

الدخن اللؤلؤي

HD Upadhyaya, KN Reddy and DVSSR Sastry

International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), Andhra Pradesh, India

مقدمة

الدخن اللؤلؤي *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br الذي يعرف أيضاً بدخن البردي أو دخن التيفاء، يمثل أحد محاصيل الحبوب والأعلاف الهامة في أفريقيا وجنوب آسيا وأحد محاصيل الأعلاف في الأمريكتين. يُزرع الدخن اللؤلؤي غالباً في الظروف المناخية الحارة والجافة في تربة غير خصبة ذات قدرة ضعيفة على الاحتفاظ بالماء، التي لا تنجح بها زراعة المحاصيل الأخرى. ينتمي الدخن اللؤلؤي إلى العائلة النجيلية Poaceae، الفصيلة Panicoideae، القبيلة Paniceae، العميرة Panicinae، القسم Penicillaria، الجنس *Pennisetum*. يحتوي الجنس *Pennisetum* على 140 نوعاً تقريباً. تشمل



الأصول الوراثية البرية الهامة للدخن اللؤلؤي المزروع الأنواع السلفية، *Pennisetum glaucum* subsp. *Monodii* Maire، *P. mezianum* Leeke، *P. orientale* Rich.، *P. pedicellatum* Trin.، *P. purpureum* K. Schumacher، *P. americanum* (L.) Leeke و *P. typhoideum* L.C. Rich. الأسماء السابقة هي *P. squamulatum* Fresen. تتضمن الأنواع الأربعة المزروعة من الدخن اللؤلؤي النوع Typhoides (يتواجد أساساً في الهند وأفريقيا)، والنوع Nigritarum (ينتشر بكثرة في الساحل الشرقي)، والنوع Globosum (يهيمن على الساحل الغربي)، والنوع Leonis (ينتشر في الشريط الساحلي لغربي القارة الأفريقية) (Brunken et al. 1977; Rai et al. 1997; Syngenta 2008).

الدخن اللؤلؤي من الأنواع النباتية رباعية الكربون، ينمو حتى ارتفاع 5 م، خلطي التلقيح، تتصف السلالات المحلية منه بعدم تجانسها لدرجة كبيرة. يزرع منبر الزهرة قبل المياسم في النبات فيؤدي إلى حدوث التلقيح الخلطي بدرجة كبيرة بواسطة الرياح، لذلك يجب توخي التدابير الوقائية اللازمة خلال التجديد لمنع التلقيح الخلطي والحفاظ على الوحدة الجينية للأصول الوراثية للسلالات.

اختيار البيئة وموسم الزراعة

الظروف المناخية

- ينمو الدخن اللؤلؤي في مختلف الظروف البيئية.
- يفضل أن تكون كمية الأمطار قليلة والرطوبة النسبية منخفضة خلال مرحلة اكتمال ونضج البذور.
- تؤدي زراعة البذور قبل أن تبلغ درجة حرارة التربة 23 درجة مئوية إلى ضعف الإنبات ونمو البادرات.
- تتراوح كميات الأمطار السنوية المثالية لزراعة الدخن اللؤلؤي بين 350-500 مم.
- يمكن أيضا زراعة الدخن اللؤلؤي كمحصول مروحي.

موسم الزراعة

- الدخن اللؤلؤي من نباتات النهار القصير، يزهر مبكراً في فترات النهار القصيرة. تعتبر الأيام ذات فترات نهار 12 ساعة ودرجات حرارة 28-30 درجة مئوية هي المناسبة لزراعة محصول الدخن اللؤلؤي (Bidinger and Rai 1989).
- اختر زمن الزراعة بحيث يتوافق الإزهار ونمو البذور مع الظروف المناخية المناسبة لتسهيل الإزهار وإنتاج البذور في كافة مجموعات الإكثار.
- يجب إجراء التجديد في الفترات غير الموسمية (الموسم غير الممطر) في حال الزراعة المروية وذلك عندما تكون الأيام قصيرة لتسهيل الإزهار وإنتاج بذور مجموعات الأصول الوراثية الحساسة للضوء.
- يقل احتمال الإصابة بالحشرات والأمراض في هذه الظروف.

