانوية: Secondary infection:

عن طريق الجراثيم الكونيدية في الفطر Fusarium بنوعيه بواسطة الجراثيم
macroconidium و microconidium كذلك بواسطة الميسليوم في الفطر Rizctonia
solani والفطران من الفطريات الناقصة اى التي غير معروف لها تكاثر جنسي
Fungi imperfecti وموضحة بالشكل .

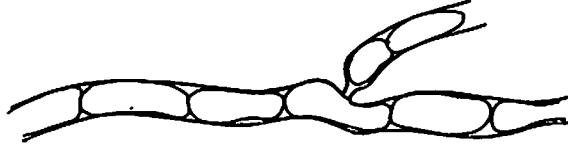


Microconidium



Macroconidium

Fusarium oxysporum



Rhizconia solani

ب - مرض التبقيع الاسكوييتي

اهم الامراض في شمال آسيا بالنسبة للفاول وكذلك الحمص وذلك في ميعاد الزراعة من كانون الثاني (يناير) - آذار (مارس) والزراعة الشتوية للحمص .

اسباب المرض :

عرف اسباب المرض بالفطر Ascochyta fabae واطلق على الممرض Ascochyta blight او Leaf spot او ما يسمى بلفحة الاسكوكيتا او تبقع الورق الاسكوكيتي والفطر يهاجم السيقان والاوراق والقرون وبالتالي تظهر عليهم الاعراض .

اهم الاعراض :

بقع بنية تعيل الى اللون الاحمر ولها مراكز باهته تحتوى على نقطة سوداء او رمادية بداخلها وهي عبارة عن اوعية بكتيرية Pycnidia او اجسام شمعية بداخلها حوامل الجراثيم الكونيدية والجراثيم والبقع غير محددة وقد تملأ الجزء المصاب كله . وقد تصاب القرون والبذور وبالتالي يمكن ان تكون البذرة المصابة وسيلة انتقال المرض من مكان لآخر ومن موسم لآخر .

العدوى الاولى Primary infection

العدوى الاولى في بداية الموسم تتم عن طريق البذور المصابة وكذلك عن طريق الاجسام الحجرية التي قد تتواجد في التربة من موسم سابق بـ نباتات مصابة .

العدوى الثانوية Secondary infection :

العدوى الثانوية تتم عن طريق الجراثيم الكونيدية التي تتكون داخل الاوعية البكتيرية وهي التي تسبب العدوى اثناء الموسم .

والفطر من الفطريات الناقصة Fungi imperfecti التي لا يعرف لها تكاثر جنسي والجرثومة ثنائية الخلايا محمولة على حامل كونيدى كما بالشكل .

ج - مرض التبقع الشوكولاتي : Chocolate spot

ينتشر هذا المرض في شمال افريقيا ومصر خاصة وفي المناطق الساحلية حيث يتواجد المطر بغزارة .

اسباب المرض :

اول من ذكر هذا المرض في مصر هو الدكتور عباس فتحي الهلالي سنة ١٩٣٦
يعزى هذا المرض الى تواجد فطر Botrytis sp .

ثم ذكر الهلالي سنة ١٩٣٨ ان المسبب هو Botrytis fabae ويتواجد المرض
في المناطق الشمالية وينمو الفطر على البويضات المختلفة ودرجة PH -١ في
٤ ودرجة الحرارة هي ٢١ °م والاجسام الحجرية تتكون عند ٢٠ °م اما درجة
الحرارة القاتلة فهي ٥١ °م للفطر والجراثيم والاجسام الحجرية .

ثم ذكر نجيب سنة ١٩٤٨ ان اقصى تطفل للفطر على درجة رطوبة ١٠٠ ٪ وان
الاصناف المصرية قابلة للاصابة بالفطرين B. cinerea و B. fabae ولحدوث
الاصابة يتكون عضو التصاق من انابيب الانبات ثم يخترق الفطر الكيوتكل
وانسجة العائل مباشرة ودرجة الحرارة المثلى للفطر الاول ٢٥ °م والثاني
٢٠ °م ودرجة PH المثلى للاثنيين ما بين ٥٢ - ٥٨ .

ثم ذكر سري سنة ١٩٥٦ ان الاصابة تزداد بالمرض بزيادة الري وكذلك
بالتسميد النتراتى ولوحظ ان التسميد الفوسفاتى يقلل الاصابة .

ثم ذكر سري سنة ١٩٥٨ انه لا توجد علاقة بين حموضة التربة والاصابة بالمرض .

حجازى سنة ١٩٦٤ ذكر ان انسب بيئة لنمو الفطر Botrytis fabae على
اوراق الفول وحرارة ٢١ °م ورطوبة ٨٢.٨ - ٩٢.٨ ٪ ووجد ان اقل نسبة اصابة
مع اعلى محصول كانت عند زراعة نبات واحد على الريشتين على ابعاد ٢٥ سم
بين الجور .

اهم الاعراض :

يصيب الفطر جميع اجزاء النبات والسوق والازهار في النباتات القابلة
للاصابة بهذا المرض وهناك نوعان من الاعراض يقع بنية دائرية صغيرة ومنفصلة
وتكون اطرافها بنية محمرة ومركز البقعة اسمر ضارب الى الصفرة والنسج
الآخر معدى وهي يقع غير منتظمة بنية مائلة للاحمرار وهذه الاعراض هي المسؤولة
عن الخسارة في المحصول .

العدوى الاولى : Primary infection

عن طريق الاجسام الحجرية او الاسكلوريتا Sclerotia التي تتكون في التربة من التجمع الميسليومي .

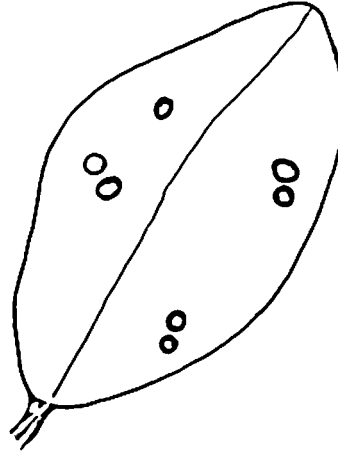
العدوى الثانوية : Secondary infection

عن طريق الجراثيم الكونيدية التي يكونها الفطر اثناء الموسم وتكون محمولة على حوامل جراثيمية كونيدية وهي جراثيم شفافة ومستديرة .

والفطر من الفطريات الناقمة Fungi imperfecti

رسم تخطيطي للتبقع الشيكولاتي على

ورقة فول مصابة مقارنة للحجم الطبيعي



المرض منتشر في غرب آسيا وشمال افريقيا وقد يسبب خسارة كبيرة في المحصول مع توافر الرطوبة (٨٠ - ٩٠ ٪) مع درجة حرارة ٢٥ °م .

اسباب المرض :

اول من ذكر هذا المرض في مصر سنة ١٩٢٥ هو Briton-Jones, H.R وعزى سببه للفطر *Uromyces fabae* وقد وجد الطورين اليوريدي والتيليتي وذكر انه يسبب خسارة كبيرة في الدلتا ومصر الوسطى بينما تقل في مصر العليا .

كما ذكر الهلالي سنة ١٩٣٩ ان انتشار المرض في مصر السفلى والوسطى يتوقف على الرطوبة الارضية والجوية والرياح ودرجة الحرارة ولم يغير التسعيـد او معاملة البذور بالمطهرات الكيماوية في مقاومة المرض .

هذا الفطر من الفطريات البازيدية Class Bosidiomycetes وذلك من الناحية التقسيمية وليس معروف له الا عائل واحد وهو الفول وطورين هما اليوريدي والتيليتي وغير معروف الطور البكني والاسيدي وهو من رتبة Uredinales .

اهم الاعراض :

نقط بيضاء في بداية الإصابة ثم تتحول الى اللون الاصفر والبني وتكون خشنة وقد تتحدد بمنطقة صفراء Chlorosis او بمناطق ميتة Necrosis في الاصناف المقاومة او تزداد البقع الصفراء في الاصناف القابلة للإصابة لتملاء كل الورقة وتجف الورقة وتموت وقد تصاب السيقان ويظهر عليها الطور التيليتي في نهاية الموسم .

العدوى الاولى : Primary infection

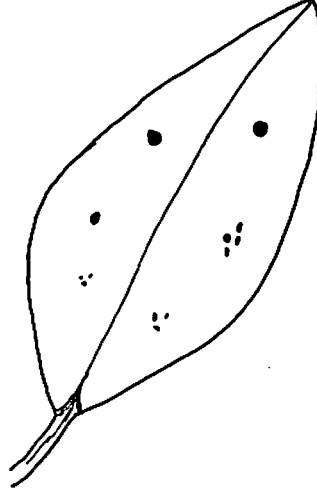
عن طريق حمل الانواع البرية للمسبب المرضي او بعض الحشائش الحاملة للطور التيليتي الذي يتحول الى الطور البازيدي في الربيع حيث تحدث الإصابة التي تستمر اثناء الموسم مكونة الجراثيم اليوريديية .

العدوى الثانوية : Secondary infection

بواسطة الجراثيم اليوريدية التي تتكون في الطور اليوريدى على الفول .

رسم تخطيطي لمدأ الفول على ورقة

مصابة مقارنة للحجم الطبيعي



هـ - التبقع الالترنارى Alternaria spot

Brown spot

ينتشر في مصر والسودان وسوريا ويسبب خسائر ليست بدرجة التبقعات
الآخري .

اسباب المرض :

ذكر السمرا ١٩٦٧ ان الفطر *Alternaria tenuis* عزل من نبات الفول ويعطي اعراض كالتى على نبات القطن .

كذلك تم عزل الفطر *Alternaria solani* والظروف الملائمة للفطرين هي درجة الحرارة المنخفضة والرطوبة المرتفعة .

الاعراض :

يقع بنية توجد في شكل دوائر تنتشر في الاجزاء السفلى للنبات وتقل كلما اتجهنا لافى . وقد يسقط مركز البقعة في نهاية الموسم او قد تشترك مع مسببات اخرى كالصدأ والتبقع الشيكولاتي .

والفطر قد يصيب الاجزاء المختلفة للنبات وهو من الفطريات الناقصة *Fungi imperfecti* والجرثومة صولجانية الشكل عديدة الخلايا . وينمو الفطر على النباتات المختلفة بسهولة .

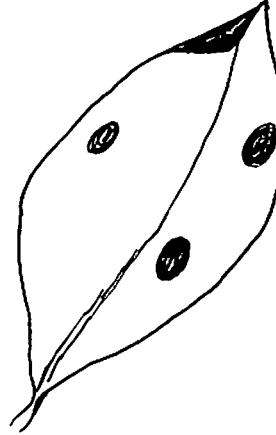
العدوى الاولى : Primary infection

عن طريق الميسليوم النامي على بقايا النباتات الاخرى .

العدوى الثانوية : Secondary infection

عن طريق الجراثيم الكونيدية المتكونة على حوامل كونيدية .

رسم تخطيطي لورقة فول مصابة
بالتبقع الالترنارى



و - مرض البياض الزغبى

ينتشر هذا المرض في مناطق عديدة من افريقيا وآسيا وقد لوحظ في بعض المناطق الشمالية من الدلتا في جمهورية مصر العربية وذلك في المواسم ذات الشتاء الدافئ الرطب واذا انتشر هذا المرض فانه يسبب خسارة كبيرة في المحصول .

اسباب المرض :

ذكر Briton-Jones سنة ١٩٢٥ هذا المرض وعزى السبب الى الفطـر *Peronospora viciae* وهو من الفطريات الاسكية . حيث تحمل الجراثيم الاسكية على حوامل جراثيمية اسكية او كونيديية .

والظروف الملائمة للمرض هي الرطوبة ٨٠ - ٩٠ ٪ مع درجة حرارة ١٨ - ٢٠ °م .

اهم الاعراض :

زغب ابيض على اطراف الورقة ويوجد على سطحي الورقة ويمتد الى الداخل وتتسع البقعة وتتحول الى اللون الداكن المحمر ثم مع اشتداد الإصابة تتحول الى اللون البني وتجف الورقة وتموت وقد يوءى الى موت النبات مسببا خسارة كبيرة .

العدوى الاولى : Primary infection

عن طريق Oospore

العدوى الثانوية : Secondary infection

عن طريق الجراثيم الكونيديية .

ز - البياض الدقيقي في الفول :

هذا المرض منتشر في بعض مناطق افريقيا حيث درجة الحرارة المرتفعة والرطوبة العالية حيث ينتشر هذا المرض في السودان مسببا خسائر كبيرة .

اسباب المرض :

ارتفاع درجة الحرارة مع تواجد الرطوبة المرتفعة في وجود المسبب المرضي *Erysiphe polygoni* والفطر من الفطريات الاسكية يخترق العائل خلايا البشرة مكونا Hestoria او ممصات تمتص عصير العائل فتوءى الى جفاف النبات وبالرغم من التكاثر العدوى الكبيرة لجراثيم الفطر الا انه يمكن مقاومته بسهولة حيث ان اصابته للعائل سطحية .

وتنتقل الجراثيم بسهولة بواسطة مياه الري والرياح والهواء الخ ...

العدوى الاولى : Primary infection

عن طريق الجراثيم الكونيدية التي كانت ساكنة على بقايا النباتات
المصابة .

العدوى الثانوية: Secondary infection

عن طريق الجراثيم الكونيدية المتكونة اثناء الموسم .

٢ - الامراض التي تتسبب عن نيماتودا :

مرض تقرح الساق النيماتودي في الفول :

توجد جميع او اغلب الامراض المتسببة عن نيماتودا الساق في المناطق
ذات التربة البادرة ودرجة الحرارة المنخفضة وذلك في اغلب انـواع
الاراضي.والمرض موجود في سوريا وغير موجود في مصر والسودان .

المسبب المرضي :

توجد جميع الاطوار التابعة للجنس Ditylenchus في انسجة العائل او التربة
المحيطة وتنتقل من والى النسيج كما تشاء وتتغذى على الساق والاوراق ويتميز
هذا الجنس بوجود ٤ خطوط للحقول الجانبية Incisures والذيل مخروط ومسحوب
جدا والطفيل اجباري التطفل والنوع dipsaci يحتوى على عدة سلالات على حسب نوع
العائل كذلك فان هذا الجنس له القدرة على تحمل الظروف الجوية الغير عادية
من برد وجفاف لمدة طويلة ويمكن ان يوجد في التربة او الاجزاء النباتية
كامنا لعدة سنوات .

دورة الحياة :

تستغرق بين ١٩ - ٢٣ يوما او اكثر حسب الظروف المختلفة وتضع الانثى
٢٠٠ - ٥٠٠ بيضة وعادة ما يفقس البيض وتخرج اليرقات الموجودة عند ملائمة

الظروف او افرازات من العائل النباتي تشجع على الفقس ويحدث الانسلاخ
الاول داخل البيضة وتعطي الطور اليرقي الثاني ثم يلي الانسلاخ الثاني
والثالث ثم الرابع ويعرف بالطور المعدي القادر على اصابة العائل النباتي.

الاعراض :

تقرحات وبقع غير محددة على الساق وقد تصل الى الاوراق والازهار
والبقع يكون لونها قطني المظهر ثم تتحول الى اللون الداكن ويظهر ذلك
على القرون المصابة والبذور المصابة .

العدوى الاولى Primary infection

عن طريق البذور المصابة والطور اليرقي الرابع المعدي .

