

Bancos de sementes podem necessitar equilibrar ou manter um nível de umidade específica, por exemplo para estudos de longevidade comparativa (ver Informação Técnica Folha_01), testando tolerância à dessecação, amadurecimento de semente/fruto ou produzindo isoterms de sorção de sementes. Esta publicação apresenta protocolos para preparar soluções de cloreto de lítio (LiCl) e explica como usá-las para equilibrar ou manter sementes em níveis específicos de umidade e produzir isoterms de sorção de sementes.



Acima: Jarra hermética com solução de cloreto de lítio, mostrando malha plástica para manter as sementes acima da solução.

Equilibrando sementes

Solução de cloreto de lítio produz ambientes de várias umidades relativas (UR), nos quais as sementes podem ser equilibradas.

- Para equilibrar as sementes em um nível específico de umidade, preparar a solução de LiCl para gerar a UR desejada (ver box nesta página)
- Adicionar a solução de LiCl a recipientes apropriados (pelo menos 20% do volume total). O MSB utiliza 200 ml da solução de LiCl em potes de estocagem de 1L (ver imagem acima).

- Colocar as sementes em um recipiente aberto, mantido acima da solução de LiCl (ex. usar suporte plástico e tela).
- Selar o recipiente e permitir que as sementes alcancem o equilíbrio. Isto pode demorar duas semanas ou mais, dependendo do tamanho e da estrutura da semente.
- Para determinar quando o ponto de equilíbrio foi alcançado, monitorar a perda/ganho de peso das sementes até não haver mais mudanças, ou medir a eUR semente usando um higrômetro (ver Folha de Informações Técnicas_05).

Isoterms

A curva isotérmica da semente representa a relação entre o equilíbrio do conteúdo de água (emc) e o equilíbrio da umidade relativa (eUR) a dada temperatura (ver gráfico na página seguinte). A curva isotérmica mostra que o emc terá um nível de UR específico, ou seja, o conteúdo de água da semente em condições predominantes. Assim, ela pode ser utilizada para auxiliar no manejo do processo de secagem da semente por reduzir a necessidade de uso de determinações destrutivas do conteúdo de água (gravimétrica).

A relação entre emc e eUR de um lote de sementes em particular vai variar, dependendo da:

- Composição da semente: a uma dada eUR, sementes oleaginosas podem ter emc mais baixo do que as não oleaginosas. Isto porque a matéria seca em amido das sementes atrai e mantém moléculas de água, mas o óleo das sementes oleosas não. Por exemplo, o emc de *Brassica napus* (~40% de óleo) a 70% de UR e 25°C é aproximadamente 9% enquanto que trigo (~2% de óleo), nas mesmas condições é 14%.
- Se as sementes estão ganhando (absorção) ou perdendo (dessorção) umidade, a uma dada eUR, as sementes que estão secando terão maior emc do que se tivessem absorvendo umidade, devido aos diferentes processos físicos envolvendo absorção e dessorção.

- Temperatura – a uma dada eUR, quanto mais quente, menor a emc, porque a água é mais facilmente vaporizada ou difundida para fora da semente a altas temperaturas.

Preparo de soluções de cloreto de lítio

- Adicionar o peso especificado de LiCl a 200 ml de água deionizada. Use um agitador magnético para misturar.

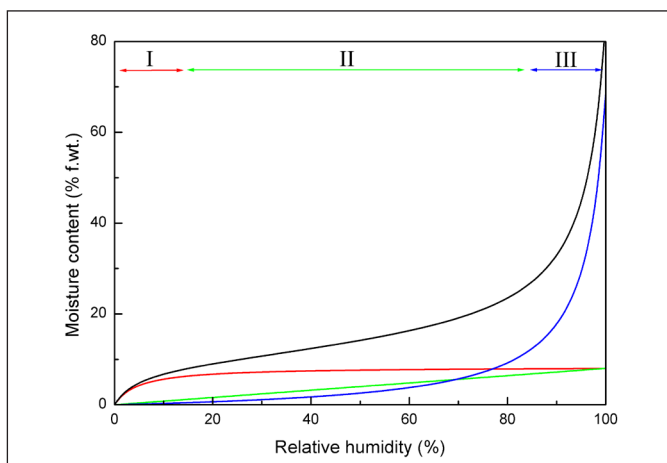
Peso de LiCl (g)	UR (%) gerada a 20°C
174	11
147	15
128	20
104	30
88	40
74	50
60	60
50	70
34	80
26	85
20	90
8	95

- Uma vez preparada, permitir que a solução alcance o equilíbrio em recipientes selados, por pelo menos 24 horas, idealmente à temperatura constante de 20°C ± 0.5°C.
- Isto produzirá uma solução de LiCl suficiente para equilibrar no máximo 100 g de sementes. Se estiver trabalhando com quantidades menores, pode-se reduzir o LiCl e o volume de água.
- LiCl é um produto caro. A solução pode ser reutilizada indefinidamente, desde que não seja contaminada. Armazenar o sal concentrado em recipiente transparente e etiquetado a 5°C.