الإجراءات التحضيرية للتجديد

متى يتم التجديد؟

- عندما تقل كمية البذور عن 50 غرام.
- عندما ينخفض معدل الإنبات إلى أقل من 75%.
- حين يصاب أكثر من 25% من البذور بأحد الفطريات التالية: *Cladosporium*، *Aspergillus*، *Alternaria*، *Curvularia*، *Fusarium*، *Macrophomina*، *Penicillium*، *Phoma*، *Rhizopus* spp. (Rao and Bramel 2000).

تجهيز عينة البذور

- استخدم بذوراً من المصدر الأصلي قدر الإمكان للحفاظ على الوحدة الجينية للسلاسل.
- تحتاج عملية التجديد إلى 120 نبنة على الأقل.
- تحتاج عملية التجديد إلى 9 غرام على الأقل من بذور السلالة الواحدة في المجموعة الوراثية.
- اتخذ الحيط والحذر عند تجهيز عينات البذور بسبب صغر حجمها.
- عالج البذور بمبيدات فطرية لمكافحة الأمراض الفطرية المنقولة بالبذور.
- جهّز كيس بذور واحد لكل خط سيتم زراعته من كل سلالة.
- ثبت بطاقة مسجل عليها الرقم التعريفي للسلالة ورقم الخط على الأكياس وربّتها حسب مخطط الحقل.

اختيار وتجهيز الحقل

- اختر حقلاً لم يزرع فيه الدخن اللؤلؤي خلال السنتين السابقتين لتقليل ظهور النباتات التلقائية والأمراض.
- يمكن زراعة الدخن اللؤلؤي في أنواع مختلفة من التربة تتراوح بين الطفالية الطينية إلى الرملية العميقة، لكن غلة المحصول وجودة الحبة تكون أفضل في التربة الخصبة العميقة ذات نظام صرف جيد للمياه.
- يتأثر نمو الجذور بشكل كبير بظروف التربة مثل معدل الرطوبة المرتفع أو المنخفض، ووجود الطبقات القاسية والصلبة.
- يتحمل الدخن اللؤلؤي التربة الحمضية بدرجة حموضة (pH) تصل حتى 4، لكنه لا يستطيع النمو في التربة الجيرية.
- ازرع بعد التخلص التام من بقايا المحاصيل السابقة والنباتات التلقائية والأعشاب الضارة.
- تجنّب الحقول المصابة بالأعشاب الطفيلية مثل *striga*.
- أحرث الأرض بشكل عميق لقلب التربة قبل تمهيدها وتسويتها ثلاث أو أربع مرات للحصول على تربة ناعمة ومستوية لزراعة البذور.
- مهّد الحقل وأنشأ أخاديد بأبعاد 75 سم.

طرق التجديد

التلقيح

بما أنّ الدخن اللؤلؤي خلطي التلقيح أساساً فإنه من المهم جداً التحكم بعملية التلقيح بواسطة الرياح والحشرات للحفاظ على الوحدة الجينية للسلاسل الفردية. لذلك يمكن التلقيح خلال التجديد بثلاث طرق مختلفة هي تغطية العناقيد الزهرية، والتنسيب، والتلقيح الذاتي. تُستخدم طريقتي تغطية العناقيد الزهرية والتنسيب لتجديد السلاسل المحلية. يمكن استخدام الطريقة المناسبة حسب الموارد المتوفرة والوحدة الجينية المرغوبة. قد تبدو تغطية العناقيد الزهرية أسهل وأرخص وسيلة لكنها تمثل مخاطرة كبيرة لتقليص الوحدة الجينية، بينما يتطلب التنسيب مجهوداً كبيراً لكنه يحافظ على الوحدة الجينية بدرجة أكبر. تُستخدم طريقة التنسيب للحفاظ على السلاسل الذكرية العقيمة (Rao and Bramel, 2000)، بينما يُستخدم التلقيح الذاتي لتجديد الشتلات الجينية المستولدة.

