# دليل تجديد
# المجموعات الوراثية

# الذرة الصفراء

**Suketoshi Taba[1] and S. Twumasi-Afriyie[2]**
[1]International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), Mexico
[2]CIMMYT, Ethiopia

## مقدمة

الذرة الصفراء (*Zea mays* L. subsp. *mays*) محصول حولي، خنثوي، خلطي التلقيح، يرجح أنه تطور في جنوبي المكسيك من نبات التيوسينتي (Teosinte) المشابه. يتوضع عرنوس الذرة الصفراء المحمل بالحبوب جانبياً على عقد في منتصف النبات، بينما تتوضع الأزهار الذكرية (الشرابة) في أعلى النبات. وهناك أكثر من 250 سلالة وصنف محلي من الذرة الصفراء في أمريكا اللاتينية. تبلغ فترة النمو لبعض السلالات التي تعيش في المناطق متوسطة الارتفاع من أمريكا اللاتينية أكثر من 10 أشهر، بينما تحتاج بعض السلالات مبكرة النضج أقل من ثلاثة أشهر من زراعتها حتى حصادها. يصل ارتفاع النبات في بعض السلالات حوالي 4-5 م مما يجعل تلقيحها يدوياً أمراً صعباً. وقد صنف مربو الذرة الصفراء التقليديون بيئاتها حسب تأقلمها مع بيئة النمو فإما أن تكون مدارية (أقل من 1200 م) أو متوسطة الارتفاع (1200-1900 م) أو المرتفعات (1900-2600 م) للأصناف التي تنمو بين درجتي عرض 26 درجة شمالاً و26 درجة جنوباً، والبيئات المعتدلة للأصناف التي تنمو في مناطق أعلى خط العرض 26 درجة شمالاً وأسفل خط العرض 26 درجة جنوباً.

إنَّ التنوع الكبير والاختلاف الواسع في تأقلم سلالات الذرة الصفراء وأصنافها المحلية يشكل عائقاً لتجديدها. فإما أن تكون سلالات المجموعة الوراثية غير متجانسة (متغايرة) أو متجانسة (نقية). وقد جمعت الطرق والإجراءات الموصى بها لتجديد المجموعات الوراثية للذرة الصفراء من خلاصة الخبرات والدراسات النظرية على عينات وأنظمة تهجين مختلطة.

GLOBAL CROP DIVERSITY TRUST
A Foundation for Food Security

## اختيار البيئة وموسم الزراعة

**الظروف المناخية**

- حاول قدر الإمكان اختيار بيئة مماثلة لبيئة موقع المجموعة الأصلية المجمعة.
- في البيئات الممطرة، يعتبر معدل 500-700 ملم من الأمطار مثالياً (يعتمد هذا على سلالات المجموعة الوراثية وتركيب التربة)، بينما تدعو الحاجة إلى الري التكميلي في البيئات ذات معدلات الأمطار الأقل.
- تحتاج المجموعة الوراثية للذرة الصفراء المتأقلمة مع البيئات المعتدلة إلى نهار طويل يعادل أو يزيد فيه فترة الضوء عن 13.4 ساعة، بينما تحتاج الذرة الصفراء المدارية إلى فترات نهار أقصر لتشكيل الأزهار في البيئات المعتدلة.
- يحتاج تجديد سلالات الذرة الصفراء المتأقلمة مع البيئات الباردة التي يزيد فيها الموسم الزراعي عن 10 أشهر، مثل تلك المتواجدة في هضاب الأندين وهضاب أمريكا الوسطى وجنوبي المكسيك، إلى التعاون مع بنوك المصادر الوراثية المحلية.
- يمكن للذرة الصفراء النمو في درجات حرارة تتراوح بين 5-45 درجة مئوية، لكن نموها يكون أفضل في درجات حرارة تتراوح بين 25-35 درجة مئوية. وتؤدي درجات الحرارة المرتفعة جداً، وخصوصاً المصحوبة مع الرطوبة المنخفضة، إلى التقليل من حيوية غبار الطلع ويسبب ضعف في إنتاج الحبوب.