Saúde e segurança

- A mistura de LiCl com água gera calor (reação exotérmica). Cobrir para evitar perda de água.
- O LiCl é irritante. Usar jaleco, luvas e óculos de segurança.
- Se a solução contaminar a pele, lavar com água em abundância.
- Se a solução entrar em contato com boca e olhos, procurar cuidados médicos imediatamente.

Direita: Isoterma de sorção de umidade típica (preto) mostrando a proporção relativa da água ligada nas regiões I, II e III forte (vermelho), fraca (verde) e livre (azul)



Isotermas têm uma forma sigmoide reversa típica (ver gráfico acima). Estas inflexões ou torções na curva define três “regiões de ligação de água”, que estão relacionadas às atividades fisiológicas:

Região I: baixa atividade fisiológica de qualquer tipo; sementes estão em estado relativamente inertes.

Região II: envelhecimento pode ocorrer; quanto maior a eUR, maior o dano.

Região III: processo metabólico normal ocorre (mas a germinação não se inicia com menos de 100% de eUR). Em presença de oxigênio, danos por envelhecimento podem ser reparados. A secagem, de acordo com as recomendações dos bancos de sementes, limita as atividades fisiológicas que podem causar envelhecimento das sementes, permitindo que elas sejam armazenadas a temperaturas subzero sem risco de danos de congelamento.

Dicas Práticas

- Monitore o peso das sementes para determinar o equilíbrio, que é

atingido quando o peso permanecer constante. Sementes em ambientes de alta UR atingirão o equilíbrio mais rápido.

- Existe o risco de crescimento de fungos em UR > 85%. Determinar o emc antes do crescimento de fungos nas sementes.
- Trabalhar rapidamente quando pesar sementes para determinar o emc, especialmente as pequenas, as quais ganham/perdem umidade rapidamente. Colocar a câmara de equilíbrio próximo à balança e trabalhar com uma amostra por vez.
- Monitore a UR da solução de LiCl com um higrômetro. Para ajudar a manter o ambiente estável, abrir o recipiente somente quando necessário.
- Soluções que geram UR abaixo do nível do ambiente (cerca de 50%) absorverão, aos poucos, umidade e necessitarão adição de LiCl para manter a concentração desejada.
- Soluções que geram URs acima da do ambiente secarão, aos poucos, requerendo adição de água deionizada para manter a concentração.

Produzindo isotermas de sorção de sementes

Na prática, é fácil produzir isotermas de absorção. Pequenas amostras de sementes secas podem permitir a absorção de umidade numa faixa de UR. Uma vez que o equilíbrio é atingido, o emc é determinado.

- Preparar soluções de LiCl (ver tabela na outra página) em recipiente com tamanho apropriado e hermeticamente selado. Encher cada recipiente com solução, pelo menos 20% do volume total, e etiquetar com a concentração e nível de UR.
- Colocar uma pequena amostra (cerca de 5g é suficiente) de sementes totalmente secas, acima de cada solução de LiCl (usar suporte plástico).
- Para garantir pontos suficientes na Região I da isoterma, equilibrar a amostra com sílica gel a 5% de UR.
- Permitir que as sementes alcancem o equilíbrio. Isto deve levar 14 dias para sementes de até 2 mm de diâmetro, ou mais tempo, dependendo do tamanho e estrutura da semente.
- Determinar a eUR da semente usando um higrômetro (ver Informação Técnica Folha_05), a não ser que a amostra de semente seja muito pequena para preencher adequadamente a câmara.
- Determinar o conteúdo de água da semente para cada amostra (ISTA, 2007) e plotar o emc contra eUR.

Leituras recomendadas

ISTA (2007). International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland.

Sun, W.Q. (2002). Methods for the study of water relations under desiccation stress, pp. 47-91. In: M. Black and H.W. Pritchard, Desiccation and Survival in Plants: drying without dying. Commonwealth Agricultural

Equipment specifications

Descrição	Modelo/Produto	Fornecedor
Balança eletrônica com 4 ou 5 casas decimais.	A&D Instruments 131-096 GR series analytical balance 210/42g, 0.01mg read w/auto cal: GR-202-EC	Jencons PLS www.ecomcat.com
Recipientes herméticos de plástico ou vidro	Jarros de 1000cm³ de vidro com tampa e vedações de borracha natural: BTF760050T	Fisher Scientific Ltd. www.fisher.co.uk
Suporte de plástico perfurado ou tela para manter sementes acima da solução de LiCl	p. ex. seções de tubo de drenagem de plástico com plataformas circulares planas	Disponível localmente
Higrômetro de laboratório	Sensor HC2-AW USB, conectado a laptop/PC com software HW4-E. Leitura: 0 to 100% RH, -40 to 85 ° C.	Rotronic Instruments (UK) Ltd. www.rotronic.com
Estufa com ventilação	Genlab 100 litros (Mino/100 dig/f), estilo vertical : 467-063	Jencons PLS www.ecomcat.com

Nota: os equipamentos acima citados são utilizados pelo Projeto Millenium Seed Bank e foram cuidadosamente escolhidos utilizando nossos anos de experiência. A lista de fornecedores é somente um guia e não representa apoio do Royal Botanic Garden Kew ou da Embrapa. As instruções dos fabricantes devem ser seguidas quando for utilizado qualquer equipamento relacionado nesta publicação informativa.