



Directrizes para regeneração

Milho pérola

HD Upadhyaya, KN Reddy e DVSSR Sastry

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



Introdução

O milho pérola *Pennisetum glaucum* (L.) R.Br, também conhecido por mexoeira, mexoeira-de-junco, milheto e milheto-grão, é uma cultura importante para grão e forragem em África e no Sul da Ásia e uma cultura forrageira nas Américas. É essencialmente cultivado em condições quentes e áridas em solos pouco férteis com fraca capacidade de retenção de água, onde outras culturas normalmente falham.

O milho pérola pertence à família das Poaceae, subfamília Panicoideae, tribo Paniceae, subtribo Panicinae, secção Penicillaria e Género *Pennisetum*. O género *Pennisetum* tem cerca de 140 espécies. Os parentes silvestres mais importantes do milho pérola cultivado incluem o progenitor, *Pennisetum glaucum* subsp. *Monodii* Maire; *P. purpureum* K. Schumach.; *P. pedicellatum* Trin.; *P. orientale* Rich.; *P. mezianum* Leeke; e *P. squamulatum* Fresen.

Anteriormente chamava-se *P. typhoides* L.C. Rich. e *P. americanum* (L.) Leeke. As quatro formas cultivadas do milho pérola são Typhoides (encontrado principalmente na Índia e África), Nigritarum (dominante no Sahel Oriental), Globosum (dominante no Sahel Ocidental) e Leonis (dominante na costa da África Ocidental) (Brunken et al. 1977; Rai et al. 1997; Syngenta 2008).

O milho pérola é uma espécie C4 e cresce até 5 m de altura. É alogâmica e as variedades tradicionais (landraces) são altamente heterogêneas. A emergência do estigma precede a emergência das anteras, resultando numa elevada taxa de fecundações cruzadas devido ao vento. São necessárias precauções para evitar a polinização cruzada durante a regeneração e preservar a integridade genética dos acessos de germoplasma.

Escolha do local e época de plantação

Condições climáticas

- O milho pérola pode crescer numa vasta gama de condições ecológicas.
- Durante a maturação das sementes é benéfica a ocorrência de baixa precipitação e humidade relativa.
- Sementeiras efectuadas antes da temperatura do solo atingir os 23°C podem resultar em emergência e crescimento deficientes das plântulas.
- A precipitação anual óptima é de 350-500 mm.
- Pode ser cultivado como uma cultura de regadio.

Época de plantação

- O milho pérola é uma espécie de dias curtos que entra em floração mais cedo com dias curtos. Duração do dia de 12 horas e temperaturas na ordem dos 28-30°C são apropriados para o desenvolvimento da cultura (Bidinger e Rai 1989).
- Escolha a época de sementeira de forma que a floração e o desenvolvimento das sementes coincida com condições ambientais favoráveis de forma a facilitar a floração e a produção de semente em todos os grupos de maturação.
- Se houver disponibilidade de rega, a regeneração deverá ser realizada fora de estação (fora da época das chuvas) quando os dias são mais curtos, para facilitar a floração e a produção de semente em germoplasma fotossensível.
- Com estas condições, a incidência de pragas e doenças é normalmente baixa.

Preparação para regeneração

Quando regenerar

- Quando a quantidade de sementes for <50 g.
- Quando a facultade germinativa for inferior a 75%.
- Se a percentagem de sementes infectadas por um ou mais destes fungos for superior a 25%: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Fusarium*, *Macrophomina*, *Penicillium*, *Phoma* e *Rhizopus* spp. (Rao e Bramel 2000).

Amostra de sementes

- Para manter a integridade genética, utilize, tanto quanto possível, sementes da fonte original.
- São necessárias pelo menos 120 plantas para regeneração.
- É necessário um mínimo de 9 g de sementes para a regeneração dos acessos.
- Tome cuidado durante a preparação das amostras de semente pois as sementes são muito pequenas.
- Trate as sementes com um fungicida para controlar fungos das sementes.
- Para cada acesso, preparar um pacote de semente para cada linha.
- Etiquete os pacotes com o número de identificação e de linha e organize-os de acordo com a disposição de plantação.

Seleção e preparação do campo

- Selecione um campo que não tenham sido semeados com milho pérola nos dois anos anteriores para reduzir o risco de infestantes e doenças.

