

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation,
Nuclear Safety and Consumer Protection



based on a decision of
the German Bundestag



Mục lục

NỘI DUNG

i. Giới thiệu

01. Lập kế hoạch vườn ươm

- Danh sách kiểm tra lập kế hoạch 1.
- Yếu tố vị trí 2.
- Hậu cần và nền tảng 3.
- Mẫu thiết kế vườn ươm 4.

02. Ví dụ về phát triển vườn ươm

- Mẫu vườn ươm 5.
- Hiệu suất vườn ươm tối ưu 6.
- Tổng hòa các yếu tố trong vườn ươm 7.
- Khu vực ươm mầm 8.
- Nhà lưới sản xuất 9.
- Bàn nâng 10.
- Ống và khay 11.
- Cung cấp nước 12.
- Sử dụng nước 13.
- Giá thể 14.
- Dụng cụ vườn ươm 15.
- Công cụ mẫu: máy trộn xi măng 16.
- Đào tạo nhân viên và hợp tác 17.
- Hiệu quả của nâng cấp vườn ươm 18.

03. Quy trình sản xuất

- Tóm tắt quy trình sản xuất cây giống 19.
- Hạt giống 20.
- Nguồn giống 21.
- Bảo quản hạt giống và xử lý nảy mầm 22.
- Nảy mầm 23.
- Chu kỳ sản xuất cây giống 24.
- Cấy cây 25.
- Tưới nước 26.
- Làm cỏ 27.
- Tiếp xúc tia cực tím 28.
- Dinh dưỡng cho cây 29.
- Phân loại và giãn cách 30.
- Lựa chọn cây giống cuối cùng 31.
- Vận chuyển 32.
- Sâu bệnh và các vấn đề 33.

04. Quản lý

- Quản lý 34.
- Quản lý: Sản xuất cây giống 35.
- Quản lý: Giám sát cây giống 36.
- Quản lý: Bảo trì 37.
- Quản lý: Nhân sự 38.
- Quản lý: Hành chính 39

Phụ lục

GIỚI THIỆU.

Sổ tay hướng dẫn này nhằm mục đích sử dụng thực tế cho các nhà quản lý và nhân viên vườn ươm. Các trang sau đây trình bày các bước chính trong việc thiết lập và vận hành vườn ươm thực hành tốt nhất cho cây giống bản địa.

Sổ tay hướng dẫn này dựa trên một vườn ươm thực hành tốt nhất về sản xuất cây giống bản địa để phục hồi các vùng đất cát. Vườn ươm được phát triển như một phần của dự án do BMUV-IKI tài trợ: *"Thích ứng dựa vào hệ sinh thái vùng duyên hải Bắc Trung Bộ Việt Nam: Phục hồi và đồng quản lý các cồn cát và rừng ngập mặn bị suy thoái"*. Sổ tay cung cấp những hướng dẫn thực tế về cách thiết lập và vận hành vườn ươm để sản xuất cây giống bản địa.

Sổ tay này bắt đầu bằng lời khuyên về cách lập kế hoạch, chuẩn bị và xây dựng vườn ươm đáp ứng các yêu cầu về cơ sở vật chất để vận hành tốt nhất. Sau đó, một vườn ươm thực hành tốt nhất được phát triển với sự hợp tác của dự án được đưa ra làm ví dụ về cách một vườn ươm chất lượng tại địa phương (vườn ươm Cam Lộ) có thể phát triển hoạt động của mình nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất và chất lượng cây giống. Tiếp theo là phần tổng quan chung về toàn bộ chu trình sản xuất cây giống bản địa trong vườn ươm, từ thu thập hạt giống cho đến vận chuyển cây giống. Cuối cùng là các tiêu chí về duy trì, giám sát và quản lý vườn ươm hiệu quả.

Mặc dù phần lớn nội dung sổ tay cung cấp hướng dẫn chung có thể áp dụng cho tất cả các vườn ươm, các trang bổ sung trong phần phụ lục đưa ra hướng dẫn cụ thể cho từng loài về thời gian của các quy trình khác nhau. Điều này nhằm hỗ trợ vườn ươm cung cấp cây giống chất lượng đúng thời hạn trồng của dự án.

Sổ tay hướng dẫn này được thực hiện thông qua sự hợp tác giữa các cán bộ của unique, các đối tác thực ở địa phương và cán bộ quản lý, chủ sở hữu và nhân viên của vườn ươm thực hành tốt nhất của dự án.

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation,
Nuclear Safety and Consumer Protection



based on a decision of
the German Bundestag

DANH SÁCH KIỂM TRA VỀ LẬP KẾ HOẠCH

Lập kế hoạch có cấu trúc và chuẩn bị đóng vai trò rất quan trọng để đảm bảo quá trình phát triển vườn ươm diễn ra suôn sẻ và đạt được kết quả tốt. Trước khi bắt đầu xây dựng vườn ươm, cần hoàn thành các mốc quy hoạch chính, bao gồm:



Đưa ra các yêu cầu

Xác định các tiêu chí và mục tiêu chính của vườn ươm bao gồm quy mô, loại và số lượng cây trồng cũng như bất kỳ cơ sở vật chất hoặc thiết bị chuyên dụng nào cần thiết.



Phát triển mô hình kinh doanh

Xác định tiềm năng thị trường và xây dựng khuôn khổ về cách thức hoạt động kinh doanh, tạo ra doanh thu và duy trì lợi nhuận.



Đảm bảo ngân sách và kinh phí

Đảm bảo nguồn kinh phí cần thiết để chi trả cho việc xây dựng vườn ươm, các khoản chi ban đầu và chi phí hoạt động ban đầu trước khi vườn ươm tự lo được kinh phí. Các nguồn kinh phí tiềm năng bao gồm các khoản tài trợ, các khoản vay và đầu tư.



Lựa chọn địa điểm

Chọn một địa điểm thích hợp cho vườn ươm, xem xét các yếu tố như nhu cầu về năng lực, khả năng tiếp cận, khoảng cách tới cả nhà cung cấp và khách hàng, quy định phân vùng và khí hậu. Hãy xem xét vấn đề giảm thiểu rủi ro như thời tiết khắc nghiệt.



Thiết kế bố cục vườn ươm

Xây dựng kế hoạch bố trí vườn ươm, bao gồm cấu trúc nhà ươm, khu vực trồng trọt, kho bảo quản và không gian hành chính. Lựa chọn thiết kế tối ưu hóa hiệu quả và quy trình làm việc.



Đảm bảo nhân sự

Đảm bảo đội ngũ nhân viên có tay nghề và nhiệt huyết, có chuyên môn về chăm sóc cây trồng và các lĩnh vực liên quan khác, phù hợp với năng lực và nhu cầu hoạt động của vườn ươm.



YẾU TỐ VỊ TRÍ



Các yếu tố bối cảnh có ý nghĩa quan trọng đối với quá trình hoạt động của vườn ươm. Khi lựa chọn địa điểm cho vườn ươm mới hoặc xem xét việc tái phát triển vườn ươm hiện có cần cân nhắc những yếu tố này. Các yếu tố ảnh hưởng đến sự phù hợp của một địa điểm bao gồm:

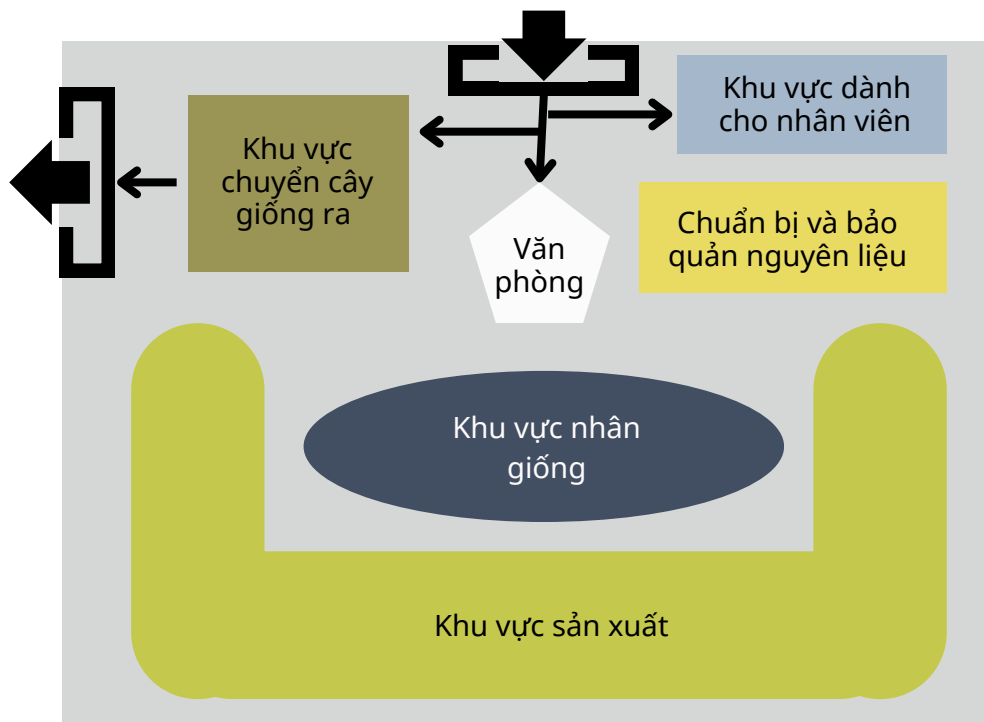
- Quy mô địa điểm: Điều này phải phản ánh các yêu cầu về công suất theo kế hoạch của vườn ươm và cần xem xét khả năng mở rộng trong tương lai.
- Nước ngọt: Rất quan trọng trong việc tưới nước cho cây con.
- Tiếp cận nguồn điện: Để cung cấp năng lượng cho các cơ sở và mọi quy trình tự động hóa trong vườn ươm hoàn chỉnh. Mặc dù không thiết yếu nhưng lại rất có lợi cho chức năng của vườn ươm.
- Địa hình: Độ dốc nên ở mức 2-5° để thoát nước và dễ vận hành. Địa hình bằng phẳng cũng giúp cho việc xây dựng vườn ươm và ươm cây dễ dàng hơn.
- Đường vào: Kết nối tốt tạo điều kiện thuận lợi cho việc vận chuyển vật tư và sản phẩm, đường vào cũng rất cần thiết cho việc vận chuyển cây giống.
- Gần thị trường và các tiện ích: Tăng hiệu quả và giảm chi phí nguyên vật liệu.
- Bối cảnh pháp lý: Không có hạn chế nào ảnh hưởng đến việc xây dựng và vận hành.
- Điều kiện khí hậu: Thông tin về mô hình gió thịnh hành, sự thay đổi nhiệt độ, lượng mưa, khả năng xảy ra bão, v.v., cần được xem xét và có ảnh hưởng tới các quyết định thiết kế của vườn ươm.

HẬU CẦN VÀ NỀN TẢNG

Thiết kế vườn ươm chất lượng bao gồm việc lập kế hoạch cẩn thận cho các khu vực chức năng chính để đảm bảo chuỗi hoạt động hiệu quả.

Việc bố trí các chức năng này phải được lên kế hoạch nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho chuỗi hoạt động và việc tiếp cận suôn sẻ. Việc thiết kế các lối đi phải đảm bảo kết nối hiệu quả các khu vực làm việc khác nhau giúp giảm thiểu sự di chuyển không cần thiết và tối đa hóa năng suất. Nếu được lên kế hoạch hiệu quả, thiết kế tiện dụng của khu vực vườn ươm sẽ tăng đáng kể năng suất và giảm chi phí lao động.

Điều quan trọng nữa là phải xem xét các vấn đề hậu cần liên quan đến vận chuyển và thiết kế vườn ươm sao cho việc bốc dỡ hàng lên xuống các xe tải lớn không làm gián đoạn hoạt động vườn ươm. Tương tự, thiết kế vườn ươm phải luôn tính đến khả năng đầu tư nâng cao năng lực sản xuất và mở rộng.



Thiết kế vườn ươm đơn giản hóa, phỏng theo Russo và cộng sự, 2023

Các khu vực khác nhau trong vườn ươm cần được xác định và đánh dấu rõ ràng, các lối đi phải được thiết lập. Nên xây dựng vườn ươm ở nơi bằng phẳng, có độ dốc 2-5 độ để dễ thoát nước. Các kênh thoát nước cũng cần được đào. Nếu có thể, nên lắp đặt hàng rào an toàn để ngăn chặn sự xâm nhập của động vật hoặc nguy cơ trộm cắp.