- تغطية العناقيد الزهرية
 - غطّ العنقود الزهري لكل 2-4 نباتات متجاورة في الخط بكيس ورقي رقيق قبل بزوغ الميسم.
 - ثبتّ زوايا الأكياس مع بعضها بأسلاك أو مشابك أوراق كي لا تتطاير عن العناقيد الزهرية.
 - يتم التلقيح بين العناقيد الزهرية داخل الكيس.
- التنسيب
 - غطّ عنقود زهري مفرد بكيس ورقي رقيق قبل بداية انفلاق المئابر (الشكل 2).
 - ثبتّ زوايا الأكياس مع بعضها بأسلاك أو مشابك أوراق كي لا تتطاير عن العنقود الزهري.
 - انزع الأكياس بعد يوم أو يومين واجمع غبار الطلع من العناقيد الزهرية الناضجة في كيس ورقي مشترك بالنقر بلطف على العنقود الزهري داخل الكيس ثمّ غطّ العناقيد الزهرية مجدداً بأكياسها.
 - انزع الأكياس عن العناقيد الزهرية عند بزوغ الميسم وانثر غبار الطلع المجمع في الكيس فوق مياصم نباتات السلالة ثمّ غطّ العناقيد الزهرية بأكياس ورقية.
 - سجل تاريخ التلقيح على الكيس.
 - استمر بجمع غبار الطلع وتعفير كلّ سلالة مدة 4-5 أيام حسب طول العنقود الزهري ومدة الإزهار.

- قم بالتلقيح الذاتي للنباتات التي تزهر مبكراً بتغطية العناقيد الزهرية بأكياس ورقية رقيقة، أو قم بالتلقيح بغبار الطلع الذي جمعته من أفراخ (أشطاء) النباتات مبكرة الإزهار في حال أزهرت النباتات متأخراً. قم بالتلقيح الذاتي للنباتات التي أزهرت متأخراً أيضاً إن لم تتوفر الأفراخ (الأشطاء).
- تأكد من أن كل نباتات السلالة قد تمّ تنسيبها أو تلقيحها ذاتياً.
- انزع الأكياس بعد أسبوعين من الإزهار (في المرحلة العجينية) واشبكها حول العناقيد الزهرية للتعرف على العناقيد الزهرية المنسبة أو الملقحة ذاتياً عند الحصاد (Rao and Bramel 2000).
- التلقيح الذاتي
- قم بتغطية العناقيد الزهرية المفردة بكيس ورقي رفيع قبل بزوغ الميسم وثبت الأكياس جيداً (الشكل 2).
- أكتب تاريخ تغطية العقود الزهري على الكيس الورقي.

تخطيط الزراعة والكثافة والمسافات البيئية

- قسّم الحقل إلى مساكب (أحواض) مفصولة بممرات عرضها 1 م. يجب أن يكون عرض المساكب 4 م على الأقل، حسب حجم الحقل.
- حدّد خطوط تقطع كل حوض وتبعد عن بعضها مسافة 75 سم، عمودية على طول الحقل، طولها 4 م على الأقل، حسب اتساع المسكبة.
- حدّد أرقام الخطوط باستخدام النموذج الحلزوني (أي الزراعة من اليسار إلى اليمين للخط الأول ثم من اليمين إلى اليسار للخط الثاني وهكذا).

طرق الزراعة

- ازرع باستخدام بذارة قمعية رباعية الخط محملة على جرّار أو ازرع يدوياً.
- ازرع فوق الأخاديد لتسهيل صرف المياه والعمليات الحقلية الأخرى والحصول على الرطوبة الكافية للتربة.

البطاقات التعريفية

- تثبت البطاقة التعريفية لكل سلالة على وتد يصل ارتفاعه طول الركبة تقريباً.
- يجب أن تكون البطاقة من مادة تتحمل الظروف المناخية.