- O milho pérola pode ser cultivado numa vasta gama de solos, desde franco-argilosos até areias fundas mas a produção e a qualidade da semente é melhor em solos profundos, férteis e bem drenados.
- O desenvolvimento radicular pode ser severamente afectado pelas condições do solo tais como humidade do solo demasiado alta ou demasiado baixa, ou a existência de uma camada impermeável compactada.
- O milho pérola pode tolerar subsolos ácidos até pH 4 mas não cresce bem em solos calcários.
- Prepare o solo de forma a enterrar todos os resíduos de culturas anteriores e infestantes.
- Evite campos infestados com o pequeno-feiticeiro-do-milho ou Striga.
- Prepare o solo com uma lavoura profunda seguida de três ou quatro gradagens.
- Nivele o campo e abra sulcos com intervalos de 75 cm.

Método de regeneração

Polinização

Sendo predominantemente alogâmica, é importante controlar eficazmente a fecundação cruzada por insectos ou vento, de forma a manter a integridade genética de cada um dos acessos. A polinização durante a regeneração poder ser efectuada de três forma diferentes nomeadamente através de “autofecundação em conjunto” (cluster bagging), “polinizações manuais em cadeia” (sibbing), e autofecundação. Os dois primeiros métodos, “autofecundação em conjunto” e “polinizações manuais em cadeia” são utilizados para a regeneração de variedades tradicionais (landraces). Qualquer um dos dois métodos pode ser usado, dependendo dos recursos e nível de integridade genética que se pretende atingir. A “autofecundação em conjunto” é mais facilmente realizável e menos cara mas tem um maior risco de redução da integridade genética, enquanto que a “polinização manual em cadeia” é mais exigente em mão de obra mas pode atingir uma maior integridade genética. O método de “polinizações manuais em cadeia” é utilizado para manter linhas com esterilidade masculina (Rao e Bramel 2000). A autofecundação é utilizada principalmente em stocks genéticos de melhoramento.

- Autofecundação em conjunto:
 - Isole uma panícula de cada uma das 2-4 plantas próximas na linha, num saco de papel cristal, antes da emergência dos estigmas.
 - Agrafe ou utilize um clip para manter as bocas dos sacos apertadas, de forma a não serem levados pelo vento.
 - A polinização acontece entre as panículas dentro do saco.
- Polinizações manuais em cadeia:
 - Isole uma panícula, individualmente, num saco de papel cristal, antes das anteras libertarem o pólen (foto 2).
 - Agrafe ou utilize um clip para manter as bocas dos sacos apertadas, de forma a não serem levados pelo vento.
 - Depois de 2-3 dias, remova o saco de papel cristal e recolha o pólen das panículas maduras para dentro dum saco de papel, agitando suavemente as panículas, depois volte a isolá-las com os seus sacos de papel cristal.
 - Quando os estigmas emergirem, retire os sacos das panículas e polinize-os com o pólen colhido, em todas as plantas dum acesso e volte a isolar as panículas com os seus sacos de papel cristal.

- Escreva a data de polinização nos sacos.
- Continue este processo de recolha de pólen e polinização durante 4-5 dias em cada acesso, dependendo do comprimento da panícula e da duração da floração.
- Isole as plantas que florescem muito cedo cobrindo as panículas com um saco de papel cristal. Se as plantas florescerem muito tarde, polinize-as com pólen colhido dos filhos das plantas que florescerem cedo. Se não houver filhos, isole também as plantas que florescerem tarde.
- Assegure-se de que todas as plantas do acesso sejam polinizadas manualmente em cadeia ou autofecundadas.
- Retire os sacos 2 semanas depois da floração (grão em estado pastoso) e ate-os à volta da panícula para identificar as panículas autofecundadas/polinizadas manualmente em cadeia, quando colher (Rao e Bramel 2000).
- Autofecundação:
 - Isole as panículas, individualmente, em sacos de papel cristal antes da emergência dos estigmas, e agrafe os sacos (foto 2).
 - Escreva a data de polinização nos sacos.

Disposição da plantação, densidade e espaçamento

- Divida o campo em talhões (também conhecidos como leiras), deixando 1 m de espaço entre eles. Os talhões deverão ter pelo menos 4 m de largura, dependendo do tamanho do campo.
- Marque as linhas em intervalos de 75 cm em cada talhão, perpendicularmente ao comprimento do campo, dando linhas de 4 m de comprimento ou mais, dependendo da largura de cada talhão.
- Atribua os números de linha em forma de ziguezague (por exemplo: semeando da esquerda para a direita na primeira linha e da direita para a esquerda na segunda linha, ou vice-versa).

Método de plantação

- Faça sementeira mecânica usando um semeador de 4 linhas ou então semeie manualmente.
- Semeie no topo dos sulcos para facilitar uma boa drenagem, facilitar as operações de campo, e dispor de maior humidade do solo.

Etiquetagem

- Etiquete cada acesso com uma etiqueta amarrada a uma estaca, à altura do joelho.
- Utilize etiquetas de papel bastante forte para resistir às intempéries.

Maneio da cultura

Controle de infestantes

- Aplique herbicida de pré-emergência à dose recomendada, para reduzir infestantes (Andrews et al. 1993).
- Monde mecânicamente as entre-linhas 15-20 dias e 30-35 dias após a sementeira e faça amontoa 35-40 dias depois, para evitar a acama.
- Monde manualmente uma ou duas vezes, dependendo do número de infestantes.
- O controle de infestantes é crítico 25-30 dias após a sementeira.

Desbaste

- Após 15 dias, desbaste para obter 120 plantas em 1-3 linhas.
- Volte a desbastar quando as plântulas tiverem 2-3 semanas, deixando 10 cm de espaço entre plantas e um mínimo de 40 plantas em cada linha/talhão.

Fertilização

- Se possível, realize análise de solos para determinar as necessidades de fertilização e aplique fertilizante de acordo com as recomendações.
- Se disponível, aplique 6-7,5 t/ha de estrume e incorpore-o no solo antes da última lavoura.
- Aplique uma dose base de fosfato de amónio dibásico (150 kg/ha) e ureia (100 kg/ha) em cobertura, 30 dias após a sementeira.

Irrigação

- Use rega suplementar depois da sementeira se o solo não tiver humidade suficiente. Volte a regar se, em qualquer altura do ciclo vegetativo, as folhas murcharem e para assegurar humidade suficiente na altura da floração.
- Assegure-se de que o campo tem boa drenagem, dado que o alagamento danifica seriamente a cultura

Pragas e doenças mais comuns

- Contacte os especialistas em fitossanidade para identificar os sintomas de pragas e doenças e as medidas de controlo apropriadas. Algumas das pragas e doenças mais comuns são:
- Míldio, míldio do milho (*Sclerospora graminicola* (Sacc.) J. Schröt): clorose de partes da planta, crescimento ananicante e desenvolvimento de “espigas verdes” (transformação de partes florais em estruturas foliares) são os principais sintomas.
- Morrão, carvão ou fungão (*Moeszimyces penicillariae* (Bref.) Vanky): patógeno do solo que infecta a cultura à floração, através dos estigmas, resultando em grandes massas de esporos em vez de sementes.
- Cravagem, ergot (*Claviceps fusiformis* Loveless): patógeno do solo que infecta a cultura durante a floração, através dos estigmas, resultando em estruturas rígidas, castanho-escuro a preto, maiores do que sementes, que saem das flores em vez dos grãos.
- Ferrugem (*Puccinia pennisiti*): os tecidos das folhas ficam necróticos desde a ponta à base da folha. Os tecidos infectados da folha apresentam lesões circulares hiperatrofiadas, de cor amarelo esverdeado com um distinto bordo laranja.
- Lagarta da espiga (*Heliothis albipunctella* De Joannis): alimenta-se nas panículas causando perdas consideráveis de produção.

Controle de pragas e doenças

- Tratamento de sementes.
- Aplique, se disponível, o fungicida/insecticida recomendado.
- Práticas culturais.
- Rotação.

Colheita

- Colha 5-6 semanas depois do isolamento, dependendo do tempo que o acesso levar até atingir a maturação.

- Determine a maturidade fisiológica pela presença de uma mancha preta (escura) na ponta do grão.
- Quando a cultura atinge a maturação, as folhas ficam amarelas e secas e as sementes ficam duras.
- Corte as panículas isoladas ou autofecundadas, logo abaixo da base – uma de cada planta, de pelo menos 120 plantas por acesso.
- Acondicione as panículas de cada linha numa saca de serapilheira (saco de juta) etiquetado, dentro e fora.
- Não colha plantas com sintomas de doenças.

Maneio pós-colheita

- Seque as panículas à sombra durante uma semana até que o teor de humidade seja reduzido para 12%.
- Debulhe as panículas, individualmente, batendo-as suavemente, e limpe as sementes de detritos utilizando joeiros, crivos ou peneiras.
- Recolha uma quantidade de semente igual de cada planta para reconstituir o acesso.
- Evite misturas durante a debulha e maneio das sementes.
- Coloque as sementes num saco de pano, claramente etiquetado, para continuação da secagem, preferivelmente a baixa temperatura e humidade relativa.
- Evite tratamentos químicos em sementes para conservação.
- Envie uma amostra representativa, para sanidade e testes de viabilidade.
- Rejeite amostras de sementes que tenham uma alta taxa de infecção de fungos (>25%) ou com viabilidade inferior a 75%. Regenere estes acessos novamente, na próxima estação.
- Seque as sementes até 8-9% de teor de humidade para conservação a médio-prazo.
- Para conservação a longo-prazo, seque as sementes até 5-7% de teor de humidade usando ventilação forçada a 15°C e 15-20% de humidade relativa (Rao e Bramel 2000).
- Se não tiver acesso a um secador de sementes com ventilação forçada, seque as sementes até um teor de humidade de 5-7% com sílica gel ou outro dissecante apropriado.
- Verifique a identidade dos acessos por comparação das características das sementes.
- Acondicione as sementes em embalagens impermeáveis para conservação e distribuição.

Monitorar a identidade dos acessos

- Elimine plantas atípicas e plantas que crescerem fora das linhas
- Compare as seguintes características nos dados de caracterização:
 - Forma da panícula
 - Forma da semente
 - Cor da semente
- Elimine as plantas que forem claramente misturas.

Regeneração de populações espontâneas

- Mantenha as espécies espontâneas no campo em ambientes apropriadamente controlados para evitar a possibilidade de fecundações cruzadas do germoplasma com espécies aparentadas e a introdução de novas espécies infestantes.
- Prepare talhões de 1,5 m de largura por 6 m de comprimento.

- Germine as espécies espontâneas em copos de papel e transplante-as ao fim da tarde, com 20 cm entre plantas.
- Isole as panículas com sacos de papel cristal antes da emergência dos estigmas para evitar fecundações cruzadas e perda de sementes devido à deiscência.
- Colha as panículas individualmente, 5-6 semanas depois da ântese.
- Debulhe manualmente, separando as sementes esmagando as panículas entre as mãos.
- Limpe as sementes e junte quantidades iguais de sementes de cada planta, para reconstituir o acesso.
- Durante a época das chuvas, podar as espécies perenes e rizomatosas até cerca de 30 cm do chão, para evitar que se misturem com os acessos próximos.
- Use um tamanho de amostra de 8-10 plantas por acesso (Rao e Bramel 2000).

Documentação de informação durante a regeneração

Registe a seguinte informação durante a regeneração:

- Nome do local de regeneração e referência de mapa/GPS
- Nome do colaborador
- Referência do campo/talhão/viveiro/estufa
- Número de acesso; identificação da população
- Fonte das sementes
- Geração ou multiplicação ou regeneração prévias (se a geração não for conhecida)
- Preparação dos materiais de plantação (pré-tratamentos)
- Data de sementeira e densidade
- Disposição do campo
- Pormenores da gestão do campo (rega, fertilização, monda, controlo de pragas e doenças, registo de stresses, outros)
- Condições ambientais (altitude, precipitação, tipo de solo, outro)
- Emergência no campo ou estufa (número de sementes germinadas)
- Número de plantas estabelecidas
- Número de dias da sementeira até à floração
- Sistema reprodutivo
- Método de controlo de polinização usado (método, número de plantas polinizadas)
- Data e método de colheita
- Número de plantas colhidas
- Quantidade de semente colhida
- Características agro-morfológicas registadas
- Comparações com materiais de referência (registre todos os números de identificação ou de referência de todas as amostras colhidas do talhão de regeneração)
- Pós-colheita (descreva todos os procedimentos relevantes).

Referências e leitura recomendada

- 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. Disponível em: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1993/v2-198.html>. Data acedida: 3 de Outubro de 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? Disponível em: http://www.syngentafoundation.org/what_is_pearl_millet.htm. Data acedida: 3 de Outubro de 2008.

Agradecimentos

Estas directrizes foram revistas por Kameswara Rao, International Center for Biosaline Agriculture (ICBA), Dubai, Emiratos Árabes Unidos.

Citação correcta

Upadhyaya H.D., Reddy K.N. and Sastry D.V.S.S.R. 2008. Directrizes de regeneração: milho pérola. In: Dulloo M.E., Thormann I., Jorge M.A. and Hanson J., editors. *Crop specific regeneration guidelines [CD-ROM]*. CGIAR System-wide Genetic Resource Programme (SGRP), Rome, Italy. 10 pp.



1



2

1 ICBA

2 Isolamento de panículas durante a regeneração de milho pérola (*Pennisetum glaucum*).
ICRISAT