## الإجراءات التحضيرية للتجديد

**متى يتم التجديد**

- عندما يقل عدد البذور الحيوية في كل سلالة عن 1500 بذرة للمجموعات الفعالة (المستخدمة بشكل دائم) أو الأساسية في الأنواع غير المتجانسة، أو يقل عن 250 بذرة في الأنواع النقية المتجانسة.
- عندما تقل حيوية البذور عن 85% من معدل الإنبات الأولي في المجموعات الفعالة، والتي تقاس بأساليب مراقبة الحيوية (لمزيد من التفاصيل، انظر FAO/IPGRI 1994; ISTA 2008).

**الإجراءات التي تسبق المعاملة**

- يفضل إضافة مبيدات فطرية وحشرية للبذور لتوفير الحماية لنمو البادرات والنبات في الحقل.

**الإجراءات الوقائية**

- للمجموعات غير المتجانسة، حاول الحصول على مجموعة فعالة ومتساوية وكبيرة (أكثر من 100 عرنوس أو أكثر بأربعة أضعاف حجم المجموعة الأولية، أيهما أقل) خلال عملية التجديد لتجنب الانجراف الوراثي، أو التكاثر الداخلي، أو الفقد الجيني اللاحق (Crossa 1987; Crossa et al. 1994; Wang et al. 2004).
- افحص واختبر خلو النباتات المنتجة للحبوب من الحشرات والأمراض بالاعتماد على قواعد الحجر الصحي، قبل وبعد عملية التجديد لتوفير بذور عالية الجودة يمكن تبادلها واستخدامها (Mezzalama et al. 2001).
- اتخذ إجراءات حيطة إضافية في حالة خطر التلوث بالمتعضيات المنقولة وراثياً (GMO). اختبر خلو المجموعات البذرية من المتعضيات المنقولة وراثياً (GMO) بعد عملية التجديد واستبعد المجموعات الملوثة (Mezzalama et al. 2008).

## طريقة التجديد

تجديد الذرة الصفراء باستخدام التلقيح المحكم.

**التلقيح اليدوي**

تعتبر هذه الطريقة أكثر الطرق استخداماً لتجديد سلالات المجموعات الوراثية وإكثارها، فيمكن أن تتم إما بالتلقيح المباشر من نبات لنبات أو من خلال التلقيح المسلسل. ويفضل استخدام التلقيح المسلسل لتجديد عدد كبير من السلالات.

- التلقيح من نبات لنبات (حالة النباتات ثنائية المسكن) – التي تستخدم فيها النبتة باعتبارها إما مذكرة أو مؤنثة. تتطلب هذه الحالة ضعف مساحة الأرض التي يتطلبها التلقيح المسلسل من أجل إنتاج نفس العدد من العرانيس كما يؤدي إلى مضاعفة حجم المجموعة الفعالة (إذا حصد 100 عرنوس فإن حجم المجموعة الفعالة هو 200).
- التلقيح المسلسل (حالة النباتات أحادية المسكن) – تستخدم كل نبتة باعتبارها مذكرة ومؤنثة في الوقت نفسه.

*الإجراءات*

1) غطّ العرنوس النامي لكل نبتة بكيس خاص (ظرف من الزجاجين) قبل بزوغ الشعيرات (الشكل 2).
2) ضع كيس الشرابة (كيس التلقيح) لتجميع غبار الطلع من الأزهار المذكرة (الشرابة) في اليوم الذي يسبق التلقيح (الشكل 3).
3) في الصباح التالي، قم بإمالة النبات وهزه برفق لتجميع غبار الطلع في كيس الشرابة (الشكل 4).
4) ارفع كيس الزجاجين من شعيرات النبتة المؤنثة ولقح الشعيرات بغبار الطلع من كيس الشرابة.
5) غطّ الشعيرات مباشرة بكيس الزجاجين وغطّ الشرابات بكيس الشرابة من جديد حتى موعد الحصاد.
   - يحتاج ما سبق إلى تنسيق جيد في التوقيت بين تشكل الشعيرات والشرابات.
   - قم بعملية التلقيح قبل أن تبلغ درجة الحرارة 36 درجة مئوية.

**التلقيح الطبيعي أو المفتوح**

- يمكن استخدام التلقيح الطبيعي (كما في حالة التلقيح المفتوح لتسميد البذور) في حالة إجراء عملية التجديد حقلياً من خلال التعاقد مع المزارعين الذي يزرعون سلالات الذرة الصفراء المحلية وخصوصاً المتأقلمة مع ظروف الزراعة الحقلية. لذلك استخدم في هذه الحالة مساكب معزولة في حقول المزارعين.
- اجمع عينة كبيرة من البذور (3-5 كغم) للمجموعات الفعالة أو الأساسية في بنوك المصادر الوراثية النباتية من مساكب التجديد ذات التلقيح المفتوح.