إدارة المحصول

مكافحة الأعشاب الضارة

- أضف مبيدات مرحلة ما قبل البزوغ حسب الكميات المقترحة للتقليل من ظهور الأعشاب الضارة (Andrews et al. 1993).
- احرق المسافات الفاصلة بعد 15-20 يوماً و30-35 يوماً من الزراعة وجمع التربة حول قاعدة النباتات بعد 35-40 يوماً لتقليل الضججان.
- قم بالتعشيب يدوياً مرة أو مرتين حسب كمية الأعشاب الضارة.
- تعتبر مكافحة الأعشاب الضارة ضرورية بعد 25-30 يوماً من الزراعة.

التفريج

- فرّج بين النباتات بعد 15 يوماً تاركاً 120 نبتة في 1-3 خط.
- قم بالتفريج مرة ثانية عندما يبلغ عمر البادرات 2-3 أسابيع، تاركاً مسافة 10 سم بين النباتات بشكل تحافظ فيه على 40 نبتة على الأقل في كل خط من كل مسكبة.

التسميد

- حاول إجراء تحليل للتربة لاختيار السماد اللازم وأضف السماد بالاعتماد على النتائج.
- أضف 6-7.5 طن/هكتار من السماد العضوي في حال توفره واخلطه مع التربة خلال مرحلة الحرث الأخيرة.
- أضف جرعة أساسية من أمونيوات الفوسفات diammonium phosphate بعد 30 يوماً من الزراعة بمعدل 150 كغ/هكتار، وأضف سماد اليوريا urea بشكل سطحي بمعدل 100 كغ/هكتار.

الري

- قم بالري التكميلي بعد الزراعة إن كانت التربة جافة لتجنّب ذبول الأوراق خلال مراحل نمو المحصول المختلفة وللحفاظ على رطوبة التربة عند الإزهار.
- تأكد من توفر نظام صرف مناسب للمياه في الحقل لأن ركود المياه يؤدي للمحصول بشكل خطير.

الحشرات والأمراض الشائعة

- نستق زيارات حقلية لخبراء صحة النبات وخبراء الحشرات من أجل تحديد عوارض الإصابة المحتملة بالحشرات والأمراض وطرق مكافحتها المناسبة. ومن أهم الحشرات والأمراض التي تصيب الدخن اللؤلؤي:
- العفن الفطري الزغبي (*Sclerospora graminicola* (Sacc.) J. Schröt) Downy mildew والذي يسبب اصفرار أجزاء النبتة والسنابل الخضراء ويعيق نموها بشكل طبيعي.
 - التفحّم (*Moeszimyces penicillariae* (Bref.) Vanky) Smut وهو مرض منقول بالبذور يصيب المحصول عند إزهار المياسم فيؤدي إلى تشكل كتل بيّنة كبيرة عوضاً عن البذور.
 - مرض الدّابرة (*Claviceps fusiformis* Loveless) Ergot الذي ينتقل بالتربة ويصيب المحصول عند إزهار المياسم فيؤدي إلى تشكل قطع قاسية لونها بني داكن إلى أسود، عرضها أكبر من البذور تنشأ كنتوءات من زهيرات صغيرة عوضاً عن الحبة.
 - الصدأ (*Puccinia pennsiliti*) Rust الذي يسبب نخر أنسجة الأوراق من أطرافها إلى قاعدتها فيظهر على أنسجة الأوراق المصابة بقع دائرية متضخمة، صفراء-خضراء اللون ذات حواف يرتقالية بارزة.
 - اليسروع الرأسي (*Heliothis albipunctella* De Joannis) Head caterpillar وهي يرقة تتغذى على العناقيد الزهرية وتسبب خسارة كبيرة في المحصول.

مكافحة الحشرات والإفات

- معالجة البذور.
- رش المبيدات الفطرية أو الحشرية المناسبة إن توفرت.
- التوعية الثقافية.
- الدورة الزراعية.