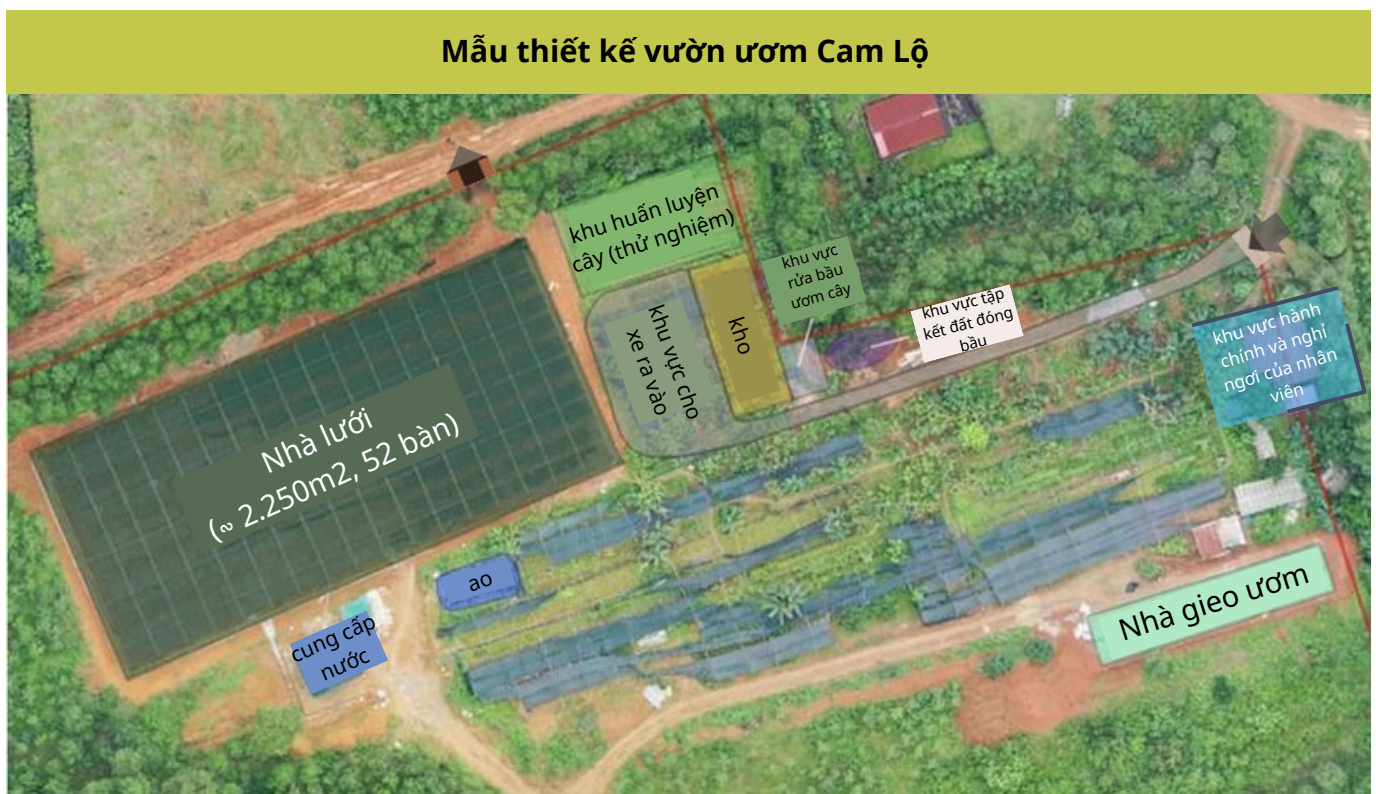
MẪU THIẾT KẾ VƯỜN ƯƠM

Các tính năng chính sau đây được khuyến nghị cho các vườn ươm để đạt được sản xuất cây giống bản địa theo phương pháp thực hành tốt nhất:

- Khu ươm mầm
- Nhà lưới hoặc khu sản xuất
- Văn phòng
- Khu nghỉ ngơi của nhân viên
- Khu nước và điểm dịch vụ
- Nhà kho
- Khu vực đổ đất và ủ phân
- Khu vực bốc hàng để vận chuyển
- Nơi rửa đồ dùng, dụng cụ

Trong thực tế, tùy vào điều kiện hiện có của vườn ươm mà ta có thiết kế phù hợp nhằm đồng bộ hóa chuỗi công việc ở mức cao nhất.

Một ví dụ dựa trên sự phát triển các phương pháp thực hành tốt nhất của vườn ươm Cam Lộ thông qua sự hỗ trợ từ dự án BMUV-IKI được minh họa trong hình dưới đây.



MẪU VƯỜN ƯƠM

Các vườn ươm thực hành tốt nhất hiện nay cung cấp các ví dụ về cách cải thiện các quy trình trong những bối cảnh khác nhau.

Năm 2018, dự án *“Thích ứng dựa vào hệ sinh thái ở bờ biển Bắc Trung Bộ Việt Nam: Phục hồi và đồng quản lý các cồn cát và rừng ngập mặn bị suy thoái”* đã hợp tác với bốn vườn ươm truyền thống tại địa phương để sản xuất các loài bản địa nhằm phục hồi cồn cát.

Các địa điểm dự án mục tiêu đặt ra nhiều thách thức cho những nỗ lực khôi phục thành công. Các địa điểm này dễ bị tác động bởi những thay đổi đáng kể giữa nhiệt độ và nguồn nước sẵn có, độ mặn cao và giá trị dinh dưỡng thấp của đất.

Các loài bản địa phù hợp hơn cho các nỗ lực phục hồi, với nhiều lợi ích hơn so với các loài ngoại lai. Các loài bản địa đã thích nghi với điều kiện địa phương, tăng khả năng phục hồi và hỗ trợ đa dạng sinh học địa phương.



Các cồn cát bị suy thoái, nơi nỗ lực phục hồi bờ biển được thực hiện



Công nhân vườn ươm đang phân loại cây con trong nhà lưới sản xuất cây giống mới

Nguồn cung cấp cây giống chất lượng ổn định cho các giai đoạn trồng chính là rất quan trọng để mở rộng bằng chứng về khái niệm phục hồi rừng ven biển bằng các loài bản địa của dự án.

Để thực hiện điều này và cải thiện các nỗ lực phục hồi, dự án đã đặc biệt đầu tư nâng cấp vườn ươm có hiệu suất cao nhất trong số 4 vườn ươm hợp tác ban đầu: Cam Lộ, Quảng Trị.

Tận dụng kiến thức tổng hợp từ unique, các đối tác địa phương và các nhà đầu tư để phát triển vườn ươm thực hành tốt nhất nhằm kết hợp kiến thức truyền thống, kinh nghiệm thực hiện và những tiến bộ khoa học mới nhất trong sản xuất cây giống.

Kết quả là tạo ra một vườn ươm hiện đại với cơ sở vật chất được nâng cấp và các phương pháp thực hành sáng tạo.

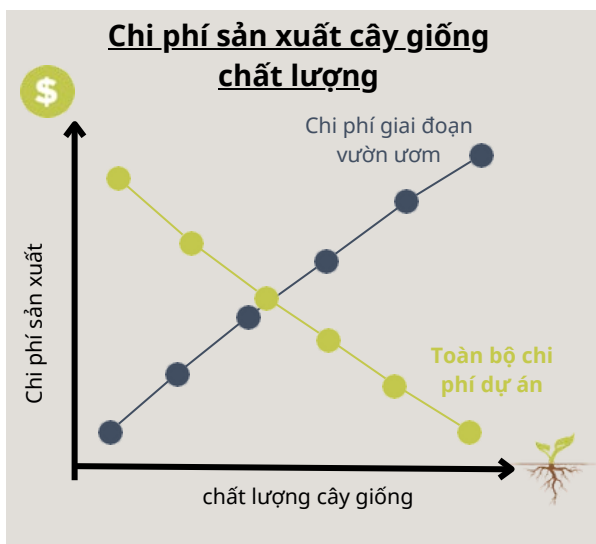
HIỆU SUẤT VƯỜN ƯƠM TỐI ƯU

Các vườn ươm phải tìm cách cân bằng giữa hiệu quả chi phí và chất lượng cây giống.

Chất lượng cây giống là yếu tố quyết định sự thành công của dự án phục hồi rừng. Khi chất lượng cây giống tăng lên thì khả năng sống sót và sức khỏe của cây con được trồng tại thời điểm phục hồi cũng tăng theo. Xu hướng này đặc biệt rõ rệt trong các dự án phục hồi hoạt động trong điều kiện môi trường bị suy thoái nghiêm trọng và đầy thách thức.

Để đạt được chất lượng cây giống đòi hỏi phải đầu tư vào cơ sở vật chất và quy trình vườn ươm phù hợp với nhu cầu cụ thể của môi trường vườn ươm, loài mục tiêu và điều kiện của địa điểm phục hồi. Đáng tiếc là nhiều dự án phục hồi đã chùn bước trước chi phí sản xuất vườn ươm chất lượng và thay vào đó ưu tiên số lượng hơn chất lượng ở cây con. Cách tiếp cận này luôn dẫn đến tỷ lệ ổn định, tỷ lệ sống và tăng trưởng kém, đặc biệt trong bối cảnh các điều kiện môi trường đầy thách thức. Mặc dù việc giảm chi phí sản xuất vườn ươm của dự án mang lại khoản tiết kiệm rõ ràng trong ngắn hạn, cách tiếp cận này không tính đến các chi phí dài hạn phát sinh do sử dụng cây giống chất lượng thấp, mà các khoản chi phí này lại vượt xa số tiền tiết kiệm ban đầu.

Lấy một kịch bản giả định, trong đó có 500 cây giống chất lượng cao, chi phí sản xuất cho mỗi cây là 3 USD, tỷ lệ sống sót ngoài hiện trường là 80%. Tổng số tiền chi ra là 2000 USD, trung bình là 5 USD cho mỗi cây còn sống. Đem so sánh với phương pháp sản xuất thay thế trong đó có 1000 cây giống chất lượng thấp, chi phí sản xuất cho mỗi cây là 0,50 USD, tỷ lệ sống sót chỉ đạt 15%, tổng chi phí sẽ là 1500 USD, trung bình 10 USD cho mỗi cây sống sót. Trong kịch bản sau, mặc dù tiết kiệm được chi phí ban đầu nhưng tổng chi phí cho mỗi cây sống sót vẫn tăng gấp đôi. Do đó, mặc dù việc đầu tư vào cây giống chất lượng cao hơn có vẻ tốn kém ngay từ đầu, nhưng khả năng sống sót và năng suất cuối cùng của những cây giống này làm giảm đáng kể tổng chi phí cho mỗi cây sống sót so với việc sử dụng các giải pháp thay thế có chất lượng thấp và rẻ hơn.

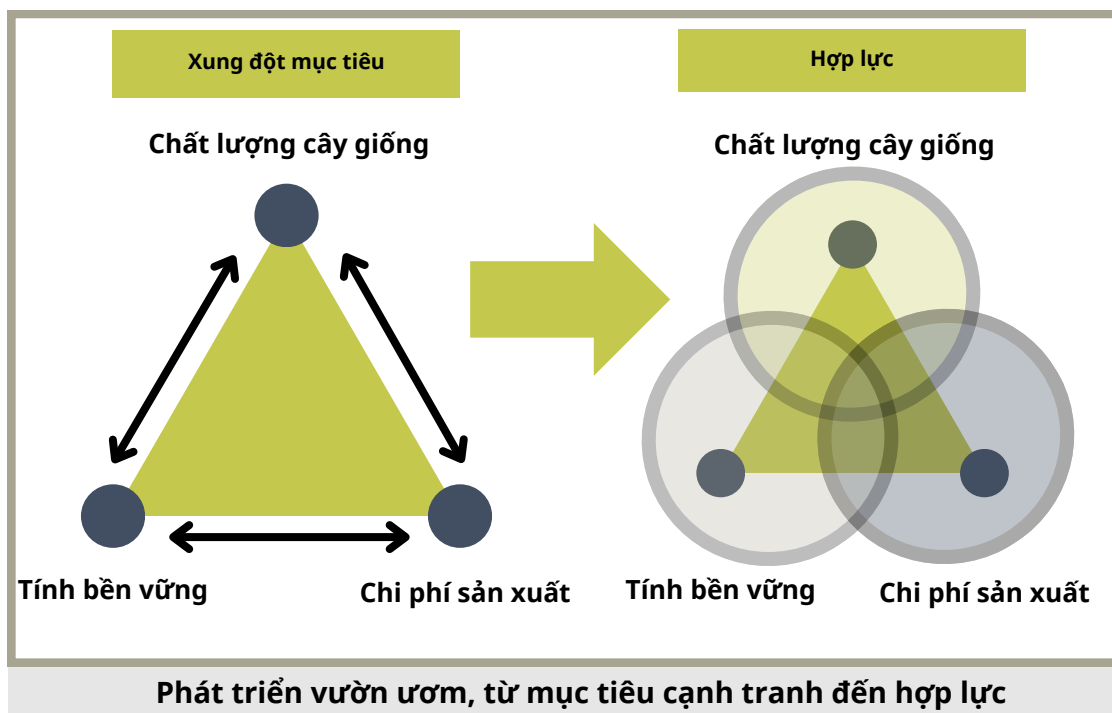


Đối với các vườn ươm hoạt động độc lập với các dự án phục hồi mà họ đang cung cấp cây giống cho, việc tập trung vào sản xuất tối đa với chi phí tối thiểu là một cách tiếp cận thực tế. Tuy nhiên, trong bối cảnh các dự án phục hồi, việc đánh giá chi phí cho việc trồng thành công (tức là tỷ lệ sống, hiệu suất tăng trưởng, v.v.) phải được xem xét. Vì lý do này, không chỉ chất lượng sản xuất cây giống phải trở thành ưu tiên hàng đầu, mà việc phát triển quan hệ đối tác toàn diện với các vườn ươm địa phương nhằm nâng cao trách nhiệm của họ đối với kết quả chung của dự án cũng là một khía cạnh quan trọng đối với sự thành công trong quá trình khôi phục.