**الوقاية من التلوث بالمتعضيات المنقولة وراثياً (GMO)**

- عند إجراء التلقيح اليدوي، أحفظ النباتات من التلوث بالمتعضيات المنقولة وراثياً (GMO) بغبار الطلع المنتقلة من خارج مساكب التجديد. أحكم تغطية الشعيرات بأكياس الزجاجين بحيث لا يدخل إليها الهواء وغطّ الشرابات بأكياس التلقيح على أن يتبع ذلك عملية التلقيح بسرعة ودقة متناهية.
- ازرع حاجز حماية من النباتات (من المجموعات أو السلالات الهجينة أو الأصناف المتأقلمة بشكل جيد) لتجنب أي إصابة بالمتعضيات المنقولة وراثياً (GMO) من خارج وداخل حقول التجديد عند وجود خطر التلوث بها. كما يجب إزالة شرابات هذه النباتات وتلقيحها بشكل مفتوح بعدة مصادر من غبار الطلع المنتقلة إلى داخل مساكب التجديد. اختبر خلو مجموعات البذور الناتجة من الحواجز من تواجد المتعضيات المنقولة وراثياً (GMO) (Mezzalama et al., 2008).

**حث الإزهار**

- في الظروف المعتدلة، يؤدي تظليل سلالات مجموعات الذرة الصفراء المدارية الحساسة لفترة طول النهار في حث النبات على الإزهار ويساهم في تلقيح وحصاد عدد من السلالات على أن يتم ذلك 8 ساعات يومياً لفترة 6-8 أسابيع بعد الزراعة مباشرة (Mark Millard pers. comm.). استخدم هذه التقنية سنوياً لتجديد بعض سلالات المجموعات الوراثية التي تتميز بطول موسمها الزراعي.

**تخطيط الزراعة والكثافة والمسافات البينية**

- خطط مساكب التجديد بطريقة التجربة من غير مكررات، وافصلها عن مساكب التربية أو حقول الإكثار.
- حاول قدر الإمكان تجميع السلالات حسب موعد نضجها وارتفاع النبات ونوعية التلقيح (الذاتية أو غير الذاتية) في مجموعات مختلفة لتسهيل الإدارة الحقلية والعمليات المختلفة.
- ازرع البذور ذات الألوان المختلفة بالتعاقب لتسهيل رصد التلقيح الخلطي غير المرغوب.
- تحكم بمساحة المسكبة والكثافة النباتية لسلالات المجموعات الوراثية المزروعة. فمثلاً يحتاج تأسيس 256 نبتة في مسكبة مساحتها 60 م$^2$ من أجل حصاد أكثر من 100 عرنوس (في الأنواع غير المتجانسة) إلى زراعة 16 خط بطول 5 م ومسافة بينية تعادل 75 سم بين الخطوط لكل سلالة، ويتم زراعة بذرتين في أعلى كل خط بحيث يصل عدد النباتات في كل خط إلى 16 نبتة.
- يمكن تحديد الكثافة الملائمة ومساحة المسكبة المناسبة بالاعتماد على موعد النضج وطول النبات لكل سلالة.
- ازرع الأنواع النقية في 8-10 خطوط لكل سلالة (21 نبتة لكل خط بطول 5 م) للحصول على 168 نبتة لإنتاج كمية كافية من البذور. حاول المحافظة على نقاء الخطوط من خلال زراعة بذور مجموعة الآباء نفسها (8-10 عرانيس ذاتية التلقيح) في عمليات تجديد متعاقبة بدلاً من زراعة كافة بذور الجيل السابق. احصد العرانيس الذاتية المتجانسة من حيث شكل النبات والعرنوس ونوعية الحبوب.
- في حالة التلقيح الطبيعي، ازرع السلالات بعيدة 200-300 م عن بعضها بحيث تضم كل مسكبة أكثر من 200 نبات لكل سلالة للحصول على 100 عرنوس (تضم المجموعة الفعالة 100 عرنوس)، واحصدها (100 عرنوس) من وسط المسكبة لتمثل السلالة قدر الإمكان.
- في حال أخفقت عملية التجديد في إنتاج 100 عرنوس (أو أي كمية مطلوبة من البذور) ازرع البذور الأصلية لنفس السلالة جيلاً ثانياً. اجمع بعد ذلك بذور الجيل الأول والثاني للحصول على بذور عملية التجديد المطلوبة.