الحصاد

- احصد البذور بعد 5-6 أسابيع من تغطية العناقيد الزهرية وذلك حسب الوقت الذي يتطلبه نضج كل سلالة.
- تحقق من النضج الفيزيولوجي للبذور من خلال ظهور بقعة سوداء (داكنة) في أسفل الحبة.
- تصبح الأوراق مصفرة وجافة والحبوب قاسية وصلبة عند اكتمال نضج المحصول.
- اقطع العناقيد الزهرية المغطاة بالأكياس أو العناقيد الزهرية الملقحة ذاتياً عند القاعدة – عنقود واحد فقط من كل نبتة، وذلك من 120 نبتة من كل سلالة على الأقل.
- اجمع العناقيد الزهرية من كل مسكبة (سلالة) في أكياس خيش تحمل بطاقة هوية السلالة داخل وخارج الكيس.
- لا تحصد النباتات المريضة.

عمليات ما بعد الحصاد

- جفف العناقيد الزهرية في الظل لمدة أسبوع إلى أن تنخفض رطوبة البذور إلى 12%.
- أفرط العناقيد الزهرية مفردةً بضرئها بلطف ونظف البذور من الشوائب بالذري.
- اجمع كميات متساوية من البذور من كل عنقود زهري لكل نبتة وجمعها لإعادة تشكيل السلالة الأصلية.
- تجنب اختلاط السلالات خلال عملية الفرط وتعبئة البذور.
- اجمع البذور في أكياس من القماش الرقيق تحمل بطاقة هوية السلالة من أجل مرحلة تجفيف أخرى بدرجة حرارة ورطوبة نسبية أقل.
- تجنب معالجة البذور التي سيتم تخزينها بالمواد الكيميائية.
- أرسل عينة نموذجية لاختبارات صحة البذور والحيوية.
- استبعد عينات البذور ذات نسب التلوث المرتفعة (أكثر من 25%) بالأمراض الفطرية المنقولة بالبذور أو ذات حيوية أقل من 75%، وأدرجها في عمليات التجديد في الموسم التالي.
- جفف البذور حتى تبلغ نسبة رطوبتها 8-9% من أجل تخزينها لفترات متوسطة.
- جفف البذور التي سيتم تخزينها لفترات طويلة حتى تبلغ نسبة رطوبتها 5-7% مستخدماً تهوية اصطناعية عند حرارة 15 درجة مئوية ورطوبة نسبية 15-20% (Rao and Bramel 2000).
- جفف البذور حتى تنخفض رطوبتها حوالي 5-7% باستخدام جيل السيليكا أو أي مادة مجففة مناسبة في حال عدم توفر غرف التجفيف أو التهوية الاصطناعية.
- تحقق من هوية السلالة معتمداً على صفات البذور.
- ضع البذور في حاويات غير منفذة للرطوبة لحفظها وتوزيعها.

مراقبة هوية السلالات

- استبعد الأصناف الدخيلة والنباتات النامية خارج الخطوط.
- قارن الصفات التالية مع البيانات الوصفية المدونة سابقاً عن السلالة:
 - شكل العنقود الزهري
 - شكل الحبة
 - لون الحبة
- استأصل النباتات الخليطة.

تجديد الأنواع البرية للدخن اللؤلؤي

احتفظ بالأنواع البرية من الدخن اللؤلؤي كنباتات حية في ظروف مراقبة بدقة لتفادي إمكانية التلقيح الخلطي مع الأصول الوراثية للأنواع النسيبية أو إدخال أنواع عشبية جديدة.

- جهّز مسكبة واسعة عرضها 1.5 م وطولها 6 م.
- ازرع بذور الأنواع البرية في أكواب ورقية ثم انقلها للحقل في المساء وازرعها على أبعاد 20 سم عن بعضها.
- غطّ العناقيد الزهرية بأكياس ورقية رقيقة قبل بزوغ المياسم لتفادي التلقيح الخلطي وتكسر البذور وفقدائها.
- احصد العناقيد الزهرية مفردة بعد 5-6 أسابيع من التأبير.
- افصل البذور بسحق الزهرات الصغيرة بين يديك.
- نظف البذور وخذ كميات متساوية من البذور من كلّ نبتة لإعادة تشكيل السلالة.
- قم بتقليم الأنواع المعمرة وذات الجذور إلى غاية 30 سم من سطح الأرض خلال الموسم الممطر وذلك لتفادي الاختلاط مع السلالات المجاورة.
- استخدم عيّات تتكوّن من 8-10 نباتات من كلّ سلالة (Rao and Bramel 2000).

توثيق المعلومات خلال عملية التجديد

يجب جمع المعلومات التالية خلال عملية التجديد:

- اسم موقع التجديد والمرجع باستخدام الخريطة أو نظام المعلومات الجغرافي
- أسماء الخبراء المشاركون في عملية التجديد
- الرقم التعريفي للحقل/المسكبة/المشئل/البيت الزجاجي
- الرقم التعريفي للسلالة والمجموعة الوراثية
- مصدر البذور
- أصول مرجع عمليات الإكثار أو مرجع عمليات الإكثار والتجديد السابقة (إذا كانت الأصول غير معروفة)
- الإجراءات التحضيرية للمواد المزروعة (ما قبل المعالجة)
- تاريخ الزراعة والكثافة النباتية
- مخطط الحقل المستخدم
- معلومات عن الإدارة الحقلية (الري، التسميد، مكافحة الأعشاب والأمراض والأفات، العوامل المؤثرة وغيرها)
- الظروف البيئية لموقع التجديد (الارتفاع، كمية هطول الأمطار، نوع التربة، وغيرها من المعلومات)
- معدل الإنبات في الحقل أو البيت الزجاجي (عدد النباتات البازغة)
- عدد النباتات النامية
- عدد الأيام من الزراعة حتى الإزهار
- نظام التربية
- الطرق المستخدمة للتلقيح (الطرق، عدد النباتات الملقحة)
- تاريخ وطريقة الحصاد
- عدد النباتات المحصودة
- كمية البذور المحصودة
- التقييم الزراعي، الصفات الزراعية-الظاهرية المسجلة
- قارن النباتات مع النموذج الخاص (سجل رقم الهوية أو المرجع لكلّ عيّنة من مسكبة التجديد)
- إجراءات ما بعد الحصاد (صف الإجراءات المتبعة)

المراجع والقراءات الإضافية

- Andrews DJ, Rajewski JF, Kumar KA. 1993. Pearl millet: New feed grain crop. In: Janick J, Simon JE, editors. New crops. Wiley, New York, USA. pp. 198–208. Available from: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1993/v2-198.html>. Date accessed: 3 October 2008.
- Bidinger FR, Rai KN. 1989. Photoperiodic response of paternal lines and F1 hybrids in pearl millet. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 49:257–264.
- Brunken JN, de Wet JMJ, Harlan JR. 1977. The morphology and domestication of pearl millet. *Economic Botany* 31:163–174.
- Rai KN, Appa Rao S, Reddy KN. 1997. Pearl millet. In: Fuccillo D, Sears L, Stapleton P, editors. Biodiversity in Trust, Conservation and use of Plant genetic Resources in CGIAR Centers. Cambridge University Press, Cambridge, UK. pp. 243–258.
- Rao NK, Bramel PJ. 2000. Manual of Genebank Operations and Procedures. Technical Manual no. 6. ICRISAT, Patancheru, India.
- Syngenta. 2008. What is pearl millet? Available from: http://www.syngentafoundation.org/what_is_pearl_millet.htm. Date accessed 3 October 2008.

شكر وتقدير

تمّ تدقيق ومراجعة هذا الدليل من قبل:

Kameswara Rao, International Center for Biosaline Agriculture (ICBA), Dubai, UAE.

الإقتباس

- Upadhyaya H.D., Reddy K.N. and Sastry D.V.S.S.R. 2008. دليل تجديد المجموعات الوراثية في الدخن اللؤلؤي. 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. 10 pp.



1- نمو الدخن اللؤلؤي في الحقل في دبي في الإمارات العربية المتحدة

ICBA

2- وضع العناقيد الزهرية للدخن اللؤلؤي (*Pennisetum glaucum*) في أكياس قماش خلال التجديد

ICRISAT