TỔNG HÒA CÁC YẾU TỐ TRONG VƯỜN ƯƠM

Các vườn ươm hoạt động hiệu quả nhất khi họ ưu tiên chất lượng cây giống, trong khi nỗ lực tìm kiếm sự cộng hưởng giữa chi phí sản xuất và tính bền vững.

Các vườn ươm nên đặt mục tiêu sản xuất cây giống chất lượng cao đồng thời tối đa hóa hiệu quả chi phí và tính bền vững của hoạt động vườn ươm. Thông thường ba mục tiêu này có vẻ mâu thuẫn với nhau. Sản xuất cây giống chất lượng đòi hỏi phải đầu tư vào cơ sở hạ tầng vườn ươm. Tùy thuộc vào vườn ươm, việc đầu tư này có thể bao gồm xây dựng nhà lưới, chuyển từ túi bầu sang ống nhựa, lắp đặt hệ thống phun nước và các khoản đầu tư chi phí cao khác. Một số phương pháp cải thiện chất lượng cây giống cũng có thể không bền vững, ví dụ như việc sử dụng lớp đất mặt trong rừng có thể không bền vững và hệ thống phun nước có thể làm tăng lãng phí nước.



Tuy nhiên, với việc lập kế hoạch và quản lý cẩn thận, có thể tìm thấy sự hợp lực giữa các mục tiêu chính này. Ví dụ, đầu tư vào những ống nhựa bền hơn, nếu được bảo quản tốt, có thể tái sử dụng trong khoảng 10 năm, giảm thiểu rác thải từ nhựa dùng một lần và tăng hiệu quả chi phí. Tương tự, tìm kiếm sự cộng hưởng giữa các mục tiêu nhằm hỗ trợ quản lý vườn ươm hiệu quả nhưng vẫn phải đạt được tính bền vững, chất lượng cây giống và hiệu quả chi phí sẽ là một thách thức liên tục và độ khó ngày càng tăng theo quy mô của vườn ươm. Cần áp dụng triết lý kiểm tra và thử nghiệm liên tục để khám phá nhiều cơ hội hơn cho hiệu suất vườn ươm.

Mỗi vườn ươm phải xây dựng một cách tiếp cận riêng phản ánh bối cảnh và mục tiêu cụ thể của mình. Với định hướng này, các chương sau sẽ cung cấp cái nhìn tổng quan về các đặc điểm thiết kế, thực tiễn và quy trình được áp dụng trong vườn ươm dự án theo phương pháp thực hành tốt nhất ở Cam Lộ để tham khảo và truyền cảm hứng.

KHU VỰC ƯƠM MẦM

Ươm mầm là giai đoạn cây con rất dễ bị nấm và hư hại. Nhà ươm giảm thiểu rủi ro này bằng cách tăng cường kiểm soát các điều kiện khí hậu.



Trước

Sau

Theo truyền thống, hạt giống được gieo trực tiếp trong cát ở những khu đất trống trong vườn ươm. Rơm thường được dùng để phủ lên cát nhằm giữ ẩm.

Các khu vực ươm mầm nằm ở ngoài trời và không có mái che, nhân viên vườn ươm chọn những khu vực có bóng cây để giảm thiểu tiếp xúc với thời tiết.

Tuy nhiên, hạt giống rất dễ bị tổn thương trước những biến động của thời tiết, nấm mốc và bị động vật hoang dã địa phương phá hoại.

Thiếu cơ sở hạ tầng xung quanh luống gieo mầm đòi hỏi phải tưới nước thủ công nên việc bảo vệ cây con bị hạn chế. Việc thiếu kiểm soát các điều kiện của hạt giống làm tăng khả năng xảy ra các vấn đề phát sinh trong quá trình nảy mầm.

Một nhà ươm mầm được thiết lập giúp nhân viên vườn ươm kiểm soát tốt hơn các điều kiện của cây con và bảo vệ khỏi các yếu tố thời tiết.

Cây con không còn tiếp xúc với mưa và nhân viên vườn ươm có thể kiểm soát độ ẩm trong quá trình nảy mầm thông qua vòi phun nước.

Đất được chia theo ô nên sẽ dễ dàng hơn trong việc giám sát, vệ sinh và làm mới mỗi mùa nhằm giúp ngăn ngừa nấm bùng phát.

Hệ thống chiếu sáng trong nhà và tường bao giúp ngăn chặn sự xâm lấn của động vật hoang dã, giảm tình trạng sóc và chim hoặc động vật có vú đào bới ăn mất hạt giống.

Cần nhắc:

Nhà ươm mầm có lợi nhất cho các vườn ươm sản xuất nhiều loài cây giống trong mùa mưa cao điểm. Luống gieo hạt phải được thay thế hoặc khử trùng sau mỗi đợt để duy trì đảm bảo sạch sẽ. Nên bố trí nhà ươm gần khu vực sản xuất, tốt nhất là làm nhà lưới, để nâng cao hiệu quả. Việc cân đối chi phí xây dựng và chi phí năng lượng so với lợi ích là rất quan trọng.



NHÀ LƯỚI SẢN XUẤT

Sử dụng nhà lưới trong thời gian duy trì quá trình phát triển cây con sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình sản xuất hiệu quả và quá trình huấn luyện phù hợp



Trước

Cây con được che bóng bởi những cây đã trồng sẵn và tấm che thủ công.

Có nhiều mức độ che bóng khác nhau, nhưng các lựa chọn chỉ giới hạn ở phơi sáng đầy đủ và 2 cấp độ che bóng. Điều này làm giảm khả năng huấn luyện cây con dần dần. Bóng râm sẽ không đồng đều giữa các cây con ở giữa hàng và những cây ở rìa.

Việc điều chỉnh bóng râm cho cây con đòi hỏi phải sắp xếp lại vị trí từng cây con một cách thủ công. Điều này đòi hỏi lao động chân tay bổ sung, thường có thể bị bỏ qua và giảm khả năng điều chỉnh bóng râm cho các loài hoặc giai đoạn sinh trưởng khác nhau.

Cây con được để trên các luống khác nhau khắp vườn ươm, làm giảm hiệu quả lao động và gây khó khăn cho việc theo dõi.



Sau

Bằng cách xây dựng nhà lưới che bóng, nhân viên vườn ươm có thể kiểm soát chính xác mức độ phơi nắng của cây con, giúp cung cấp bóng râm đồng đều cho cây con và ngăn chặn bất kỳ "hiệu ứng rìa" nào.

Bóng râm cũng có thể được điều chỉnh dựa trên loài và giai đoạn tăng trưởng. Lưới che có nhiều màu sắc và kích thước mắt lưới khác nhau được quản lý thông qua hệ thống tự động, và cũng có thể bổ sung thêm các lớp lưới che theo cách thủ công.

Thông qua việc tăng dần mức độ tiếp xúc với ánh nắng mặt trời trong chu kỳ sản xuất, cây con sẽ tăng dần khả năng chống chịu với ánh nắng mặt trời mà không ảnh hưởng đến sức khỏe của chúng. Việc tập trung sản xuất cây con vào một khu vực khép kín cũng làm tăng hiệu quả công việc.

Cần nhắc:

Quy mô nhà lưới nên xem xét khoảng cách và kích thước cuối cùng của các tính năng được quy hoạch như bàn ươm. Nên sử dụng các vật liệu và thiết kế khác nhau tùy theo điều kiện khí hậu. Loại lưới và quá trình huấn luyện cây con phụ thuộc vào loài, giai đoạn sinh trưởng và mùa vụ.



BÀN NÂNG

Để cây con lên giá cách xa mặt đất giúp cải thiện cả sức khỏe của cây con và điều kiện làm việc cho nhân viên.



Trước

Cây con được xếp sát nhau trên luống trên mặt đất. Công suất vườn ươm này được nâng cao nhưng đòi hỏi nhân viên phải cúi xuống khi làm việc.

Cách làm truyền thống này cũng khiến cho việc làm trở nên khó khăn hơn, vì cỏ dại có thể chui vào các bầu cây và khó phát hiện hơn.

Khoảng cách chật hẹp giữa các cây con làm giảm vệ sinh cây trồng và khiến cho việc phân phối nước và không khí trở nên kém hơn.

Rễ cây con phát triển mạnh sẽ đâm sâu vào lòng đất, có nguy cơ bị hư hại khi di chuyển bầu cây.

Khoảng cách, lựa chọn và giám sát cây giống là một thách thức, làm giảm sự giám sát của nhân viên vườn ươm đối với sản lượng sản xuất.



Sau

Bàn nâng trong nhà lưới tận dụng không gian hiệu quả hơn.

Những chiếc bàn này giúp nhân viên vườn ươm sử dụng dễ dàng hơn và không bị khó chịu khi cúi xuống gieo hạt. Chúng cũng có những ô lưới cố định để tạo khoảng cách và đảm bảo cây con vào đúng vị trí.

Độ cao và khoảng cách có trật tự của cây con hỗ trợ vệ sinh cây trồng tốt, thoát nước tốt và cải thiện luồng không khí, cũng như giúp việc phát triển hướng xuống dưới và cắt tỉa không khí (cắt tỉa tự nhiên) của bộ rễ. Hệ thống bàn nâng còn giúp dễ dàng phân loại, giãn cách và tổ chức vườn ươm.

Nên đặt tấm lót chống cỏ dưới bàn để giảm chi phí nhân công làm cỏ, nếu không cỏ sẽ cản trở luồng không khí lưu thông.

Cần nhắc:

Chiều cao của bàn phải được điều chỉnh cho phù hợp với người lao động trong khi các kích thước và thông số kỹ thuật khác của bàn phải tương thích với loại bầu hoặc khay đã chọn. Hướng bàn, cách bố trí và lối vào phải mang lại hiệu quả và tạo điều kiện thuận lợi cho việc vận chuyển cây giống dễ dàng. Bên dưới bàn cũng phải có đủ độ thông thoáng để dễ dàng vệ sinh và khử trùng.



ỐNG VÀ KHAY

Việc lựa chọn bầu chứa phù hợp là rất quan trọng đối với sự phát triển, sức khỏe và khả năng sống sót của cây con, cũng như cải thiện hiệu quả tổng thể của vườn ươm.



Trước



Sau

Vườn ươm sử dụng túi nhựa để trồng cây con do chi phí thấp, sẵn có và nhẹ, do đó vận chuyển dễ dàng và có thể xếp dày đặc để tiết kiệm không gian.

Tuy nhiên, bề mặt nhẵn của túi nhựa làm cho rễ bị xoắn và rễ phát triển tập trung ở đáy túi, dẫn đến độ xơ và thể tích thấp. Rễ thường xuyên bị xoắn, hư hỏng hoặc biến dạng. Điều này làm giảm sức khỏe tổng thể và khả năng phục hồi của cây, làm giảm khả năng cây con sống sót sau khi trồng.

Túi nhựa cũng dễ bị rách, khiến chúng không thể tái sử dụng, dẫn đến tỷ lệ thất thoát và lãng phí nhựa cao.

Ống trồng cây giúp rễ phát triển mạnh mẽ, thẳng và hướng xuống dưới, hỗ trợ việc hút nước của cây con sau khi đem trồng. Có các kích cỡ ống dùng cho các loài khác nhau, thời gian ươm và loại giá thể khác nhau.

Xếp các ống vào các khay tùy chỉnh đảm bảo khoảng cách đều nhau, mặc dù đòi hỏi nhiều không gian hơn. Cách sắp xếp này giúp cho việc di chuyển các ống riêng lẻ dễ dàng hơn, điều chỉnh khoảng cách cây con để có luồng không khí và vệ sinh tối ưu. Chúng cũng dễ dàng được nâng lên và vận chuyển đến khu vực mới của vườn ươm, hỗ trợ việc tổ chức vườn ươm và giảm bớt công việc chân tay cho nhân viên.

Ngoài ra, các ống và khay có thể tái sử dụng, có tuổi thọ hơn 10 năm, bù đắp chi phí ban đầu và nâng cao tính bền vững của vườn ươm.

Cần nhắc:

Hãy cân nhắc khoản đầu tư ban đầu vào việc chuyển đổi sang sử dụng ống so với lợi ích tiềm năng về chất lượng cây giống và khả năng tái sử dụng. Vẫn có thể sử dụng túi bầu nếu thường xuyên di chuyển để ngăn rễ cây xâm nhập vào đất. Chọn kích thước và thể tích ống bầu/chậu tùy theo loài và quá trình ươm. Tính đến các khía cạnh hậu cần của việc lắp đặt hệ thống ống/chậu trong vườn ươm và vận chuyển cây con đến địa điểm phục hồi. Thông thường, giá thể trong chậu cần được điều chỉnh để thoát nước tối ưu, giữ nước và dễ dàng vận chuyển.