## إدارة المحصول

تنمو الذرة الصفراء عادة في ظروف البيئات الممطرة كما يمكن ريها إذا دعت الضرورة.

**الري**

- يمكن إجراء الري التكميلي خلال فترات الجفاف.
- في حال التجديد بالاستعانة بالري التكميلي، حاول توفير الرطوبة المناسبة لمدة أسبوعين قبل وبعد الإزهار من أجل التكوين السليم للحبوب والعرانيس.

**التسميد**

- أضف كمية كافية من المعادن المغذية للتربة لضمان نمو طبيعي للنبات.
- أضف كمية مناسبة من السماد الثلاثي المركب من النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم قبل النمو ثم كمية كافية من النتروجين عند النمو.
- في المناطق المدارية، يستخدم غالباً الحد الأدنى من السماد الثلاثي المركب من النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم بنسبة 80-40-0 في التجارب الحقلية.

**الحشرات والأمراض الشائعة**

- يفضل مراجعة خبراء صحة النبات لتحديد عوارض الإصابة المحتملة بالحشرات والأمراض وطرق مكافحتها المناسبة. ومن الحشرات والأمراض الشائعة التي تصيب الذرة الصفراء:
  - دودة الجذور (root worms)
  - الدودة القارضة (cutworm)
  - حشرة ثريبس (thrips)
  - حشرة دالبولس (*Dalbulus maidis*)
  - حشرة سيكادولينا (*Cicadulina* spp.)
  - حشرة سبودوبترا (*Spodoptera frugiperda*)

وغيرها من الحشرات التي تصيب الجذور والأوراق والسيقان في المناطق المدارية (Ortega 1987).

- الآفات التي تصيب الأوراق والسيقان ولب النبات ومنها:
  - العفن الفطري الأملس (downy mildews)
  - صدأ الذرة الصفراء (maize rusts)
  - آفات التوريكوم والمايديس على الأوراق (*Turcicum* and *Maydis* leaf blights)
  - تبقع الأوراق الرمادي (gray leaf spot)
- أنواع العفن التي تصيب الساق ومنها:
  - البايثيوم (*Pythium* stalk rot)
  - الذبول (*Fusarium* and *Gibberella* stalk rots)
  - الستينوكاربلا [*Stenocarpella (syn. Diplodia maydis)* stalk rot]
  - الأنثراكنوس [anthracnose (*Collectotrichum graminicola*) stalk rot]
- أنواع العفن التي تصيب العرانيس ومنها:
  - البينيسيليوم (*Penicillium* ear rots)
  - الأسبيرغيلوس (*Aspergillus* ear rots)
  - الفيوساريوم والجيبريلا (*Fusarium* and *Gibberella* ear rots)

- الستينوكاربلا (*Stenocarpella* ear rot)
- عفن السيفالوسبوريوم الذي يصيب النواة (*Cephalosporium* kernel rot)
- التفحم العادي [common smut (*Ustilago maydis*)]
- فيروس الموزاييك القزم للذرة الصفراء (maize dwarf mosaic virus)
- فيروس الذرة الصفراء المخطط (maize streak virus)
- فيروس الذرة الصفراء المخطط الناعم (maize fine stripe virus)
- مرض الذرة الصفراء الكثيف (maize bushy stunt)
- مرض الذرة (corn stunt)

(The CIMMYT Maize Program 2004)

**مكافحة الحشرات والآفات**

استشر خبير صحة النبات لتقديم النصح.

- قلل من ضرر الحشرات بإضافة المبيد الحشري المناسب في الوقت المناسب. وعلى أي حال يصعب مكافحة آفات الأوراق والسيقان وتعفن العرانيس.
- اطلع على حالات الإصابة بالحشرات والآفات في كل منطقة وتجنب المناطق الأكثر ضرراً بالحشرات والآفات.
- تساهم الرطوبة الزائدة أو الجفاف التام في تفاقم المشكلة.
- نسق زيارات حقلية دورية لخبراء الأمراض والفيروسات خلال الموسم الزراعي.