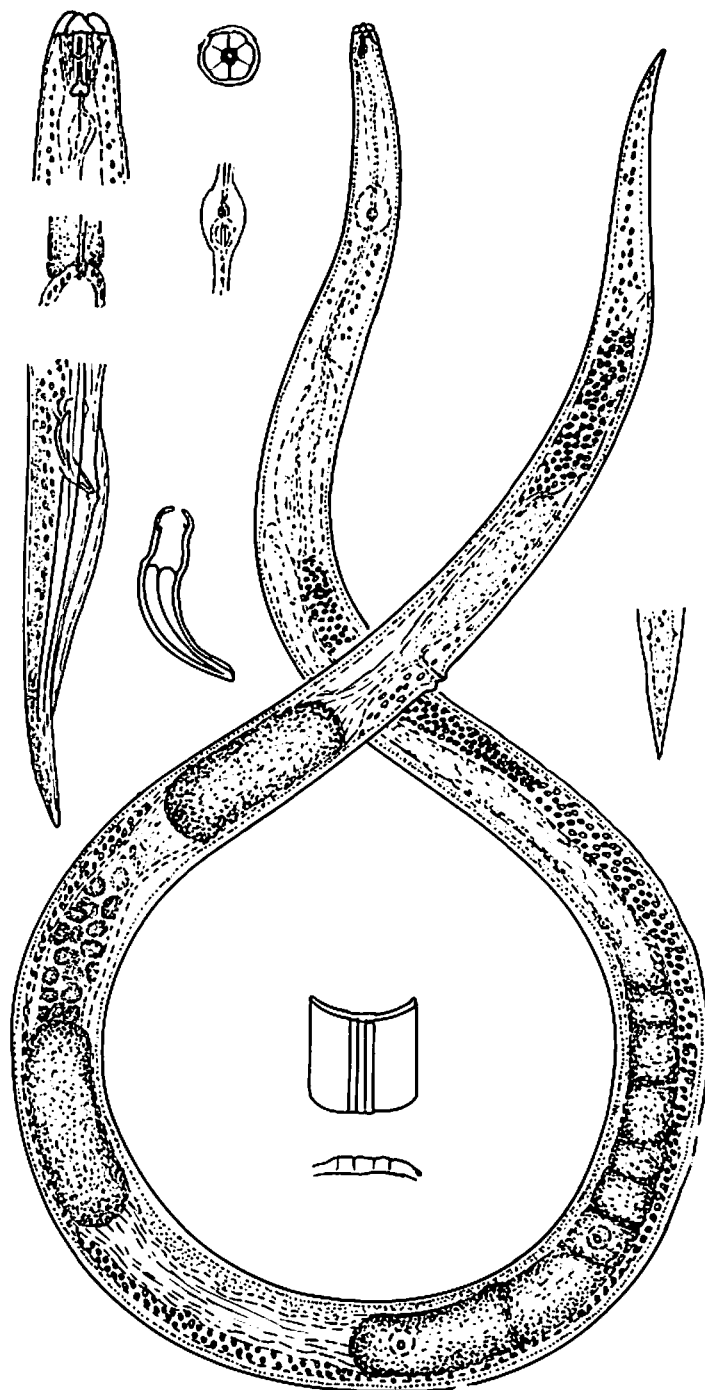
العدوى الثانوية Secondary infection

عن طريق الطور اليرقي الرابع .

المقاومة :

- ١ - يجب التأكد من خلو البذور المزروعة من الاصابة .
- ٢ - استخدام الاصناف المقاومة .
- ٣ - استخدام المقاومة الكيماوية بواسطة الابلين داي بروميد بمعدل
٤ جالون / هكتار .
- ٤ - استخدام المقاومة المتكاملة (بواسطة النقاط الثلاث السابقة) .

رسم توضيحي للنيماتودا المسببة لمرض
تقرم الساق النيماتودي في الغول المتسبب عن
Ditylenchus dipsaci



طرق تسجيل وتقدير شدة المرض :

هناك عدة طرق لتسجيل وتقدير شدة المرض وهي :

- ١ - حصر نسبة النباتات او الاجزاء النباتية المصابة تستخدم في هذه الطريقة .
 - آ - الامراض التي يقتل فيها النبات كلياً مثل امراض الذبول .
 - ب - الامراض التي لا تسبب موت كلي ولكن تموت بعض الاضرار والجروح بدرجة واحدة وتستخدم هذه الطريقة في بعض الامراض مثل مرض Germplasm في الارز .
 - ج - الامراض التي تكون فيها نسبة النباتات المصابة مرتبطة بكمية الضرر الناتج وتستخدم في بعض الامراض مثل مرض تعقد الجذور .
 - د - الامراض التي تصاب فيها الاجزاء الثمرية او امراض المخزون النباتي .

وقد قسم Horsfall 1945 كمية الاصابة الى مجموعات Classes وهي صفر - ١٠ ، ١٠ - ٢٠ ، ٢٠ - ٣٠ ، ٣٠ - ٤٠ ، ٤٠ - ٥٠ ، ٥٠ - ٦٠ ، ٦٠ - ٧٠ ، ٧٠ - ٨٠ ، ٨٠ - ٩٠ ، ٩٠ - ١٠٠ % وتعتمد هذه الطريقة على دقة الباحث ومهارته الشخصية .

٢ - المقياس الوصفي لتقييم كمية المرض :

والنوع المبسط من هذا المقياس لازال للأسف يستخدم حتى الآن حيث تقسم شدة المرض الى درجات وهي قليلة light ، متوسطة moderate ، قاسية severe وقد عدل McKinney عام ١٩٢٣ هذا المقياس الى مقياس العدوى infection index لقياس نسبة العدوى او الاصابة بتعفن جذور بادرات القمح حيث قسم كل بادرة الى ٥ درجات كل درجة ذات نسبة عددية هي صفر ، ٠.٢٥ ، ١٠ ، ٢ ، ٣ وبذلك يكون قياس الاصابة

$$\text{Infection Index} = \frac{\text{Sum of all numerical rating} \times 100}{\text{Total No. of uncalculated plants} \times 3}$$

والعامل ٣ هو اقصى درجة للاصابة بينما الرقم ١٠٠ هو للتحويل لنسبة مئوية حيث تتراوح بين صفر - ١٠٠ ٪ او قد تأخذ القياس شكل آخر كما يلي :

$$\text{Disease Index} = \frac{\sum (\text{Class rating \%}) \text{ class frequency}}{\text{No. of plants or organs examined}}$$

ويعطي هذا المقياس متوسط قيمة شدة المرض كنسبة مئوية كما فـي تقدير جزء الورقة المصابة بمرض ما (اللفحة - التبقع) مثلا .

٣ - الارتباطات المحتملة لشدة المرض :

مثل ربط العلاقة بين الذبول او تحلل الجذور بموت النبات اى ربط العلاقة بين اصابات المجموع الجذرى بالاعراض فوق سطح التربة او العكس .

المعادلات المختلفة للعلاقة بين المرض وكمية الخسارة :

اطلق Grossmer عام ١٩٣٦ اصطلاح معامل الضرر Injury coefficient لتوقع العلاقة بين الخسارة وشدة المرض واثرها على نسبة الانخفاض في المحصول خلال فترة مهاجمة المرض وقد استخدم Klemm ١٩٤٠ المعادلة التالية :

$$Q = \frac{(a-b) \times 100}{a}$$

- حيث a كمية المحصول للنباتات السليمة .
- b كمية المحصول للنباتات المصابة .
- Q النسبة المئوية للخسارة .

الفايروس وامراض النبات

د. محمود آدم علي *

ان الطريقة التي يعتمد بها الفايروس في حياته على الكائن الحي تعتبر غريبة من نوعها ، ولا بد ان تكون قد بدأت منذ بدء الخليقة وتنوعت معها في طرق اصابتها . ولهذه الظاهرة ابعاد كثيرة منها :

- ١ - محاولة الفايروس اصابة خلايا مختلفة من الكائن الحي .
- ٢ - استجابة الكائن الحي لهذا الغزو .
- ٣ - التغيرات التي تطرأ على الفايروس نتيجة غزوه للعائل .
- ٤ - تأثير مجرى الاحداث على العائل .

كل من هذه الابعاد له دلالة في العلاقة المعقدة والتي يجب ان نعترف انها تختلف من حالة لآخرى ولكل مميزات خاصة . فبالرغم من ان الاطار العام لهذه العلاقة واحد الا ان هناك بعض الاختلاف ولربما تكون للعدوى تأثيرات مختلفة على العائل بدءاً من :

- آ - حدوث مجرد اعراض مرضية بسيطة .
- ب - حدوث حالة مرضية خطيرة ربما تصحبها اورام ونتوءات .

وعلى كل فانه في حالة العدوى العادية يمكن ان تتأثر خلايا النبات العائل باحدى الطرق الاتية :

- ١ - حالة كمون او عدم ظهور اي اعراض خارجية (Inapparent symptoms) فعندما لا تظهر اي اعراض اكلينيكية يسمى الفايروس (الفايروس الخفي) Occult ومن امثلته .

=====

* المنسق القومي لبحوث النباتات وامراضها - هيئة البحوث الزراعية -
واد مديني - السودان .

- بعد ان تشفى بعض النباتات المصابة بالفايروس لسبب ما تكون هذه النباتات محتوية على الفايروس دون ظهور اى اعراض خارجية له على النبات مرة اخرى مثل الحلقة السوداء للطماطم .

ويمكن التعرف على مثل هذه الحالة بان تحقن عصارة النباتات التي كانت مصابة في نباتات سليمة فتظهر الاعراض على الاخيرة .

- بعض النباتات العائلة لا تظهر عليها اى اعراض نتيجة اصابتهما بفيروس معين ولا يمكن ان تظهرها اى معاملات ، فيكون النباتات العائل في هذه الحالة مجرد مستودع لهذا الفيروس . واذا حقن اى نبات سليم قابل للاصابة به فسرعان ما تظهر الاعراض .

- بعض النباتات لا تظهر عليها الاعراض عندما يفرزها فيروس معين ولكن اذا تعرض ذلك العائل لاحوال معينة سرعان ما تظهر الاعراض عليه - مثال ذلك البكتيريا ومحلل البكتيريا (Bacteriophage) .

تسمى كل هذه الحالات السابق ذكرها بـ " الكمون " او (Inapparent infection) ويعيش فيها الفايروس في حالة اصابة مزمنة (Chronic infection) او اصابة تكافلية داخلية (Endo-symbiotic infection) وهو في حالة وجود متوازن مع العائل دون ان يحمله اى ضريبة .

٢ - التأثيرات الساييتوبلاومية : (Cytopathic Effects)
تتكون التأثيرات الساييتوبلازم اساسا من احداث تغيرات عضوية في خلية العائل والتي ربما تقود بدورها الى موت الخلية . ويتغير نوع هذه التأثيرات حسب العلاقة الجهازية بين الفايروس والنبات العائل حيث يمكن ان تكون انقراضية (Lytic) كما في حالة محلل البكتيريا (Bacteriophage) .

وعلى كل فان التأثيرات الساييتوبلازمية تقود الى واحد او مجموعة من الاعراض الاتية :

- شحوب يخضوري (Chlorosis) كلي او جزئي في النباتات الخضراء وتقود الى امراض الفسيفساء (Mosaic Diseases) .
 - نمو غير متوازن في جدران خلايا النبات العائل تؤدى الى تعوجات في اعضاء مختلفة كما في حالة مرض تجعد الاوراق بالطماطم (Tomato leaf curl) .
 - تجمع الخلايا وانكماشها (Clustering and shrinkage) وغالبا ما يؤدى الى الموت .
 - في بعض الحالات يحدث هبوط تدريجي في عمليات التحول الغذائي للعائل كما في حالة محلل البكتيريا (Bacteriophage) .
- تختلف هذه الاعراض من عائل لآخر حسب علاقته بالفيروس ولكن سبب الاعراض هو اما :

آ- تركيز الفايروس

- ب- تركيز الغلاف البروتيني للفايروس بالسيتوبلازم وتسمى بالتأثيرات السامة (Toxic Effects) والتي غالبا ما تؤدى الى الموت السريع للخلية المصابة بتحطيم نفاذيتها بدرجة غير قابلة للرجوع للحالة الطبيعية (Irreversible) .

- هناك نوع آخر من الاعراض متعلق بعدوى الفايروس ولكن في غير مفهوم التأثيرات السيتوبلازمية السابقة الذكر وتؤدى الى حدوث تحولات او تغيرات عضوية في خلية العائل (Alteration in the morphology of the host cell) وربما يرجع سببها الى :

- آ- تكوين محتويات جثمانية (Inclusion Bodies) في لنواة او السيتوبلازم او كليهما . وهذه المحتويات الجثمانية عبارة عن تركيبات بلورية تستغل في تشخيص المرض والفايروس لانها خاصة به وحده .

ب - احداث زيغ كروموسومي (Induction of chromosomal Abberation)
كتكسرات او اختناقات في الكروموسوم - بعضها عام في الطبيعة
وبعضها مميز للفيروس .

ج - تغيرات شكلية في الخلية (Cell Transformation) عبارة عن
تشويه او تضخم في الحجم ربما يكون نتيجة لفقدان السيطرة على
التحول الغذائي داخل الخلية .

٣ - تضخم لا يوءدى الى موت الخلية (Only Hyperplasia or Tumorous Growth)

نعني بالتضخم "تكوين كتلة من النمو الغير طبيعي " وغير منتظم
ومستقل عن باقي اعضاء العائل دون ان تكون له اى وظيفة فسيولوجية
محددة بالرغم من انه يظهر نشاطا غذائيا غير عادى .

٤ - تضخم يعقبه موت الخلية (Hyperplasia followed by cell death)

في هذا النوع من التضخم تموت الخلايا المصابة وربما يكون ذلك نتيجة
تكاثر الفيروس السريع واستهلاكه لكل محتويات الخلية .

٥ - انواع من الاستجابات الاخرى للفايروس

(Other Responses of Host Cells to Viral Infection)

ليست كل النباتات التي يغزوها الفيروس ترضخ او تستسلم فبعضها لا يصاب
ابدا وبعضها تكون له مقاومة (Resistance) وآخر يمكن ان يبطئ
الفايروس (Circumvent) كليا او جزئيا . وتحدث كل هذه الانواع
كنتيجة وجود عوامل وراثية بالنبات تمنع دخول الفايروس او تحدد
من وجوده وتعتمد هذه الخواص او العوامل على :

آ - نوعية النبات العائل

ب - المقاومة الوراثية الموجودة

امراض النبات الفيروسية واعراضها

كل النباتات التي يمكن ان يتكاثر فيها الفيروس تكون عرضة للاصابة بالمرض الذى يسببه وتتخلص نوع الاصابات في التالي :

- ١ - محلية او اصابة محددة (Localized Infection) وتكون قاصرة على نقطة الدخول .
- ٢ - جهازية (Systemic or Dessiminated Infection) .
- ٣ - عدوى غير ظاهرة او غير مرئية (Inapparent Infection) .

والاعراض (Symptoms) هي التعبير الخارجي لهذه الاصابات وعن طريقها يمكن معرفة المرض ، وقد تظهر اعراض الاصابة في موقع الاصابة او في اماكن اخرى بغض النظر عن بعدها من مكان الاصابة ولا يصح ربط اعراض معينة بمرض معين اذ يحدث في حالة الاصابة بالفيروس ان تكون هناك :

- ١ - اعراض مختلفة لنفس الفيروس في اصناف اخرى من النبات .
- ٢ - اعراض خارجية متشابهة لفيروسات مختلفة .
- ٣ - اعراض مختلفة لنفس الفيروس في نفس النبات العائل نتيجة لتغير الحالة الغذائية ، والعمر ومعدل النمو .

وعلى الرغم من ان كل اجزاء النبات ربما تكون حاملة للفيروس الا ان اجزاء قليلة من اعضاء العائل تظهر عليها الاعراض. والاوراق هي اكثر الاعضاء قابلية لظهور الاعراض . وهذا لا يمنع ان تظهر الاعراض على المجموع الخضرى (اجزاء الزهرة ، جذور النبات وربما توءدى اصابة النبات بالفيروس الى تخفيض كبير في حجمه وغلته. ومن اهم اعراض النبات المصاب بالفيروس الاتي :

- ١ - الشحوب اليخضورى في الورق (Chlorosis) ربما يكون في شكل
- فسيفساء (Mosaic)
- تبرقش (Mottle)
- شحوب عام
- عروق وعريقات عديمة اللون او شاحبة في وسط كله اخضر ويسمى (Vein-clearing)

- عروق وعريقات خضراء في وسط شاحب ويسمى (Vein-banding)
وغالبا ما يسبق الاثنين الاخرين الاصابة بمرض الـ (Leaf Mottle)
والـ (Mosaic) .

- ٢ - انحناء الاوراق (Leaf Curling) الى اعلى او الى اسفل .
- ٣ - تورد (Rosetting) .
- ٤ - اعوجاج (Twisting) وتعقد (Knotting) في العروق .
- ٥ - نمو خارجي لسطح الوريقة يسمى (Enation) يؤدى الى نقص حجمها .
- ٦ - اعوجاج في النمو في اجزاء مثل المجموع الخضرى (Shoot) حيث تظهر .
- انتفاخات (Swelling)
- تورمات (Tumours)
- ٧ - تورم في الجذور
- ٨ - تقزم في النمو (Stunting) و عقم (Sterility)
- ٩ - ذبول (Wilting)
- ١٠ - الاصابة المزمنة بالفيروس غالبا ما تقود الى حدوث نخر او تعفن
(Necrosis) في الورقة او الجزع المصاب .
- ١١ - نخر في الجهاز الخشبى والقشرة
(Necrosis in Vascular and Cortical Elements)
- ١٢ - نخر في اللحاء (Necrosis on the phloem tissue)
- ١٣ - وفي حالات نادرة ربما يحدث نخر في كل الجزء العلوى (Entire top)
او البرعم النهائي او الطرفي (Terminal bud)
- ١٤ - ربما يحدث تغيير (تكسير) في لون بتلات الزهرة (Breaking) ويعتمد
حدوث هذه الاعراض كما ذكرنا سابقا على :
- نوع الفيروس وصفه
- نوع العائل وصفه (Host species and its cultivar)
- الاحوال البيئية السائدة عند ظهور الاعراض .
- كما وانه ربما تحدث عدوى مركبة (Multiple infection)
بفيروسات اخرى تختلف كلية عن بعضها البعض فتعقد نوعية وشكل
الاعراض . ويختلف مدى التفاعل بين هذه الفيروسات من التضاعف
(Antagonism) الى التعاون (Synergism) . فالفيروسات
التي لم تكن تبدى اية اعراض خارجية عندما توجد بمفردها
في النبات العائل ربما تساعد في تهويل (Aggravating) مفعول
الفيروسات الاخرى .

طرق نقل الامراض الفيروسيّة

ان طرق نقل وانتشار الفيروسات والامراض الناتجة عنها كثيرة وتعتمد بعض الشيء على نوع الفيروس والنبات العائل . وقد لوحظ وجود نوعين من هذه الطرق اكثر من غيرهما وهي :

- ١ - فايروسات لا تنتقل الا بواسطة عائل ثالث (حشرى) يسمى بالحامل الوسيط (Vector) يكون وجوده حيويًا لفعالية الفيروس الذى يسمى في هذه الحالة الفيروس الدائم او المستديم (Persistent Virus) ولا بد له من ان يمر او يأخذ دورته في جهاز الحشرة الوسيطة لذلك فان الامراض التي تسببها هذه الفيروسات تختلف حدتها من عام لآخر على حسب تواجد الوسيط وكشافته .
- ٢ - فايروسات لا تحتاج الى عائل وسيط لضرورة فعاليتها وتنقل بالطرق الميكانيكية وحتى اذا تدخلت حشرة لنقلها فان مهمتها تكون ميكانيكية . ويسمى هذا النوع من الفيروسات بالنوع الغير مستديم (Non persistent Virus) في فعاليتها .

كما تنقل الفيروسات بالطرق التالية :

- ٣ - بواسطة اللمس المباشر او الغير مباشر مثل (Potato Virus X) حيث ينتقل بواسطة تلامس الجذور . ومرض (Tobacco Mosaic Disease) الذى ينتقل بواسطة الاشخاص او عن طريق المعدات والآلات الحقلية والمعملية .
- ٤ - النقل بواسطة الوراثة (Hereditary Transmission) وتكون بواسطة الاجزاء الخضرية للنبات المصاب مثل :
 - البصيلات
 - الدرناات
 - العقل
 - الرايزومات
 - البراعم

- بواسطة البذور مثل (Lettuce Mosaic Virus) وخصوصا في حالة استيراد بذور لتحسين العينات الموجودة محليا مع العلم بان نقل الفيروس بواسطة البذور نسبته ضئيلة لكن يمكن ان يمر دون ان يلاحظ ويتوقف على :

آ - وجود الوسيط

ب - العوامل البيئية السائدة

وعادة ما تنتشر مثل هذه الفيروسات المنقولة عن طريق البذور في اماكن تجارب توليد العينات ويكثر من تواجدها في الحقول المزروعة تجاريا وذلك نتيجة :

آ - لكثرة واختلاف عينات النباتات العائلة (Genetic material)

ب - صغر حجم المساحة المزروعة .

ج - المسافات الكبيرة بين النباتات والتي تساعد على توالد وتكاثر العائل مثل الـ (Aphids) .

د - استجلاب عينات من النباتات العائلة لم تعرف مقاومتها لفيروسات كانت موجودة في البيئة ولم تكن لها اهمية تذكر خصوصا وان عددا كبيرا من الفيروسات متنوع الغذاء (Polyphagus) مثل الـ (Bean Yellow Mosaic Virus) حيث يصيب ايضا الـ (Giadialius) وكذلك الـ (Bean Leaf Roll Virus) يصيب نباتي (Clover) والـ (Lucerne) بدون ان تظهر له اعراض عليهما . لذلك فان تغيير البيئة والعمليات الفلاحية ربما تؤدى الى تغيير في مشاكل امراض الفيروسات .

هـ - الفيروسات التي تسبب امراضا منقولة بواسطة التربة :

(Plant Viruses Causing Soil Borne Disease)

يمكن ان تنتقل عن طريق الميكروبات والحيوانات (Soil Microorganisms) التي تعيش داخل التربة . وغالبا ما يكون اتصال الجذور بالفيروس كافيا لنقل المرض مثل مرض الـ (Tobacco Necrosis) فالجذور والخدوش على سطح الجذور تساعد على نقل العدوى . وكذلك عن طريق نبات الحامول (Cuscuta) ومياه الري .

طرق منع ومقاومة الامراض التي تسببها الفيروسات

تختلف الفيروسات عن مسببات الامراض الاخرى للنبات في انها لا يمكن ان تباد كيميائيا . لذا فان هناك طريقتين للتعامل معها وهي :

١ - المنع : (Prevention)

والمنع يعني تبني او تطبيق طرق تمنع الفيروس من اصابة النبات وحتى اذا تصادف ان اخذ النبات العدوى فلا يتأثر بها كثيرا وذلك عن طريق :

- عزل مصدر الاصابة (النبات المصاب) (Isolation of the source)
- تطبيق قوانين الحجر الصحي لتقييد وحجر استيراد بذور او اجزاء نباتية مصابة .
- زراعة عينات او اصناف مقاومة .
- توليد اصناف مقاومة من النباتات العائلة .
- رش المحصول بالمبيدات الحشرية لاجابة الحشرات الناقلة للفيروس .
- تغيير تواريخ الزراعة ، والمسافات بين النباتات لتحاشي فترات نشاط الحشرات الحاملة للمرض وخلق البيئة الغير مناسبة لتكاثرها .

٢ - الضبط والمراقبة : (Controi)

وتعني كلمة مراقبة او ضبط " كبح جماح " المرض بعد حدوثه وهذا يتطلب خطوات لمعالجة المرض (Therapeutic steps) .

- المعالجة الكيميائية (Chemotherapy) : لقد وجد حديثا انه يمكن معالجة (X - Virus of peaches) بواسطة تدميره بغمر البزاعم المصابة في تركيز مناسب من :

أ - الـ (Hydroquinonè)

ب - (Urea and thiosuiphate)

- المعالجة بواسطة المعاملة بالحرارة (Heat therapy of plant viruses) .

لقد امكن ابادء او تعطيل تكاثر بعض الفيروسات برفع درجة الحرارة .
كما في حالة تقزم الخلفات في نبات قصب السكر " الذى يمكن ان يباد عنـ
طريق تعريض العقل المصاب لدرجة حرارة تصل الى ٥٥ درجة مئوية قبل زراعتها .
وكذلك يمكن ابادء مرض (Potato leaf roll) بتعرض الدرنات المصابة السي
درجة حرارة تقارب الـ ٤٠ درجة مئوية لعدة ايام .

امراض الفول التي تسببها الفيروسات

الفول المصرى او البلدى (Faba Beans) يستعمل في كثير من ابحـ
الفيروس نسبة لحساسيته له وقابليته للاصابة به . ولذا فانه كمحصول معرض
للاصابة بامراض الفيروسات . ومن بين الـ ١٦ مرضا الفيروسي المعروفة فـي
الفول على نطاق العالم توجد ستة منها يمكن ان تنقل بواسطة البذور . هذا
وقد اظهر المسح الذى قام به المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق
الجافة (ايكاردا) لامراض الفيروس التي تصيب الفول في مصر والسودان عام ١٩٨٠
وجود الامراض الاتية في كل من القطرين :

آ - السودان :

- ١ - مرض فسيفساء الفول : ويسببه كل من (Pea Mosaic Virus) (PMV)
والـ (Broad Bean Mottle Virus) (BBMV) او كليهما معا .
اعراض هذا المرض :
 - اولا شحوب يخضورى خفيف (Mild chlorosis) مصحوب بفقدان اللون
الاخضر في عروق وعريقات الورقة (Vein Clearing) منذ الصغر .
 - يتطور الطور الاول الى تبرقش مختلط من اللون الاخضر الطبيعي
والاخضر المائل الى الاصفرار (Mottle) في الاوراق الكبيرة .
 - انخفاض بسيط في معدل نمو النبات ككل .
 - ربما يبدأ سقوط بعض الازهار والقرون .

وتزداد حدة هذه الاعراض كلما انخفضت درجة الحرارة . وتبدأ هذه الاعراض بطيئة عادة ولكنها سرعان ما تنتشر ابتداءً من الجزء الاخير من شهر كانون الاول (ديسمبر) . ويتطابق هذا التاريخ مع :

- آ - زيادة انخفاض درجة حرارة الطقس .
 ب - ازدياد تكاثر الحشرة الناقلة (Aphids) ولذا فانه يكون اكثر خطورة وانتشارا في الزراعة المتأخرة . وكل من الفيروسية المسببين لهذا المرض يمكن ان ينقل ميكانيكيا او بواسطة حشرة المن .

- آ - (Aphis craccivora)
 ب - Acrythosiphon gossypii (sesabanvae)

ولقد لوحظ ان كل العينات المحلية والمستوردة من الخارج قابلة للاصابة بهذا المرض كما يبين الجدول رقم (١) . اما الجدول رقم (٢) فيوضح تأثير كل من الفيروسين على غلة النبات .

جدول رقم ١ : النسبة المئوية للمصابات للنباتات المصابة

المتوسط	تاريخ الزراعة			العينة
	١١/٤	١٠/٢٢	١٠/٨	
٣٤١٧	٤٠٣١	٣٦١٥	٢٦٠٦	حديبة ٧٢
٣٥٠١	٤١٧٠	٣٣٩١	٢٩٤١	بلدى محسن ٢/٢
٣٤١٧	٤١٢٢	٣٥٦٥	٢٥٩٣	جيزة
٣٤٠٣	٤٣١٣	٣٦٥٨	٢٢٣٨	سليم
٣٣٦٨	٣٨٢٢	٣٧٢٤	٢٥٥٩	بلدى

٤٠٩٢

٣٥٩١

٢٥٨٧

جدول رقم ٢ : تأثير كل من (PMV) والـ (BBMV) على غلة النبات

المعاملة (نوع الفيروس)	متوسط عدد القرون للنبات الواحد	متوسط غلة النبات بالجرام
PMV	٩	٤ر٩
BBMV	١٧ر٥	١٣ر٢
PMV + BBMV	١٧ر٧	١٥ر٧
Control	٢٨ر٥	٢٣ر٤
	١ر٣٨ ±	١ر٤٢ ±

ولقد سجلت الامراض التالية كذلك ولكن لم تجرى عليها تجارب بالمعنى المعروف :

- أ - (Bean Yellow Mosaic Virus- BYMV)
- ب - (Pea or Bean Leaf Roll-like Virus PLRV)
- ج - (Alfa Alfa Mosaic Virus AVM)

واعراض الـ (Pea Leaf Roll Like Virus) كالآتي :

- ١ - شحوب يخضوري عام بين العروق في الورقة الكاملة التفتح .
- ٢ - تكون الورقة المصابة منتفخة (Turgid) .
- ٣ - تكون الورقة المصابة مستقيمة النمو عموديا ولملمسها سميك كالجلد (Infected leaves become direct and assume a leathery feel)
- ٤ - ربما يحدث تقزم في النبات اذا كانت الاصابة مبكرة (Stunting)
- ٥ - ربما يحدث ان تختفي الاعراض لفترة عن الظهور ليرجع الشكـل طبيعيا ثم ربما تحدث النكسة وتظهر الاعراض مرة اخرى ويمكن ان تعزى هذه الظاهرة لتأثير درجة الحرارة .

ب - جمهورية مصر العربية :

بناءً على ما جاء في المسح للأمراض الفيروسية الذي ورد ذكره سابقاً فإنه
توجد بجمهورية مصر العربية الأمراض التالية :

- أ - (Bean Yellow Mosaic Virus) (BYMV)
- ب - (Broad Bean True Mosaic Virus) (BBTMV)
- ج - (Alfa Alfa Mosaic Virus) (AMV)
- د - (Broad Bean Wilt Virus) (BBWV)

REFERENCES المراجع

- Abu Salih, H.S., H.M. Ishag and S.A. Siddig (1973). Effect of sowing dates on incidence of Sudanese broad beans mosaic virus, and yield of vicia faba. *Ann. Appl. Biol.* 74: 371-378.
- Biswas, S.B. and Anita Biswas (1976). Introduction to viruses. Published by Vikas Publishing House, PVT, Ltd. New Delhi, Bombay, Bangalore, Calcutta, Kanpur.
- Bos. L. (1980). Virus diseases of Vicia faba and some other crops in the Nile Valley Project (Sudan and Egypt) and the involvement of ICARDA. A consultant report based on field visits to Egypt and the Sudan during 1980 as part of the Nile Valley Project (Sponsored by IFAD).
- Eid, S.A. and M.A. Tolba (1979). Studies of some viruses isolated from Broad beans (Vicia faba) in Egypt. *FABIS Newsletter* 1:26.
- Hawtin, G. and C. Webb (1982). Faba bean Improvement (Proceeding of the Faba bean conference held in Cairo, Egypt, March 7-11, 1980). Published by Martinus, Nijhoff Publishers for the ICARDA/IFAD Nile Valley Project).
- Heathcote, G.D. and A.J. Gibbs (1962). Virus diseases in British crops of field beans (Vicia faba L.) *Plant Pathology* 11: 69 - 73.
- Hussein, M.M.(1979). Recent research on certain broad bean (Vicia faba) diseases in the Sudan. *FABIS newsletter* 1:25.
- Kaiser, W.J. (1972). Diseases of food legumes caused by pea leaf roll in Iran. *FAO plant prot. Bull.* 20 : 127-133.
- Nour, M.A. and Jane, J. Nour (1962). Broad bean mosaic caused by pea mosaic virus in the Sudan. *Phytopathology* 52: 398-403.
-

الآفات الحشرية للفلول

د. عبد القادر بشارة محمد*

دودة ورق القطن المصغرى : Spodoptera exigua, HB.

هذه الآفة منتشرة في المناطق الدافئة والحارة من العالم في افريقيا ، آسيا ، استراليا ، اوروبا والامريكيتين . وعلى وجه الخصوص فقد سجلت هذه الآفة في اندونيسيا ، الهند ، البلاد العربية مثل اليمن ، الصومال ، جمهورية مصر العربية ، السودان واثيوبيا ، كينيا ، نيجيريا ، ملاوى ، السنغال والكمرون ، بنجي ، مدغشقر ، جواتيمالا ، السلفادور ونيكاراجوا .

تتغذى يرقات هذه الآفة على مجموعة كبيرة من المحاصيل الحقلية كالقطن ، والفلول ، البرسيم ، البنجر والفلول السوداني ، الذرة والذرة الشامية والتبغ والسهم والكتان ومن المحاصيل البستانية قد تتواجد اليرقات حتى على الحمضيات ، ومن الخضر تصيب الآفة محاصيل البصل ، والطماطم والبطاطس . هذا وللآفة عدة عوائل من الحشائش والنباتات الخلية مثل :

Chenopodium sp.

Portulaca

Convolvulus

Sida, and Amaranthus sp.

الخواص المورفولوجية للآفة :

تتميز هذه الآفة بعدة اشكال مورفولوجية ، وفي طورى حياتها الاوليين تكون اليرقات اجتماعية صغيرة داكنة اللون مائلة على السواد ، غير ان هذا اللون سرعان ما يتحول الى اخضر غامق او اخضر فاتح في آخر طور اليرقة الثاني

=====

* محطة ابحاث الحديبة - الدامر ص . ب . ٣١ السودان .

ويظهر خيطان ابيضان على جانبي الحشرة ، واليرقة مكتملة النمو يتراوح لونها بين الاخضر الفاتح و الاخضر الغامق (مع وجود الخطين على صفحة اليرقة)وقد يبلغ طولها ثلاث سنتمترات .

اللون العام للشرنقة هو البني المهوجني اللامع .

الحشرة الكاملة :

يبلغ طول ابو الدقيق من ١ - ١.٤ سم وزوجا الاجنحة الاماميان قد يبلغ طولها ٢.٥ مم . وهما يتميزان بلون رمادي فاتح وبقعه مستديرة صدئة اللون في منتصف الجناح يليها بقعه اخرى اصفر حجما وبشكل الكلية . وزوجا الاجنحة الخلفيان ابيض اللون يحليهما عروق غامقة اللون . وتشبه الحشرة الى حد كبير دودة (Spodoptera exampta) ودودة (Spodoptera latebrasa) سجلت على نباتات القطن في مصر ، ولهذا يجب التنويه للتمييز بين هذه الآفات .