CUNG CẤP NƯỚC

Nguồn cung cấp nước sạch, đáng tin cậy là rất quan trọng đối với hoạt động của vườn ươm. Chất lượng, độ an toàn và khả năng tiếp cận của nước phải được ưu tiên trong phát triển vườn ươm.



Trước

Vườn ươm được thiết lập tốt với nguồn nước ổn định quanh năm thông qua hai giếng (sâu 40 m và 70 m).

Một ao lộ thiên lót nhựa dưới đáy cũng tạo điều kiện thuận lợi cho việc tưới nước hàng ngày. Mặc dù giá cả phải chăng và có quy mô phù hợp với năng lực sản xuất của vườn ươm vào thời điểm đó, ao vẫn dễ bị ô nhiễm và bốc hơi. Nguy cơ lây lan bệnh tật và nấm mốc qua nguồn nước bị ô nhiễm là rất cao. Cần phải bảo trì thường xuyên để ngăn chặn tình trạng chảy tràn, rò rỉ và xả rác.

Cần phải che chắn ánh sáng mặt trời. Ao không thể hỗ trợ bơm nước bằng áp lực, ngăn cản các vòi phun nước và đòi hỏi lao động thủ công cao hơn.



Sau

Vườn ươm hiện nay còn có một bể chứa trên mặt đất có dung tích 10.000 lít để đáp ứng mọi nhu cầu tưới nước cho vườn ươm.

Nó được bịt kín để không tiếp xúc với các chất ô nhiễm và nước đi qua hệ thống lọc kép, một bộ lọc cát và một bộ lọc lưới mịn để đảm bảo chất lượng nước cho cây con.

Hệ thống bơm kép đảm bảo khả năng tiếp cận nguồn nước và duy trì áp lực nước ổn định vào mọi thời điểm trong năm.

Có thể bơm nước bằng áp lực, hỗ trợ các đầu xả nước (hiện đã được lắp đặt ở mọi khu vực) và hệ thống phun nước.

Cần nhắc:

Việc lắp đặt hệ thống bơm và trữ nước kèm theo rất tốn kém và đòi hỏi phải cân chỉnh kích thước cẩn thận giữa các bộ phận khác nhau. Một nguồn cung cấp nước đáng tin cậy trong tất cả các mùa là điều kiện tiên quyết. Các hệ thống lọc khác nhau cần sử dụng các bộ lọc khác nhau và các bộ lọc này phải được làm sạch và bảo trì cũng như kiểm tra chất lượng nước thường xuyên. Cần cân nhắc việc đảm bảo áp lực nước thông qua máy bơm dự phòng và/hoặc các phương án tưới nước thủ công.



SỬ DỤNG NƯỚC

Quản lý việc tưới nước cho cây con là yếu tố cốt lõi quyết định sức khỏe và khả năng chống chịu chung của cây con. Hệ thống tưới nước phải phù hợp và giảm bớt sức lao động của nhân viên



Trước

Việc tưới nước được nhân viên vườn ươm thực hiện thủ công bằng cách sử dụng bình và xô.

Nhân viên đã sử dụng kinh nghiệm của mình để điều chỉnh lượng nước tưới cho cây con tùy thuộc vào sức khỏe và loài cây. Điều này đòi hỏi phải đánh giá hàng ngày nhu cầu tưới nước của từng cây con.

Tuy nhiên, cách tiếp cận này đòi hỏi nhiều lao động chân tay và tốn nhiều thời gian. Tương tự, mặc dù việc tưới nước bằng tay có thể có độ chính xác cao nhưng cũng có nguy cơ xảy ra lỗi của con người cao hơn, và cách tiếp cận kém hệ thống hơn đã hạn chế khả năng điều chỉnh có cấu trúc việc cung cấp nước.



Sau

Hệ thống tưới nước tự động được tích hợp vào nhà lưới giúp giảm gánh nặng tưới nước thủ công cho nhân viên vườn ươm. Có thể tưới nước lên tới 50 bàn cùng lúc, nâng cao hiệu quả đáng kể.

Bốn vùng phun nước tạo điều kiện thuận lợi cho việc tưới nước cho cây con tùy theo loài và giai đoạn sinh trưởng. Nhân viên vườn ươm có thể giảm dần và điều chỉnh lượng nước tưới để huấn luyện cây con, sẵn sàng cho thời kỳ hạn hán tại địa điểm phục hồi rừng.

Hệ thống có thể được vận hành bằng hệ thống tự động hóa có thể điều chỉnh qua ứng dụng, tạo điều kiện thuận lợi cho việc tưới nước từ xa nếu không có nhân viên. Thời gian trước đây dành cho việc tưới nước giờ đây có thể được đầu tư vào việc phân loại và chăm sóc cây.

Cần nhắc:

Hệ thống phun nước làm giảm hiệu quả sử dụng nước mặc dù tăng lượng nước thải, do đó không phù hợp trong bối cảnh khan hiếm nước. Việc lắp đặt cũng tốn kém và đòi hỏi phải bảo trì thường xuyên. Nước sạch có chất lượng là điều cần thiết để tránh tắc nghẽn vòi phun (nên sử dụng hệ thống lọc kép). Áp lực nước mạnh và nguồn điện cũng là những điều kiện tiên quyết. Cần phải hiệu chỉnh và kiểm tra hệ thống thường xuyên. Kích thước giọt nước có thể cần được điều chỉnh theo kích thước cây trồng hoặc điều kiện gió.



GIÁ THỂ

Các giá thể khác nhau ảnh hưởng đến việc cung cấp chất dinh dưỡng, khả năng giữ nước và thậm chí cả sự phát triển của hệ vi sinh vật thực vật, những yếu tố chính ảnh hưởng đến sức khỏe của cây con.



Trước



Sau

Vườn ươm tận dụng lớp đất mặt, cát và đất sét có sẵn tại địa phương để cung cấp lớp nền dày dinh dưỡng cho cây con phát triển.

Lớp đất mặt có hiệu quả về chi phí và giúp cây con tiếp xúc với nấm rễ, hỗ trợ quá trình thích nghi của chúng với các điều kiện phức tạp tại địa điểm.

Lớp đất mặt có hiệu quả về chi phí và giúp cây con tiếp xúc với nấm rễ, hỗ trợ quá trình thích nghi của chúng với các điều kiện phức tạp tại địa điểm.

Lớp đất mặt cũng là một nguồn tài nguyên thiên nhiên có hạn, sau khi khai thác phải mất nhiều thế hệ mới được thay thế. Vì vậy, việc tìm kiếm một giải pháp thay thế bền vững, cân bằng dinh dưỡng là ưu tiên hàng đầu.

Các vườn ươm thử nghiệm các cách kết hợp giá thể tiềm năng khác nhau và có thể điều chỉnh giá thể để phù hợp với nhu cầu của các loài khác nhau.

Các thử nghiệm giá thể sử dụng các tỷ lệ phần trăm khác nhau của nguyên liệu thô hữu cơ sẵn có tại địa phương, bao gồm: bã sắn, vỏ đậu phộng, trấu, vỏ quả cà phê coffee-cherries, phân bò, phân hữu cơ, xơ dừa, đất sét, cát sông và một lượng nhỏ đất mặt rừng.

Các thử nghiệm đơn giản về các tiêu chí chính, như khả năng giữ nước, được thực hiện trong vườn ươm trước khi sử dụng giá thể.

Hiệu suất của các loài khác nhau trong các hỗn hợp giá thể khác nhau cũng được theo dõi, cho phép vườn ươm xác định giá thể tốt nhất cho sự phát triển của các loài.

Cần nhắc:

Rất khó để xác định chi phí và hiệu suất cân bằng của hỗn hợp giá thể phù hợp và sẽ cần phải thử nghiệm và theo dõi rộng rãi sự phát triển của cây trồng. Hỗn hợp giá thể có thể phụ thuộc vào sự sẵn có của nguyên liệu thô tại địa phương, nhu cầu của loài, chi phí và khả năng tương thích với hệ thống bầu chứa đã chọn (lấy cây con ra khỏi bầu, khả năng thoát nước, v.v.).



DỤNG CỤ VƯỜN ƯƠM

Người quản lý vườn ươm nên suy nghĩ xem dụng cụ nào có thể hỗ trợ tốt nhất cho nhu cầu riêng của vườn ươm, tính đến cả hiệu quả vườn ươm và kinh nghiệm của nhân viên.

Có nhiều loại dụng cụ vườn ươm có sẵn để tăng hiệu quả vườn ươm. Cả dụng cụ công nghệ cao và truyền thống đều được đưa vào vườn ươm thực hành tốt nhất để giảm bớt lao động thủ công của nhân viên và tăng hiệu quả của các quy trình. Những ví dụ bao gồm:

- **Đũa:** Để tạo lỗ cho cây con nảy mầm và nhẹ nhàng rút cây con ra để cấy.
- **Thiết bị phân phối hạt giống:** Để phân phối hạt giống có kiểm soát trong quá trình nảy mầm.
- **Xe moóc vận chuyển:** Để dễ dàng di chuyển cây con đến các khu vực thích hợp trong vườn ươm.
- **Máy dò độ ẩm đất:** Để theo dõi chính xác việc cây con tiếp xúc với nước ở tất cả các giai đoạn, hỗ trợ các biện pháp tưới nước và quyết định giá thể.
- **Máy trộn xi măng:** Tăng tốc độ, hiệu quả và hiệu suất trộn giá thể để có kết quả ổn định và giảm nhân công.
- **Tủ lạnh:** Để bảo quản hạt giống thích hợp thu từ cây mẹ.
- **Cân và/hoặc cốc đo:** Để đo thành phần giá thể, liều lượng phân bón và thực hiện các thử nghiệm thoát nước.



..... và những dụng cụ khác.

Cần cất giữ cẩn thận các dụng cụ và thiết bị, ghi chép lại việc sử dụng chúng và xây dựng các tiêu chuẩn thực hành như một phần của quá trình đào tạo nhân viên.

Việc phản đối sử dụng các công cụ mới là điều phổ biến, đặc biệt khi các phương pháp ban đầu đã mang lại kết quả tốt (dụng cụ mới có thể cải thiện hơn nữa) và khi dụng cụ mới yêu cầu thực hành hoặc điều chỉnh quy trình công việc. Khi giới thiệu một sản phẩm mới, việc chứng minh lợi ích của nó đối với nhân viên vườn ươm, cả về kết quả và tác động đối với sức lao động của họ, là điều quan trọng để tiếp thu hiệu quả.

CÔNG CỤ MẪU: MÁY TRỘN XI MĂNG

Máy trộn xi măng có thể cải thiện đáng kể tốc độ, chất lượng và sự dễ dàng trong việc trộn giá thể nhưng giá trị của chúng phải được chứng minh cho nhân viên vườn ươm.



Trước



Sau

Việc trộn nguyên liệu giá thể được thực hiện bằng tay, trong bát kim loại lớn hoặc xe cút kít.

Một lượng lớn giá thể cần được trộn cho mỗi chu kỳ sản xuất, trong khi mỗi lần chỉ có thể trộn một lượng nhỏ bằng tay, khiến công việc này rất tốn kém cả về thời gian và nhân công.

Trộn bằng tay đòi hỏi thể lực tốt và khiến nhân viên không thực hiện được các công việc đòi hỏi nhiều kỹ năng hơn như làm cỏ, cấy cây, phân loại và giám sát.

Việc trộn bằng tay cũng gây khó khăn cho việc phá vỡ hiệu quả các nguyên liệu giá thể khác nhau và đảm bảo dàn đều khắp hỗn hợp giá thể. Điều này có thể dẫn đến sự vón cục, phân bố nguyên liệu và chất dinh dưỡng không đồng đều cho cây con.

Sử dụng máy trộn xi măng để kết hợp các thành phần giá thể sẽ phân phối các nguyên liệu khác nhau hoàn chỉnh và đồng đều hơn. Điều này mang lại kết quả trộn nhất quán, nâng cao chất lượng sản xuất.

Máy trộn có thể được đổ đầy các nguyên liệu theo tỷ lệ cần thiết và để chạy trong một khoảng thời gian nhất định, giúp nhân viên rảnh tay để thực hiện các hoạt động hiệu quả hơn và giảm bớt lao động chân tay trong việc tạo ra giá thể.

Máy trộn cũng có công suất lớn hơn bát hoặc xe cút kít nên có thể trộn số lượng lớn cùng một lúc. Hỗn hợp giá thể sau đó có thể được bảo quản ở nơi khô ráo để sử dụng tiếp, giúp tăng hiệu quả và phạm vi nhằm quản lý thời gian hiệu quả trong vườn ươm.

Cần nhắc:



Máy trộn xi măng cần nguồn điện hoặc nhiên liệu và vẫn cần phải có lao động thủ công để đổ nguyên liệu giá thể vào máy trộn. Hỗn hợp giá thể được trộn kỹ lưỡng và nhất quán là đặc biệt quan trọng nếu hỗn hợp có chứa chất phụ đất hoặc liều lượng phân bón thấp.

ĐÀO TẠO NHÂN VIÊN VÀ HỢP TÁC

Cần ưu tiên thu hút sự tham gia của tất cả các bên liên quan trong tất cả các giai đoạn phát triển vườn ươm.



Người quản lý vườn ươm đào tạo về lựa chọn cây giống chất lượng.