**استبعاد النباتات الدخيلة**

- يتم استبعاد النباتات الدخيلة على السلالة في مساكب التجديد عند مراحل نمو البادرات والإزهار حيث قد تختلط بذور السلالات ببعض الأنواع أو السلالات من مراحل تجديد سابقة أو من خلال اختلاط غبار الطلع في مرحلة التلقيح.

**غيرها**

- تجنب الخلط الناجم عن غبار الطلع الغريب بما في ذلك من فئات جينية مختلفة.
- اتبع الدورات الزراعية المناسبة لأنظمة زراعة المحاصيل المحلية في المنطقة.

## الحصـاد

- قبل الحصاد، سجل كافة الملاحظات الزراعية ذات الصلة (انظر فقرة "التوثيق" التابعة).
- مباشرة قبل الحصاد، سجل عدد النباتات المضجعة وعدد النباتات الملقحة.
- عند الحصاد، تتشكل طبقة سوداء على الحبوب وتجف معظم الأوراق وخاصة الأوراق القشرية. احصد العرانيس الملقحة من النبات وضعها إما تحت النبات أو في مقدمة الخط من أجل فحصها (الشكل 5 a, b).

- افحص العرانيس بشكل منفرد وأزل الأجزاء المصابة أو المتضررة أو غير الطبيعية من على العرنوس قبل وبعد تقشيره.
- احتفظ بالعرانيس السليمة التي تحوي حبات ذات نوعية جيدة لتمثل دورة التجديد وسجل عدد العرانيس التي تشكل بذور السلالة في عملية التجديد في السجل الحقلي.
- أضف مبيدات حشرية للعرانيس المحصودة لحمايتها من الإصابة بالحشرات خلال مراحل معاملة البذور.

**عدد البذور المحصودة من العرنوس الملقح**

اجمع 10 بذور من 100 نبات من الأمهات أو 50 بذرة من 20 نبتة من الأمهات أو خذ كمية متساوية من البذور من أكبر عدد ممكن من النباتات الأمهات للحصول على مجموعة فعالة من البذور ($N_e$) (Crossa et al. 1994; Vencovsky and Crossa 1999).

## إجراءات ما بعد الحصاد

1. جفّف العرانيس المحصودة في غرفة مغلقة بالهواء الساخن (لا يتجاوز 35 درجة مئوية) يمر من خلال أكوام العرانيس لتخفيض نسبة رطوبة البذور حتى حوالي 13-15%. وفي حال كانت الذرة الصفراء رطبة عند حصادها، فتحكم بدرجة حرارة التجفيف لتكون أقل من 30 درجة مئوية. وعندما لا تتوفر التجهيزات الخاصة بالتجفيف فيمكن تجفيف العرانيس في الظل بوجود دوران جيد للهواء من حولها.
2. اجمع البذور في كيس منفرد للبذور وقم بوزن عينات البذور المجهزة من كافة العرانيس التي تمثل عملية التجديد وهذا يتم عادة من خلال أخذ نفس كمية البذور من كل عرنوس. بعد ذلك قم بتبريد وتجفيف مجموعات بذور السلالات. ويفضل تحضير عدة أكياس لعملية التجديد تضم بذرتين من كل عرنوس على حدة (لحفظها لفترات طويلة) من دورات تجديد متعاقبة (Crossa 1987).
3. قم بعملية تجفيف ثانوية من خلال وضع البذور في أكياس قماشية أو ورقية ثم ضعها في غرفة جافة ذات درجة حرارة ورطوبة منخفضة نوعاً ما (درجة حرارة تعادل 10-15 درجة مئوية ورطوبة نسبية تعادل 15-20%) لمدة أربعة أسابيع على الأقل حتى تنخفض رطوبة البذور بشكل متوازن لحوالي 6-8%. ويتم هذا عادة باستخدام مجففات خاصة تقوم في الوقت نفسه بتجفيف البذور وتخفيض رطوبتها. وفي حال عدم توفر هذه التجهيزات، جفف البذور حتى تنخفض رطوبتها لحوالي 7-8% باستخدام جيل السيليكا أو أي مادة مجففة مناسبة.
4. حضّر عدة مجموعات من البذور الموزونة لحفظها في المجموعات الفعالة أو الأساسية أو الاحتياطية. أرسل عينة من كل سلالة إلى مختبر صحة البذور لإجراءات الحجر الصحي.
5. سجل وزن اختبار البذور (وزن 1000 بذرة) ونسبة الإنبات قبل التخزين.
6. سجل البيانات الأخرى لعملية التجديد (انظر فقرة "التوثيق" التابعة) في قاعدة بيانات البنك الوراثي. افحص بيانات السلالة الأصلية لمقارنة خصائص البذور مع الخصائص المسجلة في السجلات الأصلية لاستبدال البذور القديمة بالبذور الجديدة إذا دعت الضرورة (انظر 8).
7. خزن عينات البذور في أماكنها المخصصة في المخزن حسب فئتها (فعالة، أساسية، احتياطية).
8. استبدل البذور القديمة في المجموعات الفعالة أو الأساسية بالبذور المجددة لتسهيل استخدامها وتوفير المكان. ويمكن الاحتفاظ بعينة صغيرة من البذور الأصلية لتكون مرجعاً عند الضرورة.

## مراقبة هوية السلالات

- تأكد من بذور السلالات المجددة بتسجيل بيانات خصائص ألوان النواة وبنيتها لتحديد هوية السلالة.
- عند الحصاد، تأكد مرة أخرى من لون الحبوب وتركيبتها، ونوعية العرانيس والحبوب، ونضج وتصنيف السلالة مقارنة بالسجلات الأصلية (التي سجلت خلال مرحلة الإدخال الأصلية) للسلالات من قاعدة بيانات البنك الوراثي. ويمكن استخدام نوعية النبات لمراقبة هوية السلالة، لكن هذا قد لا يكون ثابتاً خلال مرحلة التجديد، وخصوصاً في بيئات التجديد/التجميع المختلفة. ويمكن التأكد من تصنيف السلالة من خلال النوعية الظاهرية للنبات وخصائص العرنوس والنواة.
- بعد تقشير العرانيس وخلال عملية تجهيز الحبوب، قارن مجموعة الحبوب مع العينات المعيارية الأصلية الدائمة للسلالة. أضف بطاقة تضم معلومات عن رقم هوية السلالة في البنك الوراثي ورقم مسكبة الزراعة الحقلية للسلالة وضعها داخل وخارج كيس الحبوب الورقي أو القماشي.

## توثيق المعلومات خلال عملية التجديد

ينصح باستخدام سجل حقلي لمشتل تجديد المجموعات الوراثية لتوثيق هوية السلالات، وخصائصها، وأصل البذور، وعدد النباتات الملقحة والمحصودة، وبيانات النمو للسلالات والمدخلات. ويمكن أن يتضمن السجل الحقلي المعلومات المفصلة التالية:

- اسم موقع التجديد والمرجع باستخدام الخريطة أو نظام المعلومات الجغرافي
- اسم الشركاء
- الرقم التعريفي للحقل/المسكبة/المشتل/البيت الزجاجي
- الرقم التعريفي للسلالة والمجموعة الوراثية
- مصدر البذور
- بيانات وموقع ورقم مسكبة الجديد السابقة
- تاريخ الزراعة والكثافة النباتية
- مخطط الحقل المستخدم
- معلومات عن الإدارة الحقلية (الري، التسميد، مكافحة الأعشاب والأمراض والآفات وغيرها)
- الظروف البيئية لموقع التجديد (الارتفاع، طول النهار، الحرارة، كمية هطول الأمطار، نوع التربة، وغيرها من المعلومات)
- عدد النباتات النامية
- عدد الأيام من الزراعة حتى تكوين الشعيرات والشرابة (الأزهار المذكرة)
- طريقة التلقيح المستخدمة: نبتة لنبتة، التلقيح المسلسل، التلقيح المفتوح
- عدد النباتات الملقحة
- تاريخ الحصاد
- عدد النباتات (العرانيس الملقحة أو العرانيس) المحصودة
- الوزن الحقلي للعرانيس المحصودة
- نسبة الرطوبة عند الحصاد

- معدل الأداء الزراعي لترتيب السلالات حسب الوزن الحقلي، جودة البذور، التجانس، المقاومة
- الصفات الزراعية-الظاهرية للنبات والعرانيس (طول العرنوس، قطر العرنوس، عدد خطوط النواة، طول النواة، عرض النواة، ثخن النواة، ارتفاع النبات، ارتفاع العرنوس، عدد الأوراق فوق ورقة العرنوس، عدد الأيام لتكوين الشعيرات، عدد الأيام لإزهار الأزهار المذكرة، معدل تعفن العرانيس) وتسجل لتوصيف النبات وتحليل السلالات وتصنيفها ضمن فئات مختلفة (Franco et al. 2005)
- الحاجة لتكرار عملية التجديد بالاعتماد على حجم المجموعة الفعالة أو عدم التجانس المحتمل لبذور السلالة مع البيانات الأصلية والمرجعية للعينات
- صورة للعرانيس والنواة
- تاريخ تخزين البذور
- نسبة الإنبات الأولية للبذور المخزنة
- نسبة رطوبة البذور عند تخزينها
- توثيق إجازة الحجر الصحي من مختبر صحة البذور

## المراجع والقراءات الإضافية


The CIMMYT Maize Program. 2004. Maize diseases: A guide for field identification. 4th edition. CIMMYT: Mexico, D.F.

Crossa J. 1989. Methodologies for estimating the sample size required for genetic conservation of outbreeding crops. Theoretical Applied Genetics 77:153–161.

Crossa J, Taba S, Eberhart SA, Bretting P, Vencovsky R. 1994. Practical considerations for maintaining germplasm in maize. Theoretical Applied Genetics 89:89–95.

FAO/IPGRI. 1994. Genebank Standards. FAO, Rome, Italy.

Franco J, Crossa J, Taba S, Shands H. 2005. A sampling strategy for conserving genetic diversity when forming core subsets. Crop Science 45:1035–1044.

Hartkamp AD, White JW, Rodriguez Aguilar A, Banzinger M, Srinivasan G, Granados G, Crossa J. 2000. Maize production environments revisited: A GIS-based approach. CIMMYT, Mexico City, Mexico.

ISTA. 2008. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association. ISTA Secretariat, CH-Switzerland.

Lafitte HR. 1994. Identifying production problems in tropical maize: A field guide. CIMMYT, Mexico, D.F.

Mezzalama ML, Gilchrist L, McNab A. 2001. Seed health: rules and regulations for the safe movement of germplasm. CIMMYT, Mexico D.F.

Ortega AC. 1987. Insect pests of maize. A guide for field identification. CIMMYT, Mexico D.F.

Pardey PG, Koo B, Van Dusen E, Skovemand B, Taba S, Wright BD. 2004. CIMMYT genebank in Saving Seeds: The economics of conserving crop genetic resources ex-situ in the future harvest centers of the CGIAR, pp. 21–47. CABI Publishing, UK.

Salhuana W. 1995. Conservation, evaluation and use of maize genetic resources. In: Engels JMM, Rao RR, editors. Regeneration of Seed Crops and Their Wild Relatives. ICRISAT, India.

Wang J, Crossa J, van Ginkel M, Taba S. 2004. Statistical genetics and simulation models in genetic resource conservation and regeneration. Crop Science 44:2246–2253.

## شكر وتقدير

ساهم في مراجعة وتدقيق هذا الدليل:

- Jose Crossa, International Maize and Wheat Improvement Centre (CIMMYT), Mexico
- Major Goodmann, USA
- Zachary K. Muthamia, National Genebank of Kenya (NGK), Kenya.

## الاقتباس

Taba S. and Twumasi-Afriyie S. 2008. دليل تجديد المجموعات الوراثية في الذرة الصفراء Dulloo M.E., Thormann I., Jorge M.A. and Hanson J., editors. Crop specific regeneration guidelines [CD-ROM]. CGIAR System-wide Genetic Resource Programme, Rome, Italy. 12 pp.

1- حقل للذرة الصفراء في منطقة سان جوزيه دي ميناس

*Suketoshi Taba*

2- عرانيس الذرة الصفراء المغطاة بظرف الزجاجين

*Suketoshi Taba*

3- وضع كيس التلقيح لتجميع غبار الطلع

*Suketoshi Taba*

4- هز كيس التلقيح لتجميع غبار الطلع

*Suketoshi Taba*

5a و5b العرانيس المحصودة المهيأة للفحص في الحقل

*Suketoshi Taba*

ملاحظات