دودة حياة الآفة واضرارها :

تصل الحشرة الكاملة مرحلة النضج الجنسي بعد خروجها من الشرنقة مباشرة ولا تستغرق فترة ما قبل وضع البيض اكثر من يوم واحد في الصيف وربما تمتد الى ثلاثة في الشتاء - تضع الانثى بيضها على السطح السفلي للـلاوراق ويتراوح مجموع ما تضعه الانثى الواحدة ما بين ٦٠٠ - ١٣٠٠ بيضة . ويوضع البيض في مجموعات يغطيها زغب رمادي خفيف .

يفقس البيض في مدة يومين الى اربعة ايام وتتغذى اليرقات في طورها الاول والثاني على السطح السفلي للاوراق ملتهمة السطح السفلي والانسجة الداخلية للاوراق تاركة الفشاء الابيديرمي الاعلى الشفاف فقط ، ثم تتفرق بعد ذلك اذ يكبر حجمها محدثة مزيدا من الضرر على نباتات اكثر وقد تلتهم في اطوارها المتقدمة اوراقا او نباتات باكملها تاركة الساق فقط . ففي حالات الاصابة الشديدة وعندما تتكاثر اعداد الآفة بما يفوق طاقة النباتات الموجودة بالحقل ربما تزحف اليرقات الى الحقول المجاورة .

يبلغ متوسط طول الفترة اليرقية حوالي ١٣ - ١٥ يوم . يتم تحور اليرقات داخل الارض وتخرج الحشرة الكاملة بعد فترة شرنقة تدوم حوالي ٦ الى ٧ ايام .

ورغم ان هذه الفترات قد تطول قليلا في الشتاء الا انه لم يسجل طور بيات صيفي او شتوي (Diapause)
الاعداء الطبيعية :
تتعرض اليرقات للاصابة بالعديد من الحشرات الطفيلية مثل :

<u>Chelonus texanus</u>	Brachonidae
<u>Disophrys lutea</u>	"
<u>Zelomorpha sudanensis</u>	"
<u>Palexorista quadrizonula</u>	Tachinidae
<u>Lepesia archippivora</u>	"
<u>Euplectrus laphygma</u>	Eulophidae

المقاومة :

ينصح عادة باتباع الاجراءات الوقائية كالحث النظيف وازالة الحشائش العائلة اينما وجدت ، كما ينصح ايضا بحش البرسيم المزروع كعلف حال ظهور الاصابة فيه .

كما يمكن مقاومة الاصابة بفعالية بعد رش المحصول بأى من المبيدات الآتية :

- ١ - سيفين (كارباريل) ٨٥ ٪ مسحوق قابل للبلل بمعدل ١٢٥ - ١٥٠ كجم للفدان .
- ٢ - سوميشيون ١٠٠ ٪ مستحلب زيتي بمعدل ١٧٥ ليتر للفدان .
- ٣ - نوافكرون ٦٠ ٪ مستحلب زيتي بمعدل ١٥٠ ليتر للفدان .
- ٤ - فوليمات ٨٠ ٪ مستحلب زيتي بمعدل ١٥٠ ليتر للفدان .

هذا ويمكن استعمال السومشيون والسيفين في رش البرسيم عند ظهور الاصابة به حماية لمحصول الفول الذى يزرع في الحقول المجاورة . ويجب التحذير من رش البرسيم في فترة الازهار حماية للنحل وغيره من عوامل التلقيح حتى لا يضر تكوين الثمار .

التربس

التربس حشرات صغيرة مجنحة او غير مجنحة . تتميز بجسم نحيل طويل نوعا (بالمقارنة بحجم الحشرة) ، ولا يزيد طول اغلب الانواع عن مليمترين الى ثلاثة . الحشرة الكاملة يتراوح لونها بين البني الى الرمادى الخفيف او الاصفر . الرأس اقرب الى الشكل المربع ويوجد عليه قرنا استشعار قصيران بالنسبة لطول الجناح وزوج من الاعين السميكة - الفم من النوع الشاقب الماص - التطور في التربس ناقص (رغم ان بعض المراجع تشير الى طور يرقات بدلا عن حواري مما يوحي بكمال التطور) .

يوضع البيض في اغلب الوقت داخل انسجة النبات وبعد الفقس (اعتمادا على درجة الحرارة في فترة تتراوح بين ٣ - ١٤ يوم) ويتغذى طور الحورية الاول والثاني داخل انسجة النبات . بينما لا تتغذى اطوار الحورية الثالثة والرابعة وما قبل الشرقة والشرقة اذ تقضي هذه الاطوار حياتها داخل التربة .

يصاب الفول بنوعين من التربس : *Caliothrips impurus*

Caliothrips sudanensis

وكلا النوعين ينحصران حتى الآن في إرتريا والسودان .

العوائل النباتية :

يصيب هذان النوعان من الآفات عدة محاصيل مثل القطن ، الفول السوداني ، اللوبيا ، البرسيم والفاصوليا .

يسبب كل من طورى الحوريات (١ + ٢) والحشرة الكاملة الضرر حين يتغذيان على السطح العلوى للاوراق . يخترق الغم الثاقب العصا انسجة النبات الداخلية محدثا ثقبوا هوائية مما يعطى الاوراق المصابة لمعانا فضا ، الاوراق شديدة الاصابة يتحول لونها الى بني وتجف وتتساقط ، وتبدأ الاصابة عادة في طـسرف الحقل ولكنها لا تنتشر لتعم الحقل كله . تؤدى الاصابة الشديدة الى تساقط الازهار وضعف تكوين الثمار وتبقع القرون والحبوب من اثر الامتصاص .

العوائل النباتية البديلة :

Leucas urticaefolia
Leucas nubica
Heliotropum europaeum
Lpomea spp.

الاعداء الطبيعية :

Lace wings (Chrysopidae, Lady birds (coccinillidae)
Larvae of syrphid flies (Syrphidae), Thripoctinus (Eulopnide)

المقاومة :

غمر الاراضي بالمياه لاغراق الحواري (٣ + ٤ والشرانق) والرش بمبيدات
السيوفين ، ميناسيستوكس (او كسيد يميثون ميثيل) ، مالايثون والتوكسافين .

المن

المن حشرات واسعة الانتشار لا يخلو قطر من اقطار العالم منها ولا يخلو
نبات من نوع او اكثر من انواع المن .

في السودان تم تسجيل ثلاث انواع من المن على الفول وهي من حيث الاهمية :

Aphis craccivora

Cowpea aphid

Acythosiphon sesbaniae

Aphid gossypii

Cotton aphid

وحشرات المن عموما تأتي الى الفول في آخر الموسم (بعد طور الازهار) وقد يلاحظ ان الـ Acythosiphon sesbaniae هي اول الثلاثة انواع ظهورا على الفول في بداية كانون الثاني (يناير) وتتواجد في الغلب على الاوراق السفلى من النبات في البداية ثم يصير انتشارها الى بقية اجزاء النبات .

اما A. Craccivora فتأتي متأخرة قليلا في حوالي منتصف الى اواخر كانون الثاني (يناير) وتفضل على الاطلاق الاوراق العلوية وأطراف الافرع حديثة النمو . ولعل آخر الانواع ظهورا هي A. gossypii والتي لا يتبع توزيعها على النبات نظاما معيناً رغم ان تواجدها في البداية يكون على الاطراف العلوية من النبات وعلى نفس الاوراق مع Aphis craccivora .

الصفات المورفولوجية :

لعل اسهل الصفات لتمييز الثلاثة انواع من المن سالفه الذكر هي اختلاف لوانها .

١ - Aphis craccivora

كلا النوعين المجنح وغير المجنح يمتاز بلون اسود لا يغطله غير اللون الاصفر القصبي على الارجل . تكون الاناث غير المجنحة منتفخة البطن قليلا اكثر من المجنحة . التناسل بكرى (تقتصر حالات التكاثر الجنسي فقط على المناطق الباردة جدا حيث تمضي مرحلة البيات في طور البيض) .

٢ - Acyrthosiphon sesbaniae

اللون اخضر زاه في كلا النوعين (مجنح وغير مجنح) وهي عادة اكبر حجما من النوعين الآخرين . القرنان البطنيان (Cornicles) طويلان (قد يبلسغ طولهما نصف طول البطن) ويمتدان الى ما وراء الحلقة البطنية قليلا. والتكاثر في هذا النوع بكرى ايضا .

ولونها اصفر ارضي ، البطن في غير المجنحات منتفخ جدا (قد يساوي ٨ر. من حجم الحشرة الكلي) القرنان البطنيان لونها داكن ، وكذلك لون العفلة الاولى والاخيرة من قرن الاستشعار .

الاضرار الاقتصادية :

يسبب المن اضرارا مباشرة وغير مباشرة .

الضرر المباشر :

يؤدي امتصاص عصارة النبات الى ضعف وذبول النبات كما يؤدي افراز العسل على الاوراق الى سد المسامات الموجودة على سطح الورقة . اضافة الى ان هذه المواد السكرية الاصل تشكل بيئة طيبة لنمو الفطريات والصاق الغبار وكلاهما يقللان من مقدرة النبات على التمثيل الضوئي .

الضرر غير المباشر :

ان الثلاثة انواع سالفة الذكر قادرة على نقل الامراض الفيروسية (الموزايك) الى الفول .

الاعداء الطبيعية :

من اشهر الاعداء الطبيعية للمن بانواعه حشرات :

(١) الليدى بيرد (Coccinillidae)

(٢) Chrysopa (Nueroptera)

Syrphid flies

المقاومة الكيميائية :

انجح المبيدات في مكافحة المن هي المبيدات الجهازية مثل الدايمثوات ، الميتاسيستوكس ، البيرفيكثيون ، الشيودان والفوليمات .

سوس جذور البقول Fam curculionidae

Leaf weevils

Sitona spp.

تؤثر عدة انواع من هذه العائلة على مختلف المحاصيل البقولية وهي واسعة الانتشار في الاجزاء الشمالية من العالم كشمال امريكا وجنوب وشرق اوروبا وشمال افريقيا وجنوب غربي آسيا .

وقد ذكر حريرى ان في الشرق الادنى وحدة (لبنان وسوريا والاردن) خمسة انواع ترقى الى مرحلة الضرر الاقتصادي بالبقوليات ولكن اهمها :

S. maularis (١)

وتنتشر في اوروبا وشمال افريقيا وجنوب غرب آسيا وروسيا متلفة محاصيل العدس ، البسلة ، الحمص والبرسيم . يبلغ طول الحشرة الكاملة ٣ - ٤ مم وتغطي الجسم حراشيف بيضاء وسوداء ، الجزء البطنى رمادى اللون يوجد ثلاثة خطوط خفيفة على مقدمة الظهر وثلاث صفوف من النقط الغامقة والمضيئة على كل غمد .

S. limosus (٢)

وتنتشر في جنوب وشرق اوروبا ، شمال افريقيا وجنوب غرب آسيا على العدس والفلو والبسلة والبرسيم . وتتميز عن سابقتها بانها اكبر حجما ٥ - ٧ مم ، لونها بني غامق ينصفها باندة اخف لونا ، وعلى كل غمد ثلاث باندات غامقة اللون ومحتوية على نقاط اخف لونا .

S. lineatus (٣)

وتنتشر في شمالي امريكا وتضر بمحاصيل البسلة ، اللوبيا ، العدس ، الفول ، والبرسيم . يبلغ حجمها ٤ - ٥ مم ، لون الظهر بني غامق والبطن بيضاء ، وعلى كل غمد خمسة باندات من الشعيرات الرمادية مما يعطي مظهرا مخططا .

تتغذى الحشرة الكاملة على الاوراق محدثة ثقوبا شبه دائرية وفي حالات الإصابة الشديدة قد تؤدي الى موت البادرات ، في حين تتغذى اليرقات على الجذور وبالأخص العقد الجذرية التي تثبت النيتروجين ، مما يؤدي لضعف النبات وقلة انتاجه - كما يقلل ذلك ايضا من القيمة الغذائية للحبوب - ويتسبب قرض الجذور في سهولة الإصابة بالفطريات وامراض التعفن .

وبالإضافة الى ذلك فان S. lineatus تنقل ايضا فيروس التبقة

Broadbean stain virus,

Broadbean mosaic virus.

هذه وتتميز الخنافس بأنها تقضي فترة بيات اما شتوى (في المناطق الباردة) او صيفي (في المناطق الحارة الجافة) - في طور الحشرة الكاملة .

يتم التناسل بعد ان تتغذى الحشرة الكاملة على الاوراق ، وانشاء حياتها الطويلة (عدة اسابيع) تضع الانثى بين ١٠٠٠ - ٢٠٠٠ بيضة في التربة وحيانا على الاوراق . وقد يبلغ ما تضعه كل يوم حوالي ٦٠ بيضة يجف معظمها ويموت وتستغرق فترة الفقس اسبوعا الى اسبوعين ، ويحتاج البيض الى درجة رطوبة عالية تتراوح بين ٦٢ ٪ الى ١٠٠ ٪ - وبعد الفقس تتغذى اليرقات الصغيرة اولا على العقد الجذرية ثم على الجذور نفسها عندما تكبر ويستغرق طور اليرقة حوالي ٣ - ٤ اسابيع في الجو الدافئ واطول قليلا في الجو البارد ويتم التحور في الخلية قرب الجذور ، ويستغرق هذا الطور من اسبوع واحد الى ثلاثة (اعتمادا على درجة الحرارة) تنطلق الحشرة الكاملة بعدها لتدخل مرحلة بيات صيفي وتنشط في الشتاء (في المناطق الحارة) او في الربيع (المناطق الباردة) .

وقد وجد ان انتشار الحشرة وتكاثر اعدادها في الشرق الاوسط يرتبط مباشرة بغزارة الامطار ، ولا يفقس البيض الا اذا لامس الماء كما ان اليرقات ايضا تموت بالجفاف .

خنابس البقول Bruchids

لعل الضرر الاقتصادي الذي تسببه خنافس البقول وحدها يوازي اضعاف
الاضرار التي تحدثه الحشرات سالفة الذكر مجتمعة .

وقد تصيب خنافس البقول المحصول في الحقل او في المخازن وتختلف انواع
الخنابس في طريقة اصابتها للبقول . وتتميز الخنافس عموما بامتداد الرأس
الى الامام قليلا وبان الاغمد اقصر من الجسم كما تغطي الاغمد والجزء العادي
من الجسم حراشيف قصيرة .

من اهم انواع الخنافس التي تضر بالمحاصيل البقولية :

(I) خنفساء الفول الكبيرة Bruchus rufimanus

الصفات المورفولوجية

لون الحشرة الكاملة اسود ، يغطي الجسم من اعلى حراشيف بيضاء ويظهر
خطا ابيض عريضا عند تلاقي الفمدين ، كما يوجد مثلث من الحراشيف البيضاء
رأسه للامام على الصدر الامامي ، وتغطي الحراشيف البيضاء ايضا الجزء المكشوف
من مؤخرة الجسم .

يتميز خنفساء الفول عن شبيهاتها (B. oblectus) بان فخذ الرجل الخلفية
من نهايته يحمل من اعلى سنا كبيرة واخرى صغيرة في حين ان نفس الفخذ فـي
(B. rufimanus) يحمل نتوءا واحدا وهو اقل حدة من النتوء الموجود على فخذ
خنفساء البسلة (B. pisorum) التي تتميز ايضا بوجود بقعتان سودوان على
طرف الجسم المغطي بحراشيف . وقد يوجد من خنفساء الفول الكبيرة حشرتان
او ثلاث في الحبة في حين ان خنفساء البسلة يوجد منها واحدة فقط .

دورة حياة خنفساء الفول الكبيرة

تضع اناث (B. oblectus) البيض في مجموعات مفككة صغيرة حوالي ١٢ او
اكثر في حفر تقرضها الانثى في غلاف قرن الفول يفسد البيض في ٣ - ٤ ايام

ويستغرق الطور اليرقي داخل الحبوب حوالي اسبوعين الى ٦ اسابيع ثم يتحول الى عذراء بعد ان تعد اليرقة فتحه في جدار الحبة وتبقى عليها الغشاء الخارجي الشفاف وتخرج الحشرة الكاملة بعد اسبوعين الى ٨ اسابيع من دخول اليرقات في الحبوب .

ولا تتوالد خنفساء الفول الكبيرة (B. rufimanus) او (B. oblectus) او خنفساء البسلة (B. pisorum) داخل المخازن .

(ب) خنفساء اللوبيا Challosobruchus maculatus

Mylabris	}	quadrinaculatus
Pachymerus		
Laria		

وتسمى ايضا

لوجود اربعة مناطق سوداء على الغمدين .

لاتختص هذه الخنفساء بعائل واحد كبقية خنافس الفول اذ يمكنها ان تعيش على فول الصويا ، او اللبلاب او الفول والعدس والفاصوليا .

الصفات المورفولوجية

لون الانثى بني غامق وتوجد اربعة نقط واضحة على الغمدين وغير واضحة في الذكر .

الجزء الظهري المكشوف من مؤخر بطن الانثى عليه بقعتان لونهما ابيض ويفصلهما خط اسود . اما في الذكر فهذا الجزء مغطى بحراشيف قصيرة صفراء اللون .

دورة الحياة

تضع الانثى البيض اما على القرون في الحقل او الحبوب في المخزن وتلتصق البيض بمادة صمغية اذا ما وضعت عليه (لاحظ ان خنفساء الفول الكبيرة بيضها سائب ولا تلتصقه بالصمغ) .

يفقس البيض في حوالي اربعة ايام عند درجة ٣٥°م ويستغرق طور اليرقة
ثمانية وعشرين يوما عند درجة الحرارة المثلى ويستغرق طور العذراء اسبوعين .

تعيش الاناث عادة فترة اطول من الذكور ويبلغ متوسط ما تضعه الانثى
من البيض من ٨٠ - ٩٠ بيضة .

خنفساء البرسيم Bruchiduis trifolii

وهي تصيب بالاضافة الى البرسيم البقوليات الاخرى كالقول والفول والفصوليا
والعدس واللوبيا .

الخواص المورفولوجية :

الحشرة سوداء اللون فيما عدا منطقة بيضاء على الصدر واربعة مناطق
زغبية على الغمدتين وتتميز الذكور على الاناث بأن قرون استشعارها اطول .

دورة الحياة :

تضع الاناث البيض على القشرة الخارجية وهي عادة ما تضع بيضة واحدة فقط
على كل حبة ويفقس البيض في ٥ ايام حيث تثقب اليرقة مباشرة في البذور .
لليرقة اربعة اطوار تستغرق مع طور العذراء حوالي ٤٥ يوم .

في طور اليرقة الاول يلاحظ وجود ارجل تختفي في الثلاثة الاخيرة . ويبلغ
متوسط ما تضعه الانثى من البيض حوالي ٥٠ بيضة .

الاضرار الاقتصادية :

لا تزال التقديرات المشيرة الى اهمية آفات المخازن غير علمية وقد قدر
ان ما تتلفه الآفات في المخازن يساوي سنويا ما يكفي لتغذية ٣٢٠ مليون
انسان وفي مصر وحدها قدرت اضرارها في عام ١٩٧٠ بحوالي ١٥ مليون جنيه
(راجع الديب وآخرون ١٩٧٠) . في عام ١٩٨٢ قدر بشاره ان الفاقد يبلغ حوالي
١٤ ٪ من محصول الفول وحده بينما يتراوح بين صفر الى ١٠٠ ٪ من المخبزون .
ويرجع التفاوت في هذه التقديرات الى عدم وجود وسيلة موحدة لقياس الضرر .

المقاومة :

بالنسبة الى الآفات التي تبتدىء اصابتها في الحقل فان الرش بالمبيدات قد يوءثر على تطور هذه الحشرات داخل الحبوب اما بالنسبة للتي تتواجد وتتكاثر في المخازن فان الحل يكمن في تحسين ظروف التخزين وتنقية المحصول قبل خزنه وعموما ينصح باتباع الآتي :

- ١ - تقليل نسبة الرطوبة في الحبوب بتجفيفها الى نسبة رطوبة ١٠ ٪
او اقل اما بالتسخين او بالتشميس مع التقليل .
- ٢ - نظافة المحصول من الاتربة والاوساخ التي توءثر سلبيا على تهوية المحصول وتمتص الرطوبة من الهواء .
- ٣ - تبخير الحبوب قبل تخزينها لقتل ما يمكن ان يكون قد نفذ الى داخلها من يرقات وهنالك عدة مركبات تجارية مثل ميثيل البرومايد والفوستوكسين الخ ... ذات كفاءة عالية .
- ٤ - نظافة المخازن وسلامتها من الشقوق التي تأوى الآفات .
- ٥ - رش المخازن بالمبيدات الموءثرة باللامسة لقتل الآفات المختبئة قبل تخزين المحصول .
- ٦ - تجنب التخزين في حاويات معدنية لانها ترفع درجة الحرارة والرطوبة في المناطق المجاورة للسطح المعدني .
- ٧ - التفتيش المستمر الدورى للمخازن لتحديد الاصابات عند ظهورها ومعالجتها الفورية .

ميكروبيولوجيا الفول البلدي

د. فاروق متولي حمودة *

مقدمة :

تمتاز البقوليات بارتفاع نسبة ما تحويه من بروتينات ، ليس في البذور فحسب كما هو الحال مع الفول البلدي والعدس والحلبة والفول السوداني والترمس والحمص وفول الصويا ، بل في جميع اجزاء النبات - فالطن الواحد من البرسيم الجاف يحتوى على كمية تتراوح بين ٣٠٠ - ٣٥٠ رطلا من المواد البروتينية مقابل نحو ١٣٥ رطلا في النجيليات - بالإضافة الى ان بروتين البقول يحتوى على الاحماض الامينية الاساسية لتكوين البروتين الحيواني وهو بذلك يكمل النقص في بروتينات غير البقول .

بعد ان وضع تفوق البقوليات بصفة عامة في محتواها البروتيني عن غيرها من النباتات الاقتصادية - وكذا في دورها في تثبيت نيتروجين الهواء الجوى وتحويله الى صورة مواد بروتينية فان قياس مقدرتها على عملية التثبيت بالفاعل مع البكتريا العقدية اصبح هدفا لجهد كثير من الباحثين . فقد اظهرت نتائج العديد من البحوث ان متوسط كمية النيتروجين المثبت بواسطة البقوليات يتراوح بين (٧٩ - ٥٠٥) كيلوجرام لكل هكتار . وعموما فان بقوليات الحبوب تثبت من النيتروجين اقل من بقوليات العلف . وطبقا الى Nutman (١٩٧٦) كان مقدار النيتروجين المثبت بواسطة الفول البلدي يقع بين ٤٥ - ٥٥٢ كيلوجرامات / هكتار / سنة بمتوسط قدره ٢١٠ كجم/ن/هكتار/سنة في حين ان البرسيم في حشاته المختلفة يثبت نحو ٢٤٠ كجم ن /هكتار .

وينبغي ان نوضح ان الغالبية العظمى من النيتروجين الجوى الذى تثبته البقول يوجد في حشات البرسيم (علف) او في البذور في باقي المحاصيل البقولية الاخرى مثل الفول البلدي وان الكمية التي توجد في اجزاء السوق التي (تترك عادة في الارض) والجذور حتى العمق المتوسط لمنطقة الجذور بين ١٠ - ٣٠ كجم (-) هكتار = ١٠٠٠٠ متر مربع = ٢٣٨١ فدان .

=====

* رئيس المعمل البكتيرى بمحطة بحوث سخا - سخا - كفر الشيخ - مصر .

نيتروجين وهو قدر معقول اذا اخذ في الاعتبار ان نسبة النيتروجين الكلية في تلك البقايا تتراوح بين ١ - ١٥ ٪ وان النيتروجين العضوي هذا سريع التمعدن اى سريع التحول الى ذائب وصالح للامتصاص بواسطة النباتات وذلك بسبب انخفاض نسبة الكربون الى النيتروجين في تلك البقايا .

الفول البلدى واهمية موقعه من بقول الحبوب :

يعتبر الفول البلدى من اقدم بقول الحبوب في العالم واعلاها تثبيتها لنيتروجين الهواء الجوى ويوضح الجدول التالي موقع الفول البلدى من حيث مقدراته على تثبيت النيتروجين بمقارنته بغيره من بقول الحبوب .

كمية النيتروجين المثبت بواسطة بعض بقول الحبوب (كغ /ن/ه/سنة) (Nutman ١٩٧٦) .

النباتات	المدى	المتوسط
الفول البلدى	٤٥ - ٥٥٢	٢١٠
البسلة	٥٢ - ٧٧	٦٥
الترمس	١٤٥ - ٢٠٨	١٧٦
الفاصوليا	٦٣ - ٣٤٢	٢٠٢
اللوبيا	٧٣ - ٣٥٤	١٩٨
الحمص	- - - - -	١٠٣
العدس	٨٨ - ١١٤	١٠١
الفول السودانى	٧٢ - ١٢٤	١٢٤

ويوضح الجدول السابق بعض اوجه التكافل بين هذا النبات (الفول البلدى) البكتريا العقدية الخاصة به والتي يطلق عليها اسم (*Rhizobium leguminosarum*) ومقدار النيتروجين المثبت بواسطتها .

ظاهرة التكافل (المعايشة) :

تمثل البكتريا العقدية (الريزوبيا) *R.leguminosarum* النوع النموذجي للجنس ريزوبيوم وتصيب كل من جذور نباتات البسلة والفول والعدس والحمص

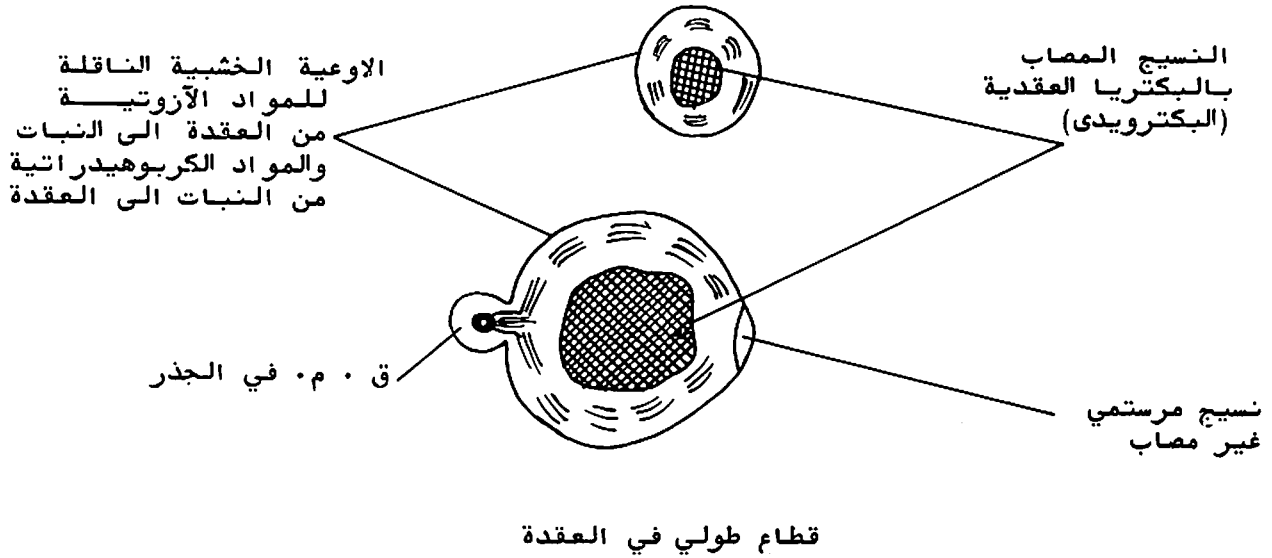
والجلبان والكشر نجيج ونبات اللانتيراس وقد تكون عقدا جذرية على نبات البرسيم ولكنها غير فعالة (لا تثبت نيتروجين) وتتلخص الظاهرة في ان البكتيريا العقدية التي تعيش داخل العقد الجذرية لنبات الفول او اى نبات بقولي تقوم بتثبيت النيتروجين الغازى ن_٢ وتحويله بواسطة نظام انزيمي معين الى ن يدم وهذه الاخيرة تمثل بطريقتين الاولى في النبات لتتحول الى احماض امينية (اللبنه الاولى في جزء البروتين) والاخرى في خلايا البكتيريا نفسها عن طريق نظام انزيمي آخر لتتحول ن_٣ الى احماض امينية تدخل فسي التركيب الخلوى للبكتيريا . وفي مقابل هذا تحصل البكتيريا العقدية من النبات البقولي العائل على نواتج المواد الكربوايدراتية التي يقوم النبات بتجهيزها بواسطة التمثيل الضوئي . حيث ان هذه النواتج ضرورية لاتمام النشاط الانزيمي المسوؤل عن تثبيت النيتروجين الجوى داخل الريزوبيا .

بناء العقدة الجذرية :

يجب ان نتعرف بدقة على العقد الجذرية التي تظهر على بذور الفول وغيره من البقوليات وهذا لايتأتى الا عن طريق معرفة كيفية بناء العقده الجذرية للتعرف على الانسجة المختلفة المكونة لها للتفريق بينها وبين اى نموات سرطانة قد تظهر على جذور بعض النباتات البقولية او نموات ناتجة من الاصابة بالنيماودا .

فمن المصدف البحث ان اول خيط عدوى ناشئ من غزو البكتيريا العقدية للشعيرات الجذرية - امكن مشاهدته ورسمه كان للفول البلدى (Vicia faba) حيث اعتقد في البداية انه هيفافطرية من الفطريات . وقد اتضح فيما بعد ان خيط العدوى هذا يتكون بفعل النبات البقولي العائل والذى يتكون من السليلوز خارجيا ومن مادة الهميسليلوز داخليا محتويا البكتيريا العقدية بداخله وتتكون عقده الفول البلدى من المناطق الموضحة في الرسم التالي :

قطاع عرضي في العقدة



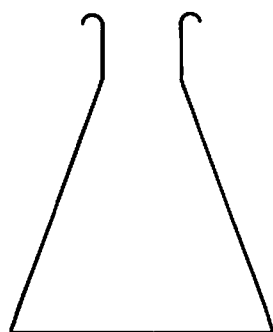
وتصل نسبة النسيج المصاب (البكترويدي) المحتوى على البكتيريـا العقدية المثبتة لنيتروجين الهواء الجوى الى ٥٤ ٪ من المساحة الكلية للعقدة بعد حوالي ٤٠ يوما من الانبات .

الكثافة العدوية لريزوبيا الفول البلدى في الاراضي :

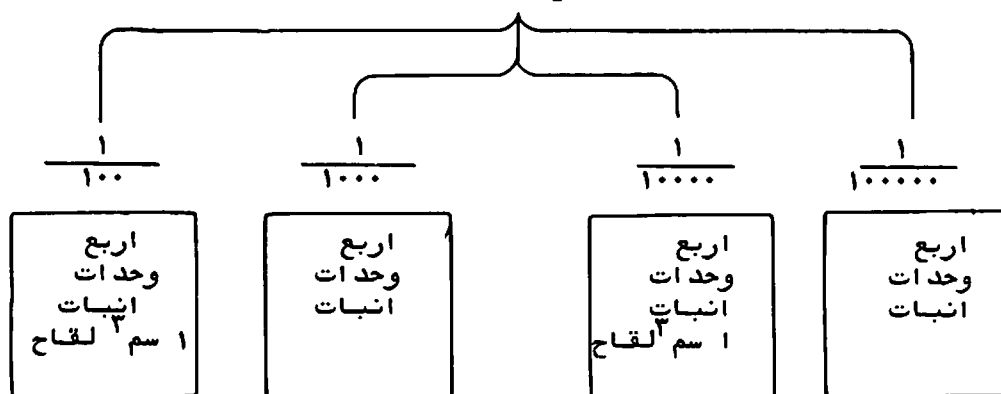
رغم ان العلاقة والمعيشة التكافلية بين البكتريا العقدية والنبات البقولى العائل ضرورية لكي تتم عملية تثبيت نيتروجين الهواء الجوى الا ان البكتيريا يمكن ان تتواجد في صورة حرة في الارض بعيدا عن النباتات البقولى وتظل حية لعدة سنوات ولكنها تقل في العدد او قد تخفض تماما بطول مدة غياب النبات البقولى العائل وتختلف كثافة البكتيريا العقدية (الريزوبيا) في الارض باختلاف الموقع والدورة ونوع الارض والظروف الكيماوية والطبيعية للارض والعمليات الزراعية التي تتعرض لها الارض مثل تجفيف وغمر الاراضى وكذلك الوقت من السنة .

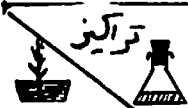
ويمكن بطريقة بسيطة تتبع كثافة البكتيريا العقدية في الارض وهذه احد اهداف مشروع وادى النيل (المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة - ايكاردا) . وتتلخص هذه الطريقة فيما يلي :

- ١ - تجفف عينة الارض الممثلة للموقع تجفيفا هوائيا .
- ٢ - تؤخذ وزنة معينة ومعروفة (١٠ حم) وتضاف الى ورق مخروطي سعة ٢٥٠ سم^٢ يحتوى على ٩٠ سم^٣ ماء مقطر معقم وترج العينة جيدا للحصول على معلق متجانس من الارض في الماء بتخفيف $\frac{1}{10}$.
- ٣ - تجرى سلسلة تخفيفات من هذا التخفيف الاول لنمل مثلا الى $\frac{1}{100000}$.
- ٤ - يختار اربعة تخفيفات متتالية مثال ذلك $\frac{1}{10}$ ، $\frac{1}{100}$ ، $\frac{1}{1000}$ ، $\frac{1}{10000}$.
- ٥ - تلقح وحدات انبات البذور (٤ مكررات) من كل تخفيف مستخدما حجما ثابتا ومعينا وليكن ١ سم^٣ لتعطي التجربة في النهاية عددا يساوى ١٦ (ستة عشر) وحدة انبات لقح كل ١ سم^٣ من تخفيفات اللقاح على اساس ٤ تخفيفات واربع مكررات ويمثل الرسم الكروكي التالي الصورة النهائية للتجربة .



اربع تراکیز



 تراکیز وحدات انبات	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{10000}$	$\frac{1}{100000}$
(1)	(1) اسم لقاح	(1)	(1) اسم لقاح	(1)
(2)	(2) اسم لقاح	(2)	(2) اسم لقاح	(2)
(3)	(3) اسم لقاح	(3)	(3) اسم لقاح	(3)
(4)	(4) اسم لقاح	(4)	(4) اسم لقاح	(4)

وبعد ٢٠ - ٣٠ يوما من الزراعة والتلقيح ترفع النباتات المنعما في وحدات الانبات وتغسل الجذور للتخلص من الرمل العالق بها ويلاحظ ظهور عقد جذرية من عدمه وترصد النتائج بحيث تعطي الوحدة التي ظهر على اى من نباتاتها اية عدد من العقد العلامة (+) والتي تخلو من اية عقد العلامة (-). ويقدر في النهاية عدد الوحدات الموجبة (+) الناتجة من التجربة وباستخدام احد الجداول البسيطة المصممة بطريقة احصائية يمكن تقدير العدد الاكثر احتمالاً من الريزوبيا في الجرام الواحد الجاف من عينة الارض موضوع الاختبار.

حيوية وبقاء البكتيريا العقدية فوق سطوح بذور الفول البلدى:

تختلف قدرة البكتيريا العقدية على المكوث على سطح بذور الفول البلدى وغيره من البقوليات باختلاف درجة الحرارة المعرضة لها البذور ونوع اللقاح المستخدم في تلقيح البذور والمواد المغلفة لقصرة البذرة (Pelleted seeds) وعموماً فان اعداد بكتيريا الفول البلدى تقل عندما تضاف الى انواع من البذور المختلفة وكذا اذا اضيفت الى اصناف مختلفة من الفول البلدى نفسه وكذلك اذا اضيفت او لقحت بطرق مختلفة .

استجابة الفول البلدى للتلقيح بالبكتيريا العقدية :

اجريت عدة دراسات لتقييم العلاقة التكافلية بين البكتيريا العقدية ونبات الفول البلدى في صورة عدد ووزن العقد الجذرية ومقدار النيتروجين المثبت واستجابة محصول الفول البلدى للتلقيح البكتيرى . ووجد ان كـل البذور الملقحة اظهرت وانتجت نباتات جيدة التعقيد وكان النيتروجين الكلي المثبت لكل نبات حوالي ٨٤٠ ملجم/ نبات وان الفول البلدى يمكنه تثبيت النيتروجين بعد عقد الثمار (القرون) .

كما اظهرت الدراسات في بعض التجارب الحقلية ان تلقيح بذور الفول بالبكتيريا العقدية مع التسميد بمعدل ١١٧ كجم ن / هكتار اعطى زيادة معنوية في محصول البذرة . وان الزيادة عن هذا المعدل يقلل من محصول البذرة ولكن يزيد من الوزن الجاف للقمح . كما اظهرت الدراسات ان تلقيح الفول البلدى بالبكتيريا العقدية يزيد المحصول ولكن اذا اضيف السماد الفوسفاتي مع التلقيح ينتج زيادة معنوية في المحصول عن تلك الملقحة بالبكتيريا فقط وان احسن معدل للسوبرفوسفات كان بين ١١٧ - ٢٢٣ كجم/هكتار في الفول البلدى.

مقدار النيتروجين المثبت بواسطة الفول البلدى :

هناك قيم عديدة اعطيت في اماكن متفرقة وفي اوقات مختلفة عن مقدار ما يثبت بواسطة الفول البلدى من نيتروجين - فقد اوضح Nutman ١٩٧٦ ان النيتروجين المثبت يتراوح بين ٤٥ الى ٥٥٢ كجم/هكتار بمتوسط قدره حوالي ٢١٠ كجم/هكتار في حين ان سالم ١٩٦٣ في مصر افاد ان مقدار ما يثبت من نيتروجين تحت ظروف تجربته كان نحو ٢٨٠ كجم/هكتار تحت الظروف المصرية . ومن جهة اخرى فقد اشار Bond ١٩٥٨ ان الفول البلدى ثبت ما مقداره حوالي ٦٩١ ملجم ن / جم وزن جاف من العقد - وان وزن العقد الجذرية الجاف وصل الى ٤ ٪ من الوزن الكلي للنبات .

وقد اوضح Richards ، Soper ١٩٧٩ ان احتياجات الفول البلدى من الآزوت قد غطيت من الارض وعن طريق التثبيت وان الفول البلدى يثبت حوالي ٨٧ر١ ٪ من المحتوى الكلي النيتروجيني له وان الجزء الاساسي منه ثبت بعد عقد القرون .

العوامل المؤثرة على استجابة الفول البلدى للتلقيح البكتيرى وتشبيث

النيتروجين :

مما تقدم يتضح اهمية توافر البكتيريا العقدية المسؤولة عن تشبيث نيتروجين الهواء الجوى بالتكافل مع النبات البقولي العائل حتى تضمن تكوين العقد البكتيرية الجيدة والنشطة على جذور الفول ومن ثم تنشط عملية تشبيث النيتروجين الامر الذى ينعكس على زيادة المحصول ومن الاهمية بمكان الحفاظ على هذه العلاقة التكافلية ووقايتها من اية عوامل تقلل من كفاءتها وذلك لان البكتيريا العقدية تتعرض لكثير من العوامل الكيماوية والطبيعية التي تؤثر على عددها كالتشريق والبكتريوفاج والتفاد بينها وبين غيرها من الكائنات الدقيقة الاخرى التي تزخر بها الارض والحشرات اللاقمة للبكتيريا العقدية وغير ذلك من عوامل ونلخص فيما يلي تلك العوامل :

١ - الحرارة :

الحرارة تؤثر في جميع مراحل التكافل عن طريق تأثيرها على النمو البكتيرى وعلى وظيفتها وتقع الدرجة الحرجة للفول البلدى بين ٢-٦° م .

٢ - الرطوبة :

اظهرت نباتات الفول، البلدى درجة عالية من الارتباط بين تشبيبت النيتروجين والمحتوى الرطوبي للارض - حيث يمل النشاط التشبيتي للفول البلدى بالنسبة للنيتروجين الى اقماه عند السعة الحقلية للارض ويقل معنوياً عند تجفيف الارض وان تأشير الجفاف كان اكثر قسوة على عملية التشبيت وتكوين العقد الجذرية عنها في حالة الارض القُدنة او ذات الرطوبة العالية .

٣ - الملوحة :

اثبتت الدراسات ان الملوحة (املاح الصوديوم) عند مستوى ٢٥ ، ٣٥ ملليمكافىء /جم ارض شبطت تماماً نبات الفول البلدى وان تكون العقد الجذرية والوزن الجاف والمحتوى النيتروجيني للنباتات نقصت بزيادة تركيز الملح في الارض .

٤ - العوامل الحيوية :

مثال ذلك البكتيريا :الاكتيبينوميستس والفطر والميكروهيذا والفُجاج والبروتوزا والنيماتودا والحشرات - كل هذه الكائنات الحية قد تشبط او تنشط الريزوبيا وبالتالي تؤثر على المعيشة التكافلية . الا ان التأثير المتداخل لهذه العوامل والفول البلدى المتكافل مع الريزوبيا الخاصة به من جهة اخرى ليست بالامر المحدد القاطع .

فقد اظهرت بعض الدراسات وجود علاقة او ارتباط تواجد بين عدد من الفطريات وبين العقد الجذرية حيث تعطى الاولى تأثيراً مضاداً حيوياً على الريزوبيا الخاصة بالفول البلدى والذى اوضحت انها (اى الريزوبيا) اكثر حساسية لهذه المواد المضادة عن بكتيريا البرسيم الحجازى .

وهناك دودة يطلق عليها اسم (Sitona larvae) تلاحظ بوضوح في عقد الفول البلدى حيث تتغذى على انسجة العقدة وترتكها اكياس فارغة وتظهر ايضا في عقد البسلة وفي بعض الاحيان عقد الترمس في اوروبيا وعقد العدس في الوجه القبلي من مصر .

٥ - المطهرات الفطرية :

تبدى المطهرات الفطرية تفاوتاً في تأثيرها السام على بكتيريا العقد الجذرية للفول البلدى ومن امثلتها Captan ، Karathane ، Antracol و Ceresan ولذا ينصح عند التلقيح البكتيرى للفول البلدى باستخدام المبيد الفطرى قبل التلقيح البكتيرى باربع وعشرين ساعة على الاقل .

٦ - مبيدات الحشائش :

اثبتت الدراسات في هذا المجال على ان بعض هذه المبيدات تظهر تأثيراً ضاراً بدرجة خفيفة على خواص التعقيد والنيتروجين الكلي ومحتوى العقد الجذرية من مادة الهومولوبين الخاص بالبقوليات والذي يرتبط تواجدتها ارتباطاً موجباً مع كفاءة العقدة في تثبيت النيتروجين الجوى - بينما البعض الآخر يبدى درجات مختلفة من الاثر التثبيطي بناءً على نوع او طراز هذا المبيد والتركيز المستخدم .

٧ - المبيدات الحشرية :

لبعض هذه المبيدات تركيزات منخفضة تعطى تأثير تنشيطي لتكوين العقد الجذرية والوزن الجاف والنيتروجين الكلي للنبات (الفول البلدى) بينما التركيزات العالية منها سام وضار والبعض الثاني ليس به اى تأثير ايجابي او سلبي . وان هناك بعض سلالات من ريزوبيا الفول البلدى لها القدرة على تحليل بعض انواع من الـ Pesticides وقد امكن التعرف على نواتج التحلل لهذه المبيدات الحشرية .

٨ - الضوء :

اوضح بعض الباحثين ان العامل الاساسي في عملية التثبيت بوجه عام هو كمية الكربوهيدرات التي تمل الى الجذور وعلى ذلك فان العوامل التي تزيد من سرعة عملية التمثيل الضوئي مثل طول النهار او بمعنى آخر طول فترة ظهور الشمس وازدياد تركيز كآم تزيد من مقدار النيتروجين المثبت بواسطة البقول بصفة عامة والفول البلدى كاحدها .

٩ - افرازات قصيرة البذرة :

مواد قابلة للذوبان في الماء ولها خاصية السمية حيث تشبث نمو الريزوبيا وتظهر البقول المختلفة تفاوتاً كبيراً من حيث تأثير افرازات القصرة على الريزوبيا المختلفة .

١٠ - النيروجين المركب :

زيادته تؤدي الى نقص التعقيد في البقوليات ويقلل من كفاءة تثبيت النيروجين ولكن درجة التثبيت تعتمد على عدة عوامل تشمل تركيب صورة النيروجين ووقت الاضافة والسلالات البكتيرية المستخدمة .

١١ - النمو المشترك لنباتات اخرى مع الفول البلدى :

اثبتت البحوث المقامة على ان النمو المشترك بين الفول البلدى والقمح ادى الى زيادة كل من المحصولين (بذرة وقشر) عن تلك النامية بمفردها وان الزيادة وصلت الى ١١ ٪ بالنسبة للفول البلدى (بذور) الى نسبة ٢٠ ٪ لحبوب القمح .

المراجع

- ١ - بوند . ج . (١٩٥٨) مدى واهمية التثبيت الحيوى للنيتروجين .
النشرة العلمية جزء ١٥ صفحة ٣٨٢ - ٣٨٦ .
- ٢ - داتي . ر . آ . ج . م . فنسينت (١٩٦٢) . تقدير الكثافة العدوية للبكتيريا
العقدية في وجود كائنات دقيقة اخرى . المجلة الاسترالية للتجارب
الزراعية وفلاحة الحيوان . جزء ٢ (١٩٦٢) .
- ٣ - سالم سمير حماد ومعاونوه (١٩٦٣) . فاعلية بكتريا العقد الجذرية وعلاقة
ذلك ببعض صفات العقد والنباتات . رسالة ماجستير - كلية الزراعة -
جامعة عين الشمس (١٩٦٣) .
- ٤ - سليمان جرجس رزق (١٩٦٨) . اهمية البقول في تثبيت الآزوت الجوى تحت
الظروف المصرية . مجلة الفلاحة - العدد الخامس من السنة الثامنة
والاربعين (سبتمبر - اكتوبر ١٩٦٨) .
- ٥ - محمود محمد عطية سعيد (١٩٨١) . تأثير الجهد الرطوبي والتسميد الآزوتي
على التثبيت الحيوى للنيتروجين بواسطة الفول البلدى وفول الصويا .
رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة الاسكندرية (١٩٨١) .
- ٦ - نتمان . به . س . (١٩٧٦) . التثبيت الحيوى للنيتروجين . الناشــــــــــــــــر
وكلاء مطبعة كامبردج .
- ٧ - يوسف علي حمدي (١٩٨١) . التثبيت الحيوى للنيتروجين في الفول البلدى
في مصر - المؤتمر الدولي في الفول البلدى - القاهرة - ٧-١١ مارس
(١٩٨١) .
- ٨ - يوسف علي حمدي (١٩٨٢) . استخدام نظم تثبيت النيتروجين في اصلاح وتحسين
الاراضي - تقرير الاراضي للغاو (FAO) - روما (١٩٨٢) .

مكافحة الاعشاب والهلوك في الفول البلدي

د. توفيق سيف النصر *

تصاب الارض بالعديد من الحشائش التي تسبب اضرار للمحاصيل عند زراعتها حيث تنافسها في الحصول على الضوء والماء والغذاء (العناصر الغذائية) وتغزو الحشائش الارض وتعيش مع المحاصيل وتؤثر بها، كما تؤثر الحشائش تأثيرا بالغا على الانتاج الزراعي بشقية النباتي والحيواني .

وقد تتطفل الحشائش على نباتات المحاصيل كما هو الحال عند تطفل الهلوك على الفول والذي يعرف باسم هلوك الفول .

وتعرف الحشائش بانها النباتات التي تنمو في غير موصفها ودون الرغبة في نموها او استمرار وجودها بين النباتات الاقتصادية .

اهم الحشائش التي تظهر في حقول الفول

آ - في مصر	
Beta vulgaris	١ - السلق
Medicago hespida	٢ - النفل
Melilotus indicus	٣ - الحندقوق
Rumex dentatus, L.	٤ - الجعضيض
Cichorum endivia	٥ - السريس
Chenopodium album	٦ - الزريج
Ammi majus, L	٧ - الخلعة
Orobancha crenata	٨ - الهلوك

=====

* مدير قسم بحوث مقاومة الحشائش - معهد بحوث المحاصيل الحقلية - مركز
البحوث الزراعية - الجيزة - جمهورية مصر العربية .

ب - في السودان

Echinochloa colonum	١ - دفرة (ابوركة في مصر)
Dinebra retroflexa	٢ - ابو مالحية (نجيل النمر في مصر)
Cynodon dactylon	٣ - نجيلة (النجيل المعمر في مصر)
Cyperus rotundus	٤ - السعد
Portulaca oleracea	٥ - الرجل
Cyperus rotundus	٦ - الملوخية
Brochiararia eruciformis	٧ - كريبعات (عين الفار)
Solanum dubium	٨ - جين

الاهمية الاقتصادية للحشائش :

تلعب الحشائش دورا هاما وخطيرا في الانتاج الزراعي اذ قد تفوق الخسائر الناتجة عنها مجموع الخسائر الناجمة عن الآفات الزراعية الاخرى كالامراض الفطرية والحشرية والبكتيرية للنباتات الاقتصادية والامراض الحيوانية وتضعف الحشائش نمو النباتات التي توجد معها نتيجة التنافس بينها وبين الحشائش على عوامل البيئة كالضوء والماء والعناصر الغذائية كما ان بعضها يمتص الغذاء المجهز مباشرة من العائل كما هو الحال عند تطفل الهالوك على نبات الفول .

وقد اكدت التجارب ان وجود الحشائش مع نباتات المحصول في الفترة الاولى من النمو يوءدى الى نقص كمية المحصول الناتج في نهاية الموسم . كما تعمل الحشائش على خفض قيمة بذور المحاصيل وخاصة اذا كانت البذور معدة للتقاوى . ونحدث الحشائش اضرارا للحيوانات اذا تغذت عليها لان بعضها كعنب الديب والصامة والداتورة سام . بالاضافة الى ان البعض الآخر كالحراقة تسبب هفص وانتفـاخ للحيوانات .

كما ان الحشائش تعمل على رفع تكاليف الانتاج الزراعي للمحاصيل لضرورة نقاوتها وعزقها او استخدام المبيدات الكيماوية للقضاء عليها . ويوءدى البعض الى معوبة تجهيز الارض للزراعة مثل النجيل المعمر الذى يتكاثر بالريزومات ويعرقل البعض الآخر عمليات جني القطن كالشبيط مثلا وتضعف عمليات حصاد وضم المحاصيل بوجود الحشائش الشوكية .

التعرف على الحشائش (الاعشاب) :

يمكن التعرف على الحشائش بدراستها في اماكن نموها فالمشتغلين بمقاومة الحشائش يلاحظونها في اماكن تواجدها في اطوار نموها المختلفة وتعدد زيارتهم للحقل وكثرة مشاهدة الاعشاب والتعرف على صفاتها ومميزاتها الخضرية فيسهل عليهم تمييزها من بين نباتات المحاصيل والحشائش تعرف وتسمى باسماء محلية تطلق عليها وقد يعرف النوع الواحد باكثر من اسم فمثلا (ابوركة) يعرف باسم البقشفت او الحمرة او حشيشة الارانب وقد يطلق الاسم الواحد بصفة عامة على اكثر من نوع واحد دون تحديد (فالنجيل) مثلا يعرف به انواع كثيرة من اعشاب الفصيلة النجيلية . واسماء الحشائش تشير الى بعض صفاتها او اشكالها فمثلا (المرير) طعمه مر (والحميض) طعمه حامض و(الحارة) فيها الحراقة (وابو النوم) اثره مخدر ومنوم و(الشبيط) تعلق بذوره بالملابس واصواف الاغنام و (ديل القط) و(ديل الفار) و(ديل الفرس) تشبه في اجزائها اذيال الحيوانات التي نسبت اليها .

وقد يكون هناك توافق بين نوعين من الانواع النباتية تربط بينها وتكون التسمية على اساس تلك العلاقة فيقال هالوك الغول وهالوك الطماطم وحامول البرسيم وحامول الكتان .

وقد تكون اسماء الحشائش احادية مثل السلق والعليق او ثنائية مثل عنب الديب وديل القط او ثلاثية مثل حنك السبع البرى والاسماء المحلية وضعت دون قاعدة او نظام معين ولذلك لا يعتمد عليها وقد صار الاتفاق الدولي على تسمية الحشائش باسماء علمية ثابتة حيث وضعت الاسماء اللاتينية .

دورة حياة نبات الهالوك:

هالوك الغول عبارة عن نبات طفيلي يتكاثر بالبذرة وينتج النبات الواحد ما يقرب من مليون بذرة دقيقة الحجم . وبذرة الهالوك لا تنبت الا في وجود العائل الذى يفرز مادة من جذورة تنبه بذور الهالوك على الانبات وذلك عند بدء التزهير لنباتات الغول حيث يتصل جذير الطفيل بجذر العائل وفي منطقة الاتصال تتكون عقدة تخرج منها اشباه الجذور واخيرا تنشا منها سيقان الطفيل التي تظهر فوق سطح الارض وقد تصل الى ارتفاع ٤٠ سم او اكثر ونباتات الهالوك ولو انها

تحمل ازهارا وتنتج بذورا الا انها لا تحمل اوراقا خضراء بل تحمل بدلها حراشيف لونها بني ولذلك لا تستطيع تجهيز الغذاء اللازم (لخلوها من الكلوروفيل) وتعتمد كليا على المائل في الحصول على الغذاء ويستمر طفيل الهالوك في النمو حتى تكوين الازهار والثمار وبانتهاء حياة نبات الفول تنتهي حياة طفيل الهالوك .

طرق مكافحة :

الطرق الرئيسية لمقاومة الاعشاب هي :

١ - المنع ٢ - الابداء ٣ - المقاومة

١ - المنع

الفرض من المنع هو عدم انتقال الحشائش الى الاماكن والحقول الغير مصابة بها ومنع انتشارها من اماكن وجودها الى الحقول . ومنع انتقال الحشائش الى الحقول يتحقق بما يلي :

- آ - استخدام تقاوى نظيفة معتمدة .
- ب - نظافة الادوات والآلات الزراعية قبل انتقالها من المناطق المصابة بالحشائش الى الحقول .
- ج - تجنب استعمال التربة او الرمال المصابة ببذور الحشائش في عمل السماد البلدى او اضافتها للحقول الغير مصابة .
- د - عدم استعمال الاسمدة العضوية التي تحتوى على بذور حشائش حبيبة .
- هـ - عدم اعطاء الحيوانات مواد غذائية محتوية على بذور حشائش حية .
- و - منع نقل الحيوانات من مناطق مصابة بالحشائش الى اماكن غير مصابة .
- ز - حفظ جوانب المجارى المائية والسكك الحديدية والطرق نظيفة خالية من نموات الحشائش .

٢ - الابداء :

يقصد بالابداء التخلص من النموات الخضرية والجذرية للحشائش واعدامها واتلاف تقاويها واضعاف نمواتها .

٣ - المقاومة :

يقصد بالمقاومة تقليل انتشار الحشائش والحد من اضرارها عن طريق ايقاف واضعاف نمواتها وبالتالي تقليل منافستها لنباتات المحصول. ويلجأ الانسان الى مقاومة الحشائش بالحقل بينما يعجز عن منع انتشارها او ابادتها .

طرق مقاومة الحشائش بالحقل وتشمل اربعة عناوين رئيسية :

آ - الطرق الميكانيكية	Mechanical methods
ب - الطرق الزراعية	Cultural methods
ج - الطرق البيولوجية	Biological methods
د - الطرق الكيماوية	Chemical methods

آ - الطرق الميكانيكية :

الطرق الميكانيكية هي احدى الطرق المباشرة لمقاومة الحشائش وتشمل :

- ١ - الحرث وخدمة الارض ، ٢ - العزيق ، ٣ - الاقتلاع باليد ،
- ٤ - الحش والرعي ، ٥ - الحرق ، ٦ - الفرق او الغمر بالماء .

١ - الحرث

تحرث الارض بغرض ايجاد مهد مناسب لنمو النبات وتقليل عدد بذور الحشائش في التربة وقتل الحشائش النامية باستعمال المحراث او العزاقة والمشط .

٢ - العزق

تعزق الارض بقصد خلخلة التربة حول الحشائش لازالتها والقضاء عليها وتتم عملية العزق بالآلات المختلفة كالفأس في عزق المحاصيل والعزاقات الميكانيكية التي يجرها الجرار . ويلزم ترك الحشائش بعد عزقها واقتلاعها معرضة للشمس حتى تموت ولا تعطي نموات جديدة .

٣ - الاقتلاع باليد

تقتلع الحشائش الحولية باليد خاصة اذا كانت الحشائش بين الصفوف مع النباتات ويعاد اقتلاع الحشائش في حالة المعمرة منها حتى لا تعطي نموات خضرية جديدة حيث تموت النباتات المعمرة بسدوام استنفاد الغذاء المدخر بالنباتات وذلك بتكرار وتقارب عملية النقاوة اليدوية للمجموع الخضرى .

٤ - الحش والرعي

تحشى نباتات المراعي والعلف كالبرسيم بالمحشة والشرشرة وسيف الحش والمنجل او برعي الاغنام والمواشي للحشائش بعد ازالة المحاصيل من الارض .

٥ - الحرق

تقاوم الحشائش احيانا بحرقها لقتل الاجزاء الهوائية اما الاجزاء الارضية فلا تتأثر بالحرق .

٦ - الغرق او الغمر بالماء

عند غمر الارض بالماء تختنق الحشائش وتموت لعدم توافر كميات الاوكسجين اللازم للنمو ، كما ان عملية التفريق تقلل من نسبة انبات بذور الكثير من الحشائش .

ب - الطرق الزراعية :

١ - استعمال دورة زراعية مناسبة ، ٢ - تبوير الارض ، ٣ - اختلاف طرق الزراعة (سطور او خطوط) ، ٤ - القوة التنافسية للمحاصيل مع الحشائش (المحاصيل المنافسة كالبرسيم والبرسيم الحجازى).

ج - الطرق البيولوجية :

في هذه الطريقة تستخدم الاعداء الطبيعية للحشائش كالحشرات والعناكب والفطريات والبكتيريا لمهاجمة الحشائش والقضاء عليها وتتوقف هذه الطريقة على ما يلي :

١ - ملائمة المنطقة لمعيشة الحشرات والكائنات الحية وخلوها من الاعداء الطبيعية التي تقضي عليها .

٢ - التخصص التام لهذه الحشرات او الكائنات الحية على الحشائش المراد مقاومتها ومن اهم الامثلة للمقاومة البيولوجية للحشائش هو ما تم باستراليا للقضاء على شجرة النين الشوكي حيث استوردت حشرة تعيش يرقاتها داخل السوق المتورقة للشجرة مكونة انفاقا داخل النباتات حيث تأكل اليرقة الانسجة فتهدم اجزاء النين الشوكي فوق سطح الارض .

د - الطرق الكيماوية :

نظرا للنقص المتزايد في الايدى العاملة وارتفاع الاجور على المستوى العالمي فقد نالت المقاومة الكيماوية اهتماما خاصا حيث ظهر علم الحشائش وانشأت له الجمعيات العلمية واقيمت له المؤتمرات وصدرت عنه المجلات المتخصصة والنشرات العديدة باللغات المختلفة .

مبيدات الحشائش :

مبيدات الحشائش هي مواد كيماوية تختلف في اصل تكوينها من مواد معدنية وعضوية وتتميز كل منها بصفات وخصائص معينة فقد يعرف مبيد الحشائش بانه مادة كيماوية تستعمل لقتل او تثبيط نمو النباتات عن طريق حدوث ارتباك او اخلال بالنشاط الفسيولوجي للنباتات لفترة كافية لموته .

وتوضع مبيدات الحشائش في مجموعتين رئيسيتين :

- آ - مبيدات متخصصة او متميزة او متخيرة .
- ب - مبيدات غير متخصصة او غير متميزة او متخيرة .

معاملات المقاومة الكيماوية :

- ١ - معاملة قبل الزراعة مع تغليب المبيد في التربة .
- ٢ - معاملة بعد الزراعة وقبل الري .
- ٣ - معاملة بعد الزراعة والري وقبل ظهور بادرات المحصول فوق سطح التربة .
- ٤ - معاملة بعد انبات الحشائش والمحصول .

مقاومة الحشائش المصاحبة لنباتات الفول باستخدام المبيدات الكيماوية :

- ١ - استخدام مادة اجران بمعدل ٢ كيلوجرام للفدان بعد الزراعة وقبل الري .
- ٢ - استخدام مادة لينيريون بمعدل ٧٥٠ جرام + مادة استومب ٥٠٠ بمعدل ١٧ لتر للفدان بعد الزراعة وقبل الري (المادتين مخلوطتين في تنسك الموتور او الرشاشة) مع ٢٠٠ ليتر ماء .
- ٣ - استخدام مادة لينيريون ٧٥٠ جرام + مادة رونستار ٢٥ % بمعدل ٢ ليتر للفدان بعد الزراعة وقبل الري .

وهذه المعاملات تقضي على الحشائش العريضة الحولية التي تتكاثر بالبذرة وكذلك الحشائش النجيلية الحولية التي تتكاثر بالبذرة .

مقاومة هالوك الفول :

لمكافحة هالوك الفول تستعمل مادة (لانسر ٣٦ من الحامض الخالص) في الفترة الاولى من مرحلة تزهير نباتات الفول (عند بدء التزهير الى ما بعد التزهير باسبوعين)رشا عاما على نباتات الفول في ثلاث رشات متعاقبة بين الرشة والاخرى ثلاثة اسابيع بمعدل ٧٥ سم^٣ للفدان من المستحضر التجارى مع ٢٠٠ ليتر ماء للفدان في كل رشة ، وتستعمل الرشاشة الظهرية ذات الستة بشابير ولا ينبغي استعمال الرشاشة ذات الباشورى الواحد او موتور الرش حتى لا تتعرض نباتات المحصول لظواهر الاصفرار او النمو غير الطبيعي ويجب اضافة اى سماد ورقي (بالمعدل المناسب) لمحلل الرش . على ان يتم العلاج تحت اشراف جهاز مكافحة بمديريات الزراعة حيث ان اى زيادة في كمية المادة المستعملة قد ينتج عنها أثر سيئا على محصول الفول .

الارشاد الزراعي ودوره في الربط بين الباحث والفلاح

طرق الاتصال الارشادي

المهندس الزراعي محمد عبده مرسى *

تمهيد :

ادى التقدم العلمي والتكنولوجي الى وجود افكار واساليب تكنولوجية مستحدثة صالحة للتطبيق في مختلف مجالات الحياة والانتاج . ونتيجة لذلك ظهرت الحاجة الى وسيلة لنقل هذه النتائج الى الملايين الذين يمكنهم الاستفادة منها ، ذلك ان مجرد تواجد هذه الافكار والاساليب المستحدثة لا يعني بالضرورة تطبيقها او ترجمتها الى سلوك انساني يوءى الى رخاء اقتصادى واجتماعى، ويؤكد ذلك نتائج البحوث التي اثبتت وجود فارق زمني بين اكتشاف الفكرة وبين تطبيقها وانتشارها .

وقد ظهر الارشاد الزراعي ليقوم بالربط بين الباحث الزراعي في معمله او حقل تجاربه وبين المزارع في محل انتاجه . وهو في ذلك يقوم بتبسيط ونقل نتائج البحوث في صورة تتناسب وادراك المزارعين ثم يقوم بنقل ما قد ينتج عن تطبيق هذه النتائج العلمية من مشكلات مرة اخرى الى الباحث لدراستها وبحث الحلول المناسبة للتغلب عليها ، بالاضافة الى ما يعترض المزارع بصفة عامة من مشكلات تشكل عائقا لزيادة انتاجه .

وعلى ذلك فان الارشاد الزراعي يحصل على مادته التعليمية من مختلف العلوم الزراعية ويقوم بتوصيلها الى المزارع على ضوء العلوم الاجتماعية والنفسية والانسانية .

وسائل نقل المعلومات من البحوث الى المزارعين :

يقوم الارشاد الزراعي بنقل المعلومات من الوحدات البحثية الزراعية الى المزارعين بطرق ووسائل تختلف وفقا لعوامل اهمها :

=====

* ادارة بحوث الارشاد الزراعي - مركز البحوث الزراعية - الجيزة - مصر .

- نوع وطبيعة المعلومات المراد نقلها .
- المستوى العلمي والثقافي للمزارع .
- الامكانيات المتوفرة لدى الجهاز الارشادي .

ويطلق على الوسائل التي يتبعها الارشاد الزراعي في توصيل ونقل المعلومات من البحوث الى المزارعين " طرق الاتصال الارشادي " . هذه الطرق يمكن تقسيمها وفقا لعدد الاتصالات التي تتيحها الطريقة الى :

- طرق للاتصال بالافراد .
- طرق للاتصال بالجماعات .
- طرق للاتصال بالجماهير .

اولا : طرق الاتصال بالافراد :

وفيها يكون الاتصال بين المرشد الزراعي ومزارع واحد فقط وتتميز هذه الطرق بانها موءثرة وتحقق نتائج فعالة ، الا انها عالية التكاليف وتحتاج الى وقت اطول ومجهود اكثر مقارنة بغيرها من الطرق وتستعمل عادة في الاغراض التالية :

- الاجابة على استشارة معينة .
- التعارف الشخصي بين المرشد والمزارع .
- اجراء تجربة ايضاحية مع مزارع او قائد محلي .
- المساعدة على تخطيط وتنفيذ برنامج ارشادي .
- التعرف على المشكلات التي تواجه المزارع .
- تنشيط افراد لا يسهمون في نشاط ارشادي .
- زيادة ثقة المزارع في المعلومات المنقولة .
- اختيار وتدريب القادة الارشاديين المحليين .

واهم هذه الطرق :

- الزيارات الحقلية .
- الزيارات المنزلية .

- الزيارات المكتبية .
- الاتصال التليفوني .
- الخطابات الشخصية .

ثانيا : طرق الاتصال بالجماعات :

وفيها يتصل المرشد الزراعي بمجموعة من الزراع في موقف تعليمي معين ، وهي من اكثر الطرق مناسبة للتأثير في المجتمعات النامية كما انها اقل تكلفة من طرق الاتصال الفردي وهي اكثر توفيراً كذلك للوقت والمجهود واهم هذه الطرق :

- (١) الاجتماعات الارشادية .
- (٢) الرحلات .
- (٣) المباريات .
- (٤) اجتماعات الايضاح العلمي .

وفيما يلي نتناول كل من الاجتماعات الارشادية واجتماعات الايضاح العلمي بشيء من التفصيل نظرا لاهميتها في العمل الارشادي .

١ - الاجتماعات الارشادية :

ويقصد بها اتصال المرشد حضوريا مع جماعة من المزارعين في موقف تعليمي معين - وقد يحضره مع المرشد خبراء او اخصائيين لتبادل الخبرات . وهي تتيح فرصة للتعرف على عدد اكبر من المزارعين وعن طريقها يمكن استخدام المعينات الارشادية المختلفة لتوضيح المعلومات المراد نقلها .

ويتوقف نجاح الاجتماع الارشادي على :

- ان يكون في ميعاد مناسب يعلن عنه قبل انعقاده بوقت كاف .
- ان يكون في مكان مناسب .
- الاعلان عن موضوع الاجتماع والغرض منه .

- النظام المقترح للاجتماع وتحديد عناصر محتوياته .
- خبرة المتكلم واستعداداته لجذب الاهتمام .
- طريقة عرض الموضوع واستخدام المعينات الارشادية .
- كفاءة تلخيص موضوع الاجتماع في خاتمته .

٢ - اجتماعات الايضاح العلمي :

وهي اكثر طرق الارشاد اقناعا لما تحتويه من تعليم بالسمع والبصر والحس والنقاش والعمل وهي تنقسم الى :

آ - ايضاح الطريقة Method Demonstration وتستعمل لبيان طريقة اجراء طرق معينة كاصلاح جرار او زراعة محصول معين او مقاومة آفاته .

ب - ايضاح النتيجة Result Demonstration وتستعمل لبيان نتيجة اتباع طرق معينة كزيادة محصول اوشك على الحصاد، وقد اتبعت فيه الاساليب الموصى بها ، او مقارنة فعلية لنتيجة اتباع طريقة زراعية علمية واخرى غير علمية .

ثالثا : طرق الاتصال بال جماهير :

وتعني هذه الطرق استخدام الوسائل الاعلامية في نقل المعلومات الى جماهير المزارعين في اماكن تواجدهم وهي تتميز بالاتي :

- سرعة توصيل المعلومات .
- زيادة ثقة المزارعين في المعلومات .
- ذات كفاءة عالية في نقل المعلومات .
- امكانية تكرار واعادة هذه المعلومات بما يتيح استيعابها .

ومن اهم هذه الطرق :

- (١) المطبوعات الارشادية .
- (٢) النشر في الصحف والمجلات .
- (٣) الخطابات الدورية .

- (٤) الاذاعة .
- (٥) التلفزيون .
- (٦) السينما والفيديو .
- (٧) الملصقات .
- (٨) المعارض والمتاحف .

الارشاد الزراعي ودوره :

مما سبق يتضح ان الارشاد الزراعي قام للربط بين الباحث ومن يستفيد من بحثه وان له طرقا متعددة للاتصال بالمزارعين ونقل المعلومات الحديثة اليهم ، هذه الطرق تختلف من موقف لآخر ولكنها جميعا تعتبر وسائل تتيح للارشاد الزراعي القيام بدوره وهو :

- زيادة الكفاءة الانتاجية الزراعية نتيجة لنقل المعلومات الجديدة والعمل على استفادة المزارعين منها .

- التعرف على المشكلات التي تجابه المزارعين نتيجة تطبيق المعلومات الجديدة او غيرها من المشكلات التي تعترض الانتاج بصفة عامة ونقلها الى الباحث الزراعي في معمله او حقل تجاربه لايجاد الحلول الملائمة لها . كما يساهم الارشاد الزراعي في بلورة هذه المشكلات او اكتشافها في بعض الحالات وبذلك يقلل من الزمن اللازم للتغلب عليها .

- رفع مستوى المعيشة بالريف وزيادة دخل سكانه كنتيجة مباشرة لزيادة الانتاج .

- تطوير المجتمعات الريفية وتنميتها .

- توفير حياة مثمرة ومعيشة افضل للمجتمع ككل .

المراجع

- (١) دكتور احمد عمر وآخرون ، الارشاد الزراعي طرقه وبرامجه ، دار النهضة العربية - القاهرة ١٩٧١ .
- (٢) دكتور احمد عمر وآخرون ، المرجع في الارشاد الزراعي ، دار النهضة العربية - القاهرة ١٩٧٣ .
- (٣) دكتور فتح الباب عبد الحليم وآخرون ، وسائل التعليم والاعلام ، عالم الكتب - القاهرة ١٩٧٦ .
- (٤) دكتور احمد عمر وآخرون ، الارشاد الزراعي ، اوفستا للطباعة ، القاهرة ١٩٧٩ .
- (٥) دكتور مصطفى بدران وآخرون ، الوسائل التعليمية ، مكتبة الانجلو - القاهرة .

طرق تقييم صفات الجودة في الفول

د. السيد عبد الجواد احمد *

يعتبر الفول البلدى من اهم الحبوب الغذائية انتشارا بين معظم طبقات الشعب في جمهورية مصر العربية وبعض دول الشرق الاوسط ، لذلك فانه يعتبر المصدر الاساسي في سد احتياجات تلك الطبقات من البروتينات النباتية مما اضى عليه اهمية خاصة بين المحاصيل البقولية الاخرى . ويستهلك الفول على صور متعددة اما منفردا او مخلوطا بمواد غذائية اخرى واهم الصور التي يستهلك عليها هي طريقة طهيه بما يعرف بالتدميس والتي تستخدم فيها الحبوب الصحيحة حتى يتم طهيها بالطريقة البطيئة لمدة تتراوح بين ٦ - ٨ ساعات التي يتم بعدها الحصول على الفول المدمس .

ونظرا لطول الفترة اللازمة لطهي الفول المدمس فانه من الاهمية بمكان ان يتم التفاضل بين اصناف ذلك المحصول بالنسبة للمستهلكين اساسا من حيث سرعة الطهي حيث يقبل المستهلك على شراء الفول الذي يلزم لاتمام عملية انضاجه (تدميسه) اقل وقت ممكن . هذا بجانب بعض الصفات الاستهلاكية الاخرى التي يفضل تواجدها في الفول ويمكن ايجاز الصفات الاستهلاكية الممتازة في الفول المستخدم في التدميس فيما يلي :

- ١ - ان يتطلب اتمام طهيه اقل وقت ممكن .
- ٢ - ان يكون لون البذور وماء الطهي بني داكن قليلا .
- ٣ - ان تحتفظ البذور بشكلها وقوامها بعد الانتهاء من التدميس .
- ٤ - ان لا تنفصل مكونات البذور (الاندوسبرم) عن القشرة الخارجية .
- ٥ - ان تكون القشور غير سمكة وان تهرس بسهولة بعد الطهي وتكون خليطا متجانسا مع الاندوسبرم .
- ٦ - ان يحتوى ماء الطهي على كمية كبيرة من مكونات الاندوسبرم بعد اتمام الطهي

=====

* مدير قسم بحوث تكنولوجيا المحاصيل - مركز البحوث الزراعية - الجيزة - مصر .

وتعتبر صفات الطهي الجيدة من الصفات الهامة التي يسعى مربى النباتات الى توفرها في الاصناف والسلالات الجديدة التي يستنبطها بجانب ارتفاع محتواها البروتيني كما ونوعا مما يعبر عنه بارتفاع قيمتها الغذائية ويتطلب ذلك عمل تقييم تكنولوجي لتلك الاصناف والسلالات الداخلة في برامج التربية السنوية وذلك يتم بالتعاون مع التكنولوجيا الذي يجرى عليها العديد من الاختبارات التكنولوجية والتحليل الكيميائية . وترجع العديد من الصفات التكنولوجية للسلوك الوراثي للاصناف المختلفة حيث تمتاز بعض الاصناف او السلالات بصفات تكنولوجية ممتازة عن بقية الاصناف الاخرى بحيث تشمل حبوب الصنف على مجموعة كبيرة من صفات الجودة الجيدة السابق ذكرها اذا ما انتجت من منطقة وتربة واحدة . وتتوقف ظهور تلك الصفات الجيدة ودرجة وضوحها على الظروف التي يزرع فيها الفول من حيث الجو والتربة .

الطرق المستخدمة لتقدير صفات الجودة :

أ - تقدير صفات جودة الطهي :

- (١) يجرى اختبار الطهي باخذ عشرة بذور من الفول (ذات وزن وحجم متساوى تقريبا) ووضعها في انبوبة اختبار ذات قطر ٣ سم وارتفاع ٢٠ سم من الزجاج البيركس حتى يتحمل الحرارة تحت الضغط العالي ويضاف اليها مقدار ٦٠ سم من الماء المقطر .
- (٢) توضع الانابيب السابق تجهيزها في كأس زجاجي او علبة من الصفيح في داخل اوتوكلاف يعطي بخار على ضغط ١٥ كغ/سم^٢ .
- (٣) بعد ان يقفل الاوتوكلاف يفتح للبخار بحيث يظل ثابتا على ١٥ كغ/سم وذلك لمدة ساعة ونصف بعدها تستخرج الانابيب من الاوتوكلاف ثم تجرى لها عملية تصفية لمياه الطهي عن الحبوب .
- (٤) توزن كمية الحبوب بعد النضج ومنها يمكن تقدير النسبة المئوية للزيادة في الوزن بعد الطهي .

(٥) تؤخذ كمية المياه المتبقية بعد الطهي وتغسل الحبوب وتوضع في جفنة صيني في فرن كهربائي للتبخير لمدة ٢٤ ساعة بعدها توزن كمية المواد الصلبة المتبقية ويمكن حساب نسبتها بالنسبة للوزن الاصلية .

(٦) البذور التي تطهى في حدود ساعة ونصف تعتبر ممتازة في صفات جودة الطهي اما التي تتطلب وقتا اطول للطهي تكون رديئة .

(٧) يقدر عدد البذور التي تم طهيها خلال فترة التسوية في الاوتوكلاف ومنها يمكن حساب النسبة المئوية للطهي .

ب - تطحن كمية من البذور طحنا ناعما بحيث تنفذ من منخل قطر فتحته ١ مم ثم تقدر فيها النسبة المئوية للرطوبة بالطريقة القياسية .

ج - تقدير النسبة المئوية للبروتين الخام :

تستخدم في ذلك طريقة كلداهل التي منها يمكن تقدير النسبة المئوية للأزوت ثم تضرب تلك الكمية من الأزوت $\times$ عامل (٦.٢٥) فنتج النسبة المئوية للبروتين الخام في العينة ومن نتيجة الرطوبة يمكن حساب النسبة على اساس المادة الجافة .

12. Important Fungal Diseases of Faba Bean
Husmi Abdul Rahman Mohamed, Egypt
13. Identification of Faba Bean Diseases and Methods
of Field Scoring
Mohamed Raouf Abdul Latif, Egypt
14. Virus and Plant Diseases
Mahmoud Adam Ali, Sudan
15. Insects of Faba Beans
Abdul Kader Bshara Mohamed, Sudan
16. Microbiology of Faba Beans
Farouk Metwally Hammuda, Egypt
17. Weeds and Orobanche Control in Faba Bean
Tawfic Seif Al Nasser, Egypt
18. Agricultural Extension and Its Importance in
Linking Researchers and Farmers
Mohamed Abdou Mursy, Egypt
19. Quality Evaluation of Faba Bean
Abdul Gawad Ahmed, Egypt

CONTENTS

1. Importance of Faba Bean in the Nile Valley Agriculture
Abdallah Mahmoud Nassib - Egypt
2. Methods of Faba Bean Improvement and Recent Developments
Shaaban Ali Khalik - Egypt
3. Crossing Techniques in Faba Bean
Ahmed Hamdi Ismail - ICARDA ✓
4. Data Scoring in Faba Bean Breeding Programs and Field
Books Preparation ✓
Ahmed Hamdi Ismail - ICARDA
5. Introduction and Principles of Experimental Designs ✓
for Agricultural Research
Samir El-Sebae Ahmed - ICARDA
6. Common Designs in Agricultural Research - Randomized ✓
Complete Block and Split-plot Designs
Samir El-Sebae Ahmed - ICARDA
7. Seed Bed Preparation
Helmi Mohamed Farrag, Egypt
8. Soil Sampling of Experimental Plots
Mohamed Azmi Rizk, Egypt
9. Fertilizer and Its Effects on Faba Bean Production
Said Mohamed Faraj, Sudan
10. Fertilizer, Types and Methods of Application for Faba Bean
Hassan Suleiman Ibrahim, Sudan
11. Techniques for Disease Evaluation in Faba Bean ✓
Salim Hanunik, ICARDA

EDITOR'S NOTE

This manual is the result of the Second National Training Course of the Nile Valley Project organized at Sakha Research Station in Egypt during March 19 - April 6, 1982. The course involved eleven technicians from the national program of Egypt and six from Sudan and was multi-disciplinary in nature. Lectures and field training were given on different aspects of faba bean improvement. The subjects covered in this course included the importance of faba beans in the Nile Valley, their genetic improvement, agronomy, weed control, diseases and pests identification and control, crossing techniques, field plot techniques and experimental designs, nutritional quality, etc. Field activities included several visits to the breeding, agronomy and pathology experiments on faba beans in Sakha, Nubareia, Bani Sweif and Menya in Upper Egypt.

Several people have contributed to the success of this course and the production of its manual. I am grateful to all those who assisted in making this course a success and in particular to the Egyptians, Sudanese and ICARDA scientists for providing lectures and organizing training practicals for the course. I also wish to thank the Directors and staff members of Sakha, Nubareia, Sids and Giza Research Stations for their assistance and help. Thanks are due also to the Director and staff of the Training Center at Sakha for providing lecture hall and other facilities and to the staff of the Guesthouse at Sakha for looking after the trainees and making their stay comfortable.

I would also like to thank my colleagues at ICARDA, particularly Dr. G.C. Hawtin, Dr. B. Bhardwaj, Dr. M.C. Saxena and Dr. H. Ibrahim for their encouragement and support in the conduct of this course.

Last but not the least, I wish to thank Miss Joyce Bendki for neatly typing the manuscript of this manual and for Mr Omar Adel Katta'a and Mr Hassan Khairallah for designing the cover and supervising the production of this book and for Mr Fouad Wehbe for printing the book in its present form.

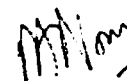
Samir El-Sebae Ahmed
National Research Coordinator/
International Cooperation/
ICARDA

PREFACE

The ICARDA / IFAD Nile Valley Project on faba beans has placed great emphasis on the training and improvement of research skills of the young scientists and technicians working on faba bean improvement in the Nile Valley of Egypt and Sudan. In-country training courses have therefore, been organised as an important part of the Project activity. The last course was conducted at the Sakha Research Station in Egypt from March 19 to April 6, 1983. Technicians from both Egypt and Sudan participated in the course.

The course was planned by Dr. Samir El-Sebae Ahmed in collaboration with Dr. Habib Ibrahim and Dr. Abdullah Nassib. Dr. Samir Ahmed also served as the Director of the training course. The Faculty conducting the course comprised of scientists from the national programs of Egypt and Sudan and those from ICARDA. Most up-to-date information on various aspects of faba bean improvement was presented in simple form, in Arabic, to enable the trainees to get maximum benefit from the course.

In order to ensure that other young workers on faba bean improvement may also benefit, the lectures delivered during the course have been put together in the form of this manual. The volume has been edited by Dr. Samir Ahmed. The main motivating force behind the conduct of the training course was late Dr. Ali Abdel Aziz Ibrahim, Director of Crop Research Institute of Agricultural Research Centre, Giza, Egypt. This manual is therefore dedicated to the fond memory of Dr. Aziz Ibrahim.



Mohamed A. Nour
Director General
ICARDA



Dedicated to the fond memory of late Dr. Ali Abdel Aziz Ibrahim who, in his capacity as the Director of Crop Research Institute of Agricultural Research Center, Giza, Egypt, was the force behind the conduct of this course.

B0 4

FABA BEAN IMPROVEMENT TRAINING MANUAL

BASED ON
THE SECOND TRAINING COURSE ON
FABA BEAN IMPROVEMENT

March 19 - April 6, 1983
Sakha, Egypt

ICARDA / IFAD
NILE VALLEY PROJECT



International Center for Agricultural Research in the Dry Areas
(ICARDA)

P. O. Box 5466, Aleppo, Syria