Các công cụ và quy trình mới dành cho vườn ươm đã được giới thiệu với sự phối hợp của chủ vườn ươm và nhân viên. Ý kiến đóng góp của họ về các phương pháp làm việc ưa thích và các chi tiết vật lý, chẳng hạn như việc phân phối giá đỡ cây giống, đã giúp cho việc đưa ra các quyết định sáng suốt về thiết kế vườn ươm. Tương tự, chuyên môn của họ trong các lĩnh vực như kỹ thuật nảy mầm và đặc tính giá thể đã đóng góp cho các quy trình sản xuất quan trọng.

Việc áp dụng bất kỳ phương pháp thực hành vườn ươm mới nào cũng đòi hỏi phải đào tạo nhân viên về cách sử dụng các dụng cụ mới và áp dụng các quy trình hoặc kỹ thuật mới. Nhân viên cũng nên được “đào tạo bồi dưỡng” hàng năm tại những thời điểm quan trọng trong chu trình sản xuất để duy trì thực hành tốt nhất, ví dụ như cách chọn cây giống hoặc tỷ lệ hỗn hợp giá thể.

Nhìn chung, có 6 giai đoạn chính trong chu kỳ sản xuất cây giống, mỗi giai đoạn bao gồm các nhiệm vụ riêng biệt. Trước khi bước sang giai đoạn mới trong chu trình sản xuất, việc “đào tạo bồi dưỡng” cho toàn thể nhân viên là rất quan trọng vì 2 lý do:

1. Nhắc lại những thông tin và yêu cầu quan trọng của giai đoạn sản xuất
2. Chia sẻ bất kỳ thông tin mới hoặc thay đổi nào về quy trình

Chủ đề của các khóa đào tạo nhân viên theo mỗi chu kỳ sản xuất



HIỆU QUẢ CỦA NÂNG CẤP VƯỜN ƯƠM



Cây giống mới (trái) và cũ (phải)

Thông qua việc thực hiện nâng cấp cơ sở vườn ươm nói trên và phát triển các phương pháp thực hành tốt nhất, vườn ươm đã đạt được sự thay đổi đáng kể về chất lượng và đặc tính của cây giống bản địa. Những thay đổi này đã cải thiện đáng kể sự phát triển của cây con được trồng ở các địa điểm phục hồi rừng.

Trước

Trước đây, cây con được nuôi trong túi nhựa thường bị dị tật về tăng trưởng, đặc biệt là ở rễ (xem hình bên phải). Phổ biến là rễ xoắn ốc ở đáy túi, dẫn đến tăng trưởng chậm lại. Ngoài ra, rễ thường xuyên chọc thủng túi, có nguy cơ bị hỏng trong quá trình cấy ghép. Tỷ lệ rễ : chồi thấp (rễ chưa bằng 1/3 chiều dài thân) làm tăng áp lực cho cây, cản trở khả năng quang hợp trong vườn. Tỷ lệ phân loại thấp (kết quả của điều kiện làm việc không thoải mái) làm tăng mật độ cây giống và khiến cây con chất lượng kém vẫn còn sót lại. Các lựa chọn hạn chế trong việc huấn luyện và chăm sóc theo loài cụ thể đã làm tăng nguy cơ bị sốc khi trồng. Việc vận chuyển bằng túi nhựa cũng gây ra rủi ro, cây con dễ bị rơi hoặc bị dập nát và hư hỏng trong quá trình vận chuyển. Những yếu tố này kết hợp lại khiến cho cơ hội sống sót của cây con khi đem trồng thấp hơn.



Cây giống cũ trong vườn

Sau

Cây con được trồng sau khi nâng cấp vườn ươm có nhiều khả năng sống sót hơn và thể hiện sự phát triển khỏe mạnh tại các địa điểm phục hồi rừng (xem hình ảnh bên phải).

Bộ rễ thẳng và khỏe mạnh thông qua việc tía rễ bằng không khí trong chậu và kỹ thuật sản xuất khay đã giúp cải thiện sự phát triển của cây ở nơi trồng. Tỷ lệ rễ: chồi hợp lý giúp cây khỏe mạnh hơn, được trang bị tốt hơn để hỗ trợ quá trình quang hợp và giúp cây phát triển mạnh mẽ. Cây có thể tập trung vào việc phát triển rễ mới, tự ổn định ở những nơi phục hồi rừng và duy trì những chiếc lá khỏe mạnh. Cải thiện việc phân loại và sắp xếp khoảng cách giữa các cây con nhờ cơ sở hạ tầng vườn ươm mới đã làm tăng tiêu chuẩn chất lượng của cây con. Khả năng điều chỉnh mức độ tiếp xúc với tia cực tím và tưới nước theo loài và tốc độ tăng trưởng giúp huấn luyện cây con hiệu quả. Những cây con khỏe mạnh hơn được trồng tại các địa điểm phục hồi rừng, cải thiện đáng kể tỷ lệ sống sót và sự phát triển của cây con ở nơi trồng.



Cây giống mới trong vườn

TÓM TẮT QUY TRÌNH SẢN XUẤT CÂY GIỐNG

Thách thức đối với các vườn ươm cây giống bản địa là đưa ra một quy trình đáng tin cậy để tạo ra cây giống có cơ hội sống sót cao nhất có thể trong môi trường phục hồi rừng đặc biệt khắc nghiệt.

Vườn ươm phải vượt qua ranh giới giữa việc cung cấp cho cây con một khởi đầu khỏe mạnh giúp chúng có sức mạnh để tồn tại, và tạo cho chúng khả năng chống chịu để chuẩn bị cho chúng trước cú sốc khi trồng trong điều kiện khắc nghiệt.

Sự thích hợp

Cân bằng đặc tính cây giống tối ưu

Căng thẳng quá mức,
làm suy giảm sức khỏe
tổng thể

Trạng thái tối
ưu của cây
giống

Khỏe mạnh
nhưng huấn
luyện không đủ

Sức sống

Ban đầu, hạt giống được lựa chọn cẩn thận, bảo quản và nảy mầm trong đất được điều chỉnh để cung cấp cho chúng những điều kiện hoàn hảo để phát triển. Cây con ở giai đoạn đầu được tưới nước đầy đủ và có nhiều bóng râm để bảo vệ chúng khỏi tiếp xúc quá nhiều với ánh nắng mặt trời, giúp chúng phát triển mạnh mẽ và khỏe mạnh. Thiết kế chậu và bàn nâng cao giúp cho rễ phát triển mạnh hướng xuống dưới, từ đó sẽ giúp cho cây hút được nước ngọt ở sâu trong đất khô ở những nơi có nhiều cát và việc làm cỏ thường xuyên đảm bảo không có sự cạnh tranh về chất dinh dưỡng.

Khi cây con lớn lên, các điều kiện của chúng được điều chỉnh cẩn thận để phản ánh dần dần sự khắc nghiệt của nơi chúng sẽ được mang đến trồng. Bóng râm dần được thu hẹp lại và lượng nước tưới giảm đi, đủ để huấn luyện cây con và khuyến khích sự thích nghi nhưng không tới mức làm ảnh hưởng đến sức khỏe và sức chịu đựng chung của chúng. Duy trì sự cân bằng này và đạt được điểm tốt nhất về khả năng chống chịu của cây con phải là mục tiêu cốt lõi của tất cả các vườn ươm phục vụ các dự án phục hồi rừng.

Mặc dù các chi tiết cụ thể trong cách tiếp cận của mỗi vườn ươm sẽ khác nhau, nhưng nhu cầu thiết lập các thực hành, quy trình sản xuất và quy trình giám sát hướng dẫn vườn ươm đạt được kết quả này là những yếu tố thống nhất giữa tất cả các vườn ươm phục vụ các dự án phục hồi rừng.

Các trang tiếp theo sẽ trình bày phần tổng quan về các giai đoạn khác nhau của quá trình sản xuất cây giống và các bước thực hiện để đạt được điểm tốt về khả năng chống chịu này nhằm mục đích đưa ra hướng dẫn và đề xuất cho các vườn ươm theo đuổi các mục tiêu tương tự.

HẠT GIỐNG

Giai đoạn đầu của chu kỳ sản xuất đặt nền tảng cho chất lượng cây giống và quản lý vườn ươm suôn sẻ.



| Nguồn giống | Chuẩn bị & bảo quản | Ươm mầm | Giám sát & lựa chọn |
|---|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Lựa chọn cây mẹ Xác định mùa thu hoạch hạt giống Thu hoạch hạt giống và vận chuyển đến vườn ươm Ghi chép lại thông tin về hạt giống và số lượng loài | <ul style="list-style-type: none"> Xây dựng kế hoạch sản xuất Chuẩn bị hạt giống cho quá trình nảy mầm hoặc bảo quản. Bảo quản hạt giống dự trữ Trộn giá thể cho luống nảy mầm | <ul style="list-style-type: none"> Kích hoạt hạt giống theo yêu cầu của loài Gieo hạt giống và bắt đầu quá trình nảy mầm Dán nhãn các luống với loài và ngày nảy mầm | <ul style="list-style-type: none"> Theo dõi tỷ lệ sống và tăng trưởng Thử nghiệm các kỹ thuật khác nhau Chọn cây giống để cấy Chuẩn bị giá thể và đồ bầu cây con |

Các dự án phục hồi rừng bằng các loài bản địa phải sử dụng ba loại hạt giống: hạt ươi ẩm (Recalcitrant), hạt ươi khô (Orthodox), và hạt vừa ươi khô vừa ươi ẩm (Intermediate). Hầu hết các loại hạt ươi khô (Orthodox) và một số loại hạt vừa ươi khô vừa ươi ẩm có thể được bảo quản trong khi hạt ươi ẩm thì không.

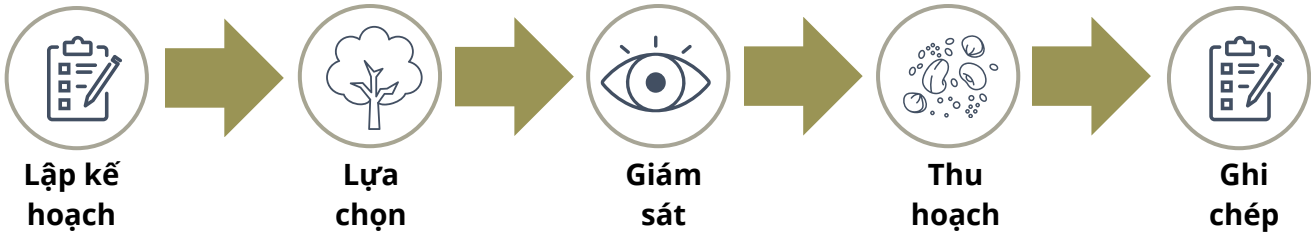
Mỗi loài trong các loại này cũng có những biến thể cụ thể ảnh hưởng đến việc thu thập, bảo quản và nảy mầm của nó. Do đó, các quy trình xử lý hạt sẽ khác nhau và phụ thuộc vào từng loài, khiến các vườn ươm gặp khó khăn trong việc quản lý hạt giống một cách hiệu quả. Trong các vườn ươm loài bản địa, thách thức này càng lớn hơn do thiếu kiến thức về nhiều loài được sản xuất.

Việc giám sát và lưu giữ hồ sơ hiệu quả về tất cả các khía cạnh của quy trình hạt giống, từ thu thập đến nảy mầm, là rất quan trọng nhằm hỗ trợ các nhà quản lý vườn ươm trong việc điều phối chu trình sản xuất. Nếu năng lực cho phép, các vườn ươm cũng nên tìm cách xây dựng kiến thức sẵn có về hạt giống và sự nảy mầm của các loài bản địa thông qua thử nghiệm nội bộ.

Việc kiểm tra thường xuyên khả năng dự trữ một mẫu nhỏ hạt giống của các loài bản địa có thể giúp các nhà quản lý vườn ươm lập kế hoạch chu kỳ sản xuất và tạo ra ngân hàng hạt giống dự trữ cho các trường hợp khẩn cấp. Khi đã phát triển, các vườn ươm nên bắt đầu thử nghiệm các kỹ thuật xử lý trước nảy mầm tiên tiến hơn, hạn như rạch nông và phân tầng, cũng như xây dựng kiến thức về các phương pháp xử lý trước nảy mầm tốt nhất cho các loài bản địa. Việc lưu giữ hồ sơ chi tiết về các yêu cầu trước nảy mầm của từng loài cụ thể cũng như kết quả nghiên cứu và phát triển vườn ươm là một phần quan trọng trong quản lý vườn ươm.

NGUỒN GIỐNG

Nguồn giống là cơ sở của việc sản xuất cây giống, việc lựa chọn cây mẹ, tính thời gian cần thận và lưu giữ hồ sơ hiệu quả là những khía cạnh quan trọng của quy trình.



Nguồn cung hạt giống phải dựa trên việc thu thập trực tiếp, bền vững từ các cây mẹ bản địa ở địa phương. Các vườn ươm phải xem xét sự khan hiếm tương đối của một loài và thực hiện các biện pháp để tránh khai thác quá mức quần thể của loài đó trong tự nhiên. Tiêu chí lựa chọn cây mẹ bao gồm giai đoạn trưởng thành, biểu hiện các đặc tính tiêu chuẩn của loài, xu hướng sản xuất hạt giống.

Việc thu thập hạt giống phụ thuộc vào kiểu ra hoa của từng loài và cách thu hái hạt. Cần theo dõi và ghi chép cẩn thận chu kỳ ra hoa của từng loài (xem ví dụ trong Phụ lục xxx) để tính thời gian chính xác cho các đợt thu hạt giống. Việc theo dõi này cũng sẽ cho thấy những biến động, xu hướng và khả năng suy giảm hạt giống từ cây mẹ, cho phép lập kế hoạch trong tương lai.

Xác định trước số lượng hạt giống cần thu thập cho từng loài là rất quan trọng. Điều này giúp đảm bảo tính bền vững của việc thu thập hạt giống và tạo ra sự cân bằng tốt giữa các loài khác nhau. Số lượng hạt giống thực tế thu thập cũng phải được ghi chép lại để quản lý vườn ươm hiệu quả.

Nên sử dụng nhiều loại cây mẹ để tối đa hóa sự đa dạng di truyền và giảm áp lực lên bộ phận cây mẹ cho hạt giống cụ thể. Tuy nhiên, do cần theo dõi sự ra hoa của tất cả các cây mẹ, các vườn ươm cũng phải xem xét năng lực của chính mình. Cần thường xuyên hợp tác với cộng đồng địa phương để cập nhật thông tin về tình trạng cây mẹ.

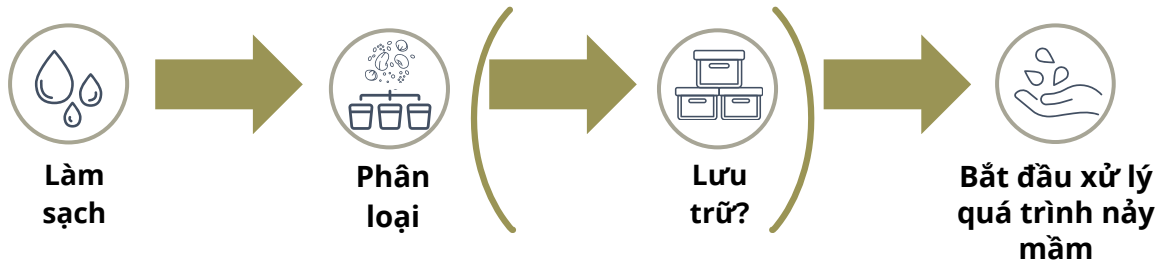
Khi đã sẵn sàng, hạt giống phải được thu hái trực tiếp từ cây mẹ để tránh bị rơi vãi. Trước khi bắt đầu quá trình thu hoạch hạt giống, cần chuẩn bị các dụng cụ và kỹ thuật cần thiết để chiết xuất hạt giống, thống nhất và hướng dẫn cách sử dụng chúng cho nhân viên chịu trách nhiệm (thường là nhân viên vườn ươm nội bộ).



Cây mẹ từ điểm phục hồi rừng gần vườn ươm

BẢO QUẢN HẠT GIỐNG VÀ XỬ LÝ NẢY MẦM

Khả năng chuẩn bị và bảo quản hạt giống rất khác nhau giữa các loài, tạo ra những thách thức và cơ hội cho công tác quản lý vườn ươm.



Khi đến vườn ươm, hạt giống phải được làm sạch và khử trùng. Tùy thuộc vào loại hạt, trước tiên có thể cần tách chúng ra khỏi quả, vỏ hoặc nang, có thể cần phải ngâm trong nước. Loại bỏ những hạt bị hỏng, sâu hoặc kém chất lượng.

Hạt giống của mỗi loài phải được định lượng và ghi chép lại, sau đó phân loại tùy theo khả năng có thể bảo quản hay phải cho nảy mầm ngay lập tức.

Trong nhiều trường hợp, hạt của một số loài không thể bảo quản được mà phải đem gieo càng sớm càng tốt sau khi thu hái. Những loài có hạt có thể bảo quản được cần được quản lý sao cho ít nhất một phần hạt giống được dành để xử lý và bảo quản. Những hạt giống này sau đó có thể được sử dụng vào những mùa khi có mẻ cây con bị hỏng hoặc khi sản lượng hạt giống từ cây mẹ thấp. Bảo quản hạt giống thường bao gồm việc sấy khô hạt và bảo quản chúng ở môi trường nhiệt độ thấp.

Mỗi loài cũng sẽ có các điều kiện trước nảy mầm riêng cần phải được đáp ứng. Ví dụ, một số hạt có thể cần được ngâm trong nước trong những khoảng thời gian khác nhau.

Kiến thức có hạn về các loài bản địa đã hạn chế phạm vi mà các vườn ươm loài bản địa có thể sử dụng cả kỹ thuật bảo quản hạt giống và chuẩn bị hạt giống. Khi kinh nghiệm của vườn ươm với các loài bản địa được nâng cao, việc thử nghiệm dần khả năng bảo quản và các điều kiện hỗ trợ trước nảy mầm của hạt giống sẽ giúp nâng cao năng lực của vườn ươm trong quản lý chu trình sản xuất và góp phần nâng cao kiến thức của ngành về các loài bản địa.



Hạt giống được rửa sạch để chuẩn bị cho quá trình nảy mầm

NẢY MẦM

Nảy mầm là một giai đoạn quan trọng trong chu kỳ sản xuất, là lúc cây con rất dễ bị tổn thương.

Năng lực hạn chế trong việc bảo quản hạt giống và nhiều loại hạt cần phải cho nảy mầm ngay lập tức cũng làm giảm phạm vi thực hiện các kỹ thuật nảy mầm cụ thể. Khi đã hiểu rõ hơn về các loài, nên thử nghiệm các kỹ thuật như phân tầng hoặc rạch nông (thông qua dụng cụ, axit hoặc nước sôi).

Hai kỹ thuật ươm mầm thường được áp dụng cho các vườn ươm là gieo trực tiếp và cấy từ luống ươm mầm. Nên áp dụng các kỹ thuật khác nhau đối với các loài khác nhau dựa trên đặc điểm loài và tỷ lệ nảy mầm.

Gieo trực tiếp là gieo hạt trực tiếp vào từng bầu hoặc ống riêng lẻ để chúng trưởng thành. Ngoài ra, hạt giống được gieo vào luống, những hạt nảy mầm thành công khỏe mạnh sẽ được chọn ra và cấy vào từng bầu hoặc ống riêng sau khi chúng đã nảy mầm.

Việc chuẩn bị và quản lý các chậu ươm mầm riêng lẻ tốn kém và mất nhiều công sức hơn nhiều so với việc quản lý các luống ươm mầm. Nếu không có kiến thức về sức nảy mầm, nếu tỷ lệ nảy mầm thấp hoặc quá trình nảy mầm quá phức tạp thì gieo hạt vào luống rồi sau đó cấy vào bầu là phương pháp tối ưu.

Tuy nhiên, việc cấy từ luống ươm phải được tính toán thời gian cẩn thận và tiềm ẩn nguy cơ gây hư hại cho cây con. Do đó, nếu tỷ lệ nảy mầm cao (>70%) thì gieo trực tiếp có lợi thế hơn.

Gieo trực tiếp

Tránh sốc khi cấy cây sang bầu. Bắt chước các quá trình tự nhiên dẫn đến hệ thống rễ khỏe mạnh hơn. Cải thiện việc giám sát và vệ sinh cây trồng từ từng bầu riêng lẻ.

Thông thường tốn nhiều thời gian và chi phí hơn cho mỗi hạt giống không nảy mầm nên chỉ phù hợp với những loài có tỷ lệ nảy mầm cao.

Cấy

Giảm chi phí hạt giống bị hỏng và có thêm thời gian lựa chọn về chất lượng. Thích hợp cho các loài có tỷ lệ nảy mầm thấp.

Phải tính toán thời gian cẩn thận và có chuyên môn để tránh làm hỏng cây con. Nguy cơ sốc khi cấy cây sang bầu. Yêu cầu một bước bổ sung.

CHU KỲ SẢN XUẤT CÂY GIỐNG

Từ gieo trực tiếp hoặc cấy đến xuất cây, cây con đều trải qua giai đoạn tăng trưởng và chăm sóc tích cực. Trong giai đoạn này của chu trình sản xuất, vườn ươm phải quản lý cẩn thận và nhất quán các yếu tố ảnh hưởng quyết định đến sức khỏe chung và đặc tính của cây con.

Cấy

Phân
loại

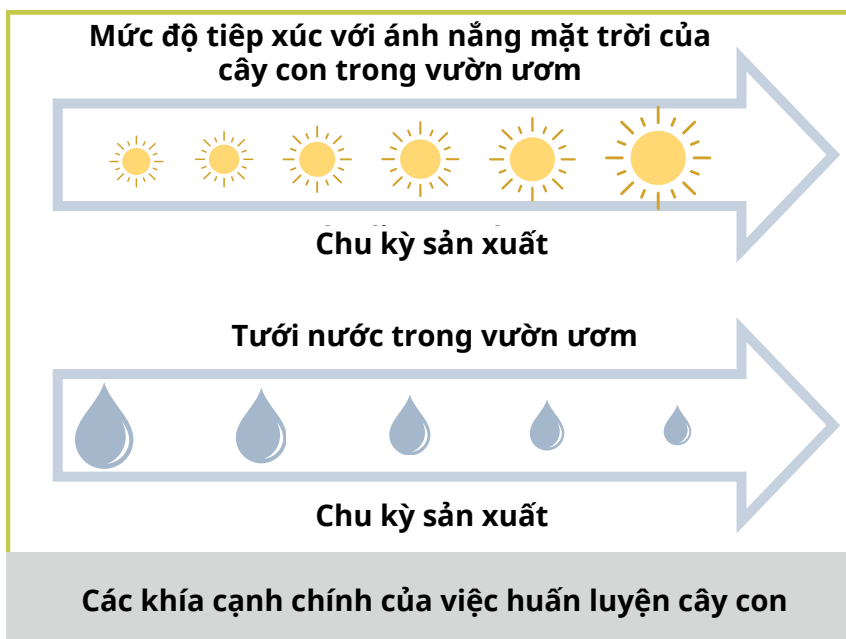
Tưới
nước

Giám sát

Chất phụ
gia

Làm
cỏ

Tổng quan về chu trình sản xuất cây giống



Gần cuối chu kỳ sản xuất, cây con cũng phải trải qua quá trình huấn luyện. Việc huấn luyện cây giúp cho cây con tồn tại ngoài điều kiện vườn ươm. Các vườn ươm có thể xây dựng các quy trình huấn luyện phức tạp của riêng mình, nhưng tối thiểu chúng phải bao gồm việc thay đổi dần dần về mức độ tiếp xúc với ánh nắng mặt trời và nước cho phù hợp với các điều kiện ở nơi trồng.

CÂY CÂY

Cây con rất mỏng manh và dễ bị tổn thương trong quá trình cấy, dẫn đến những rủi ro trong quá trình cấy (ví dụ: sốc, tổn thương rễ, tổn thương do ánh nắng mặt trời, v.v.). Nếu có thể, ưu tiên phương pháp gieo hạt trực tiếp. Khi cần cấy cây từ luống ươm, việc này phải được thực hiện hết sức cẩn thận. Các bước trong quy trình như sau:

Kiểm tra sự sẵn sàng của cây con: Cây con sẵn sàng để cấy khi chúng đã mọc bốn lá, hai lá mầm cộng với hai lá khác. Thời gian cấy cây ngắn nên quá trình nảy mầm của cây con phải được theo dõi chặt chẽ để đảm bảo không bỏ sót.



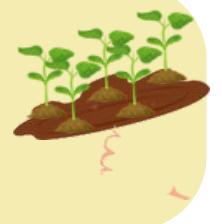
Chuẩn bị bầu và giá thể: Trước khi cấy, chuẩn bị sẵn bầu có kích thước phù hợp với loài cây và thời gian dự kiến trong vườn ươm. Đổ hỗn hợp giá thể đã chọn (dành riêng cho từng loài) vào bầu vài ngày hoặc vài tuần trước đó, để khô và tưới nước ngay trước khi cấy.



Thời gian: Cây con và rễ của chúng rất mỏng manh và dễ bị hư hại, đặc biệt là khi tiếp xúc với tia cực tím. Để hạn chế nguy cơ này, hãy cấy vào sáng sớm hoặc chiều muộn khi cường độ nắng yếu hơn và độ ẩm cao hơn.



Chỉ chọn những cây con khỏe mạnh: Giá thành của cây giống tăng lên đáng kể khi đưa vào nhà sản xuất. Việc cấy cây giống chất lượng kém, có khả năng chết hoặc bị loại bỏ qua quá trình chọn lọc sau này, gây tổn kém cho vườn ươm. Việc chọn lọc kỹ cây giống được cấy là rất quan trọng đối với sản xuất cây giống có chất lượng và hiệu quả về mặt chi phí.



Bứng cây và vận chuyển: Nhẹ nhàng bứng cây con ra khỏi luống và đặt chúng vào bát chứa nước hoặc hỗn hợp cát rất ẩm. Sau khi thu được 50-100 cây con vào bát, vận chuyển chúng đến nhà sản xuất và đặt bát ở nơi có bóng râm.



Cấy cây: Để cấy cây con, tạo một hố nhỏ trên giá thể trong bầu, đủ sâu để tạo điều kiện thuận lợi cho rễ (thường là 1-2cm). Nhanh chóng và nhẹ nhàng đặt cây con vào bên trong hố, đảm bảo rễ được che kín và không bị cong, không che lá. Lấp đầy lỗ bằng giá thể đã lấy ra khi đào hố.



TƯỚI NƯỚC

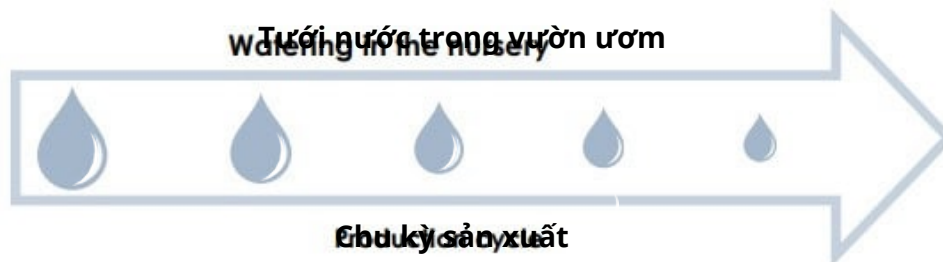
Để tưới cây hiệu quả trong môi trường vườn ươm, điều quan trọng là phải xem xét nhu cầu nước cụ thể của chúng (dựa vào loài, tuổi, v.v.), mùa vụ, hỗn hợp giá thể và kích thước bầu.

Các loài bản địa khác nhau có nhu cầu nước rất khác nhau và nhu cầu này cũng thay đổi khi cây trưởng thành. Sự khác biệt giữa mùa mưa và mùa khô có thể rất lớn và đòi hỏi phải quản lý cẩn thận để tránh tưới quá nhiều hoặc quá ít. Giá thể khác nhau cũng có khả năng giữ nước khác nhau và phải được xem xét khi lập kế hoạch tưới nước. Bầu nhỏ khô nhanh hơn và cần tưới nước thường xuyên hơn, trong khi bầu lớn hơn giữ nước được lâu hơn. Việc nhóm các cây có nhu cầu nước như nhau vào các vùng tưới riêng biệt giúp tiết kiệm nước và điều chỉnh kế hoạch tưới.



Hệ thống phun nước tưới cây con trong vườn ươm

Thời điểm tưới cây tốt nhất là vào sáng sớm và chiều muộn. Điều quan trọng cần nhớ là tưới nước quá nhiều cũng có hại như thiếu nước.



Việc tưới nước phải được điều chỉnh trước tiên để đáp ứng lượng nước tưới tối ưu cho từng loài và giai đoạn sinh trưởng, sau đó hỗ trợ cho quá trình huấn luyện cây con dần dần trong những tháng cuối cùng trong vườn ươm. Việc tăng hoặc giảm dần lượng nước tưới, cùng với việc theo dõi cẩn thận phản ứng của cây, cho phép cây con thích nghi dần dần và chuẩn bị cho những giai đoạn có lượng nước cao hoặc thấp tại các địa điểm phục hồi.

Hệ thống tưới nước, dù là vòi phun nước, hệ thống dẫn nước hay tưới nước thủ công, đều phải được giám sát chặt chẽ bằng hệ thống tự động được kiểm tra thường xuyên để đảm bảo chúng hoạt động đúng như dự kiến. Để xác định chính xác nhu cầu nước, hãy cân các bầu cây một giờ sau khi tưới và 24 giờ sau để tính toán lượng nước sử dụng hàng ngày. Việc so sánh giữa các loài cây có thể được thực hiện bằng cách cân chúng ngay sau khi tưới nước để loại bỏ các yếu tố bên ngoài. Cảm biến độ ẩm đất có thể cung cấp các số đo tự động để tưới nước chính xác. Khoảng cách thích hợp giữa các bầu cây cũng rất quan trọng để tối ưu hóa việc sử dụng nước và sự phát triển của cây, đặc biệt là trong các hệ thống tưới trên cao. Trong các vườn ươm loài bản địa, việc điều chỉnh lịch tưới nước khi cây con trưởng thành và tăng khoảng cách giữa các cây giúp giảm lãng phí nước trong khi vẫn duy trì sức khỏe cây trồng.

LÀM CỎ

Cỏ dại là mối đe dọa thường trực đối với sức khỏe của cây con và phải được giải quyết thông qua việc xây dựng và thực hiện kế hoạch quản lý cỏ dại chi tiết.

Kiểm soát cỏ dại đòi hỏi phải quản lý liên tục và kỹ lưỡng vì cỏ dại có thể phát triển mạnh trong các điều kiện khác nhau quanh năm và là một thách thức liên tục. Cỏ dại cạnh tranh trực tiếp với cây con để lấy các nguồn tài nguyên quan trọng như nước, chất dinh dưỡng và ánh sáng. Chúng cũng cản trở sự thông gió tốt và là vật chủ của sâu bệnh, đe dọa sự phát triển, chất lượng và khả năng sống sót của cây con. Để quản lý cỏ dại hiệu quả, người quản lý vườn ươm phải xây dựng kế hoạch quản lý cỏ dại bao gồm cả các biện pháp phòng ngừa và phản ứng.



Nhân viên vườn ươm cùng nhau nhổ cỏ

Phòng ngừa đóng vai trò quan trọng, bắt đầu bằng việc lựa chọn giá thể kỹ lưỡng, chuẩn bị và vệ sinh trước khi trồng. Khi lựa chọn giá thể, phân ủ hoặc các vật liệu như vỏ đậu phộng hoặc mụn xơ dừa, nên chọn trên lớp đất mặt hoặc các nguyên liệu được bảo quản ngoài trời. Thiết lập một môi trường không có cỏ dại là điều cần thiết cho sự phát triển thành công của cây con trong vườn ươm.

Ngoài ra, cần xây dựng một kế hoạch quản lý cỏ dại liên tục toàn diện, sử dụng các phương pháp không hóa chất bất cứ khi nào có thể. Các phương pháp vật lý như che phủ, bón phân lót và làm cỏ bằng tay đóng vai trò quan trọng, đặc biệt là trong các vườn ươm cây bằng bầu, nơi các lựa chọn có thể bị hạn chế.



Nhân viên vườn ươm đeo găng tay làm cỏ

Đặt giấy bạc chống cỏ bên dưới bàn là một lựa chọn có thể giảm chi phí lao động liên tục. Vườn ươm cũng có thể dùng các lớp che phủ trên luống hoặc bầu để ngăn chặn cỏ. Một số vườn ươm thương mại thường sử dụng các phương pháp xử lý vật lý hoặc hóa học để tiêu diệt cỏ dại và vi trùng, tuy nhiên đây là những giải pháp tốn kém và nên tránh sử dụng hóa chất bất cứ khi nào có thể.

Việc quan sát và làm cỏ bằng tay thường xuyên có thể làm giảm đáng kể cỏ dại, cuối cùng là cắt giảm chi phí lao động và tăng cơ hội để theo dõi sự phát triển của cây con. Bằng cách thực hiện phương pháp tiếp cận tổng thể kết hợp các biện pháp phòng ngừa và kiểm soát không dùng hóa chất, người quản lý vườn ươm có thể quản lý cỏ dại một cách hiệu quả và duy trì vườn ươm sạch sẽ, năng suất.

TIẾP XÚC TIA CỰC TÍM

Giảm dần bóng râm là điều cần thiết để huấn luyện cây con bản địa một cách hiệu quả trong vườn ươm.

Bóng râm đóng một vai trò quan trọng trong giai đoạn tăng trưởng ban đầu của các loài thực vật bản địa trong vườn ươm, giúp bảo vệ khỏi ánh nắng gay gắt. Tuy nhiên, việc giảm dần bóng râm cũng quan trọng không kém đối với quá trình huấn luyện, giúp cây con chuẩn bị cho những điều kiện đầy thách thức mà chúng sẽ phải đối mặt bên ngoài vườn ươm. Ban đầu, nên sử dụng lưới che nắng để bảo vệ cây khỏi ánh nắng trực tiếp, giúp cây con có thời gian thích nghi dần dần. Tiếp xúc quá nhiều với ánh nắng mặt trời sẽ làm cho cây con bị hư hại, như lá bị trắng hoặc quăn. Tạo điều kiện tăng dần ánh sáng mặt trời là điều quan trọng để huấn luyện thành công đồng thời tránh những vấn đề này.



Cây con được che bóng râm trong nhà lưới



Cây con có thể được huấn luyện nhanh hơn trong điều kiện vườn ươm, nơi có thể áp dụng nhiều biện pháp xử lý làm vườn. Tuy nhiên, vẫn nên thận trọng để tránh gây căng thẳng quá mức cho cây từ đó có thể cản trở khả năng chịu đựng của chúng. Sự thích nghi thích hợp đòi hỏi phải có đủ dự trữ quang hợp, do đó, bóng râm và các khía cạnh khác của quá trình huấn luyện cần được điều chỉnh cẩn thận để hỗ trợ thay vì lấn át cây. Hệ thống che nắng tự động có thể giúp điều chỉnh bóng râm và tuân theo lịch trình đã định trước, miễn là các điều kiện khí hậu và sức khỏe của cây con vẫn được theo dõi cẩn thận trong suốt quá trình. Lập kế hoạch thời gian thích hợp cho giai đoạn huấn luyện cây là một khía cạnh quan trọng của quản lý nhưng có thể bị bỏ qua, và do đó cần được đưa vào kế hoạch chu kỳ sản xuất ngay từ đầu.

DINH DƯỠNG CHO CÂY

Để cây giống bản địa phát triển tốt trong vườn ươm, có thể sử dụng nhiều chất phụ khác nhau như phân bón, chất dinh dưỡng mục tiêu và nấm rễ cộng sinh.

Dinh dưỡng đất

Trong khi phân bón là cách tiếp cận thông thường, việc sử dụng các chất dinh dưỡng thiết yếu sẽ được ưu tiên hơn để đạt được kết quả tối ưu. Việc bổ sung chất dinh dưỡng có mục tiêu, bao gồm cả các chất dinh dưỡng đa lượng cơ bản như nitơ, photpho và kali có thể giúp hỗ trợ cây trồng khỏe mạnh phát triển khỏe mạnh hơn.

Các vườn ươm nên tìm cách xác định cụ thể những chất dinh dưỡng nào mà các cây con khác nhau đang thiếu và giải quyết trực tiếp vấn đề này. Điều này có thể đạt được thông qua việc thay đổi hỗn hợp giá thể và đất. Phân hữu cơ như phân ủ đóng góp chất hữu cơ và vi sinh vật, mang lại lợi ích cho đất. Nếu bổ sung thêm phân bón, cần phải có phương pháp bón phân cẩn thận để tránh bón quá nhiều phân. Ngoài ra, đối với các vườn ươm sử dụng bầu, sự hấp thụ chất dinh dưỡng tốt hơn có được từ nhiều nguồn khác bao gồm nước tưới và vi sinh vật.

Nấm cộng sinh rễ

Nấm rễ cộng sinh, đặc biệt thông qua việc truyền vào lớp đất mặt ngày càng được công nhận về khả năng làm cho cây con thích nghi với hệ vi sinh vật tại nơi trồng, từ đó tăng cơ hội sống sót cho chúng. Những tác động này đặc biệt rõ ràng khi áp dụng sớm trong vòng đời của cây. Việc đưa nấm rễ cộng sinh vào bầu hoặc luống giúp tăng cường khả năng chống chịu của cây non trước hạn hán bằng cách cải thiện sự hấp thụ chất dinh dưỡng qua rễ. Điều này thúc đẩy sự phát triển của hệ thống rễ khỏe mạnh, giúp cây ra rễ nhanh chóng trong điều kiện ở nơi trồng. Những lợi thế này rất quan trọng ở những khu vực dễ bị hạn hán bất ngờ hoặc kéo dài. Ngoài ra, nấm rễ cộng sinh làm tăng sự hấp thụ dinh dưỡng của vi sinh vật và có thể bảo vệ chống lại các mầm bệnh như tuyến trùng nút rễ. Việc sử dụng nấm rễ cộng sinh đặc biệt hữu ích khi sử dụng giá thể tiệt trùng, đây là cách thực hành tốt nhất.



Người quản lý vườn ươm đang kiểm tra nấm rễ cây con

Tuy nhiên, hiệu quả của nấm rễ phụ thuộc vào sự sẵn có của nguồn cung cấp chất lượng cao, giá cả phải chăng và có thể bị ảnh hưởng trong điều kiện đất nghèo dinh dưỡng.

Lựa chọn cẩn thận các giống và kiên nhẫn trong việc quan sát tác động là cần thiết, cùng với việc cảnh giác với các sản phẩm chất lượng thấp và sự phức tạp của biến đổi đất. Nấm rễ đại cũng có thể đưa các yếu tố gây hại vào cây con và phải được theo dõi cẩn thận. Vì vậy, vườn ươm nên tiến hành thử nghiệm quy mô nhỏ với cây con, đánh giá hiệu suất tăng trưởng và thử nghiệm các mẫu đất rừng trong trường hợp không có nấm rễ thương mại. Các kỹ thuật ứng dụng nấm rễ bao gồm cấy vào hạt giống, cấy vào cây con và sử dụng khi trồng, mỗi kỹ thuật đều đảm bảo sự cộng sinh hiệu quả giữa thực vật và nấm. Thông tin thêm có trong phụ lục.

PHÂN LOẠI VÀ GIÃN CÁCH

Trong vườn ươm, việc phân loại và giãn cách cây con là rất quan trọng để đảm bảo sản xuất cây giống chất lượng cao.

Phân loại bao gồm việc đánh giá liên tục, bắt đầu từ việc thu thập hạt giống và tiếp tục qua các giai đoạn khác nhau như nảy mầm, cấy và lựa chọn cây cuối cùng. Phân loại liên tục cùng với việc ghi chép cẩn thận, giúp duy trì hiệu suất vườn ươm và điều chỉnh các quy trình cho phù hợp. Điều quan trọng là phải loại bỏ kịp thời những cây kém chất lượng, tạo khoảng cách rộng rãi để cây phát triển khỏe mạnh. Quá trình này không chỉ đảm bảo chất lượng mà còn giảm chi phí vì chỉ những cây giống khỏe mạnh mới có thể tồn tại được ở các địa điểm phục hồi. Cây yếu cũng là điểm xâm nhập của nấm, gây nguy hiểm cho toàn bộ quá trình sản xuất nên phải nhanh chóng loại bỏ chúng khỏi vườn ươm.

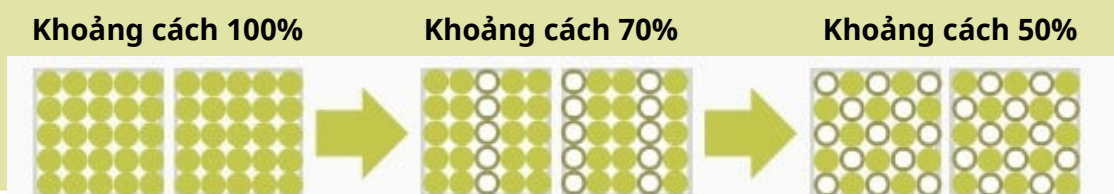


Cây con cao, nhiều lá cần giãn cách rộng hơn

Cần phân loại cây con nếu chúng có dấu hiệu sức khỏe kém như bị bệnh tật, hư hỏng, biến dạng, kích thước bất thường, ít lá, tán lá vàng hoặc khô, hoặc thân mỏng. Cách tiếp cận chủ động này đảm bảo rằng chỉ những cây giống bản địa khỏe mạnh, có khả năng phát triển tốt trong điều kiện phục hồi mới được giữ lại. Bằng cách xác định và loại bỏ sớm những cây giống chất lượng thấp, các vườn ươm có thể tối ưu hóa nguồn lực và nâng cao chất lượng cây giống tổng thể, củng cố những nỗ lực phục hồi thành công.

Khi cây con cao khoảng 10 cm, các lá bắt đầu chạm vào nhau và chồng lên nhau, khiến chúng không nhận đủ ánh sáng mặt trời. **Giãn cách các cây con đảm bảo cây con nhận đủ nguồn lực và tạo điều kiện giám sát dễ dàng hơn.** Giãn cách có thể được thực hiện bằng cách chừa một khoảng trống vài cm ở giữa hai hoặc ba hàng cây con trong bầu. Khi sử dụng hệ thống ống và khay, việc kết hợp để trống hàng hoặc cứ cách một bầu lại để trống một bầu có thể đơn giản hóa quá trình giãn cách.

Tất cả các loài bắt đầu ở khoảng cách 100% (tức là không có khoảng cách giữa các ống). Không phải tất cả các loài đều cần được giãn cách, vì việc giãn cách phụ thuộc vào tốc độ tăng trưởng và phạm vi tán lá của chúng. Tương tự, trong khi mức độ giãn cách của một số loài chỉ cần ở mức 70%, nhưng đối với một số loài khác thì lại lên tới 50% trước khi chúng được xuất vườn. Giãn cách nên là một quá trình liên tục và cần được quản lý tốt để tối đa hóa không gian vườn ươm và sức khỏe của cây con. Nhận biết về các yêu cầu về giãn cách cuối cùng đối với tất cả các loài trong vườn ươm là yếu tố then chốt để lập kế hoạch và sử dụng không gian vườn ươm hiệu quả.



LỰA CHỌN CÂY GIỐNG CUỐI CÙNG

Lựa chọn cây giống chất lượng là điều cần thiết đối với sự ổn định và tăng trưởng lâu dài của cây ngoài hiện trường. Cây giống kém chất lượng có nguy cơ sống sót thấp và chi phí trồng lại cao.



Chỉ tiêu quan trọng để cây con được xuất vườn là tỷ lệ rễ-chồi phải nằm trong khoảng từ 1:1 đến 1:2. Mỗi loài có chiều cao tối ưu của cây con khác nhau, và sự phát triển của rễ là một chỉ số tốt hơn thể hiện khả năng sống sót của cây. Tuy nhiên, cây con thường không nên cao quá 35 cm, tính từ mặt đất trong bầu. Cây cao hơn có thể trông khỏe hơn nhưng chúng có nhiều nhược điểm. Cây con cao hơn thường có tỷ lệ rễ-chồi không hợp lý, và thường già nên sức sống giảm sút hoặc sinh trưởng khó khăn. Nếu đem trồng, chúng có xu hướng có thể bị uốn cong và rụng lá ở phía dưới, làm tăng khả năng mất nước và héo, đặc biệt trong điều kiện khô hạn.

Việc lên lịch trình sản xuất cây giống bản địa gặp rất nhiều thách thức do sự đa dạng của các loại hạt giống sẵn có, các lựa chọn bảo quản, tỷ lệ nảy mầm, tốc độ tăng trưởng, v.v. Một số loài phát triển nhanh có thể thường xuyên vượt quá phạm vi chiều cao này. Trong một số trường hợp, có thể cắt bớt chiều cao của cây con trước khi vận chuyển vài tuần để giảm nguy cơ cây cao quá mức. Chỉ nên dùng cách này như là biện pháp cuối cùng, khi cây con có chất lượng rất tốt và có đủ thời gian phục hồi trước khi trồng. Biện pháp này cũng chỉ phù hợp với một số loài có khả năng tái sinh cao và trước tiên phải được thử nghiệm trên các mẫu nhỏ.

Một nguy cơ khác của cây cao hơn, đối với hầu hết các loài, là chúng thường già hơn. Cây con trưởng thành hơn phải đối mặt với những thách thức lớn hơn trong việc thích nghi với điều kiện ngoài hiện trường và có thể gặp khó khăn trong việc bắt đầu tăng trưởng lại trong khoảng thời gian tăng trưởng hạn chế sau khi trồng, ảnh hưởng đến sức khỏe tổng thể và tỷ lệ sống sót của chúng. Các vườn ươm nên xác định thời gian tối ưu ở trong vườn ươm cho từng loài và chọn cây giống phù hợp. Cuối cùng, tiêu chí sức khỏe tổng thể của cây con, được sử dụng trong suốt quá trình phân loại vườn ươm, được áp dụng cho việc lựa chọn cây giống cuối cùng. Chỉ những cây con có thân khỏe, tỷ lệ rễ-chồi hợp lý, vòng cổ thân chắc, không có dấu hiệu hư hại và có lá xanh, khỏe mạnh phân bố đều mới được chọn để xuất vườn.

VẬN CHUYỂN

Vận chuyển cây giống là một công việc phức tạp phải được lên kế hoạch cẩn thận để đảm bảo không làm hư hại cây giống ở giai đoạn cuối cùng của quá trình sản xuất.

Lên kế hoạch chi tiết: Lên kế hoạch trước và tổ chức phân bổ cây giống thuộc các loài khác nhau vào các cụm trồng và địa điểm trồng thích hợp. Thực hiện các quy trình hiệu quả để đảm bảo số lượng cây giống phù hợp đến từng địa điểm với tỷ lệ phù hợp với năng lực trồng.



Chuẩn bị địa điểm trồng: Lên kế hoạch và chuẩn bị trước địa điểm trồng. Điều này bao gồm việc dọn dẹp khu vực, sắp xếp các thiết bị cần thiết và đảm bảo rằng tất cả nhân viên đều sẵn sàng thực hiện nhiệm vụ. Tránh giữ cây con ở nơi trồng quá vài ngày vì điều này có thể ảnh hưởng tiêu cực đến sức khỏe và tỷ lệ sống của chúng. Nên lập vườn ươm tạm thời tại nơi trồng để chăm sóc cây con trong thời gian chờ trồng. Trong khi cây con chờ trồng, cần đặt tấm lót ngăn cách giữa cây con và mặt đất để ngăn rễ cây xâm nhập vào đất sớm.



Lựa chọn và tưới nước lần cuối cho cây con: Đảm bảo rằng cây con được chọn được tưới nước đầy đủ trước khi vận chuyển. Điều này đảm bảo chúng được cung cấp đủ nước cho quá trình di chuyển và trồng cây ban đầu.



Vận chuyển: Sắp xếp lịch trình để đảm bảo cây giống được vận chuyển vào sáng sớm hoặc chiều muộn để giảm thiểu sốc nhiệt. Sử dụng các thùng an toàn để vận chuyển cây con, ngăn chặn tình trạng xô dịch và hư hỏng đồng thời tối đa hóa hiệu quả không gian để giảm thiểu số lượng phương tiện cần thiết. Nếu sử dụng hệ thống bầu và khay, hãy xếp chúng cẩn thận vào thùng để tối ưu hóa không gian đồng thời đảm bảo bảo vệ tốt cho cây con. Đảm bảo rằng cây con được đặt chắc chắn trong thùng vận chuyển để tránh bị rơi hoặc hư hỏng trong quá trình vận chuyển.



Cây con được cho vào thùng để vận chuyển

SÂU BỆNH VÀ CÁC VẤN ĐỀ

Quản lý hiệu quả sâu, bệnh và nấm là một quá trình liên tục đòi hỏi phải có sự giám sát nhất quán và các biện pháp phòng ngừa thường xuyên.

Vườn ươm nên xây dựng hướng dẫn Quản lý dịch hại tổng hợp (IPM) kết hợp nhiều kỹ thuật khác nhau để ngăn chặn sâu bệnh một cách có trách nhiệm về mặt kinh tế và môi trường. Điều này liên quan đến việc quản lý các điều kiện vườn ươm, xác định và giám sát các loài sâu, sử dụng kết hợp các biện pháp kiểm soát sâu bệnh.

Các biện pháp phòng ngừa cơ bản bao gồm giám sát thường xuyên, tĩa cành, giãn cách và loại bỏ các loài sâu hại bằng cách vật lý. Vệ sinh cũng là một biện pháp quan trọng, liên quan đến việc sử dụng nguồn giống cây trồng không bị sâu bệnh, giá thể đã được khử trùng, vệ sinh thiết bị và bề mặt bằng các phương pháp như hơi nước hoặc chất khử trùng hiệu quả. Trong một số trường hợp, lưới chống bướm và bẫy côn trùng có thể là biện pháp thích hợp vào những thời điểm quan trọng trong mùa. Ngay cả khi áp dụng các biện pháp phòng ngừa này, việc thường xuyên loại bỏ côn trùng gây hại bằng tay vẫn sẽ là một phần cần thiết trong công việc thường ngày của nhân viên vườn ươm.



Các loài sâu bướm, loài gây hại phổ biến ở vườn ươm

Đối với nấm và các bệnh hại cây trồng, nên phòng bệnh hơn chữa bệnh vì chưa có phương pháp chữa trị hiệu quả. Giống như đối với các loài sâu, vệ sinh là một biện pháp phòng ngừa quan trọng, bao gồm khử trùng dụng cụ, bề mặt và giá thể để giảm nguy cơ bào tử và vi khuẩn xâm nhập.

Trong quá trình chuẩn bị chu trình sản xuất, hỗn hợp giá thể sẽ được hong khô dưới ánh nắng mặt trời để khử trùng thông qua việc tiếp xúc với tia cực tím, sau đó phải bảo quản giá thể ở nơi khô ráo. Sau khi trồng, cây con cần được theo dõi cẩn thận để tránh tưới quá nhiều nước và tạo môi trường quá ẩm ướt, đặc biệt là trong mùa mưa.

Vườn ươm cần giám sát cẩn thận các hoạt động chăm sóc thường xuyên để đảm bảo môi trường vườn ươm không tạo điều kiện cho nấm và bệnh phát triển. Đảm bảo không tưới quá nhiều nước và vườn ươm thoát nước tốt, điều đặc biệt quan trọng để tránh bùng phát nấm. Nếu nấm hoặc bệnh bùng phát thì cần loại bỏ ngay lập tức các cây bị ảnh hưởng. Đem ủ lại giá thể của cây bị nhiễm bệnh và khử trùng tất cả các thiết bị kỹ lưỡng trước khi tái sử dụng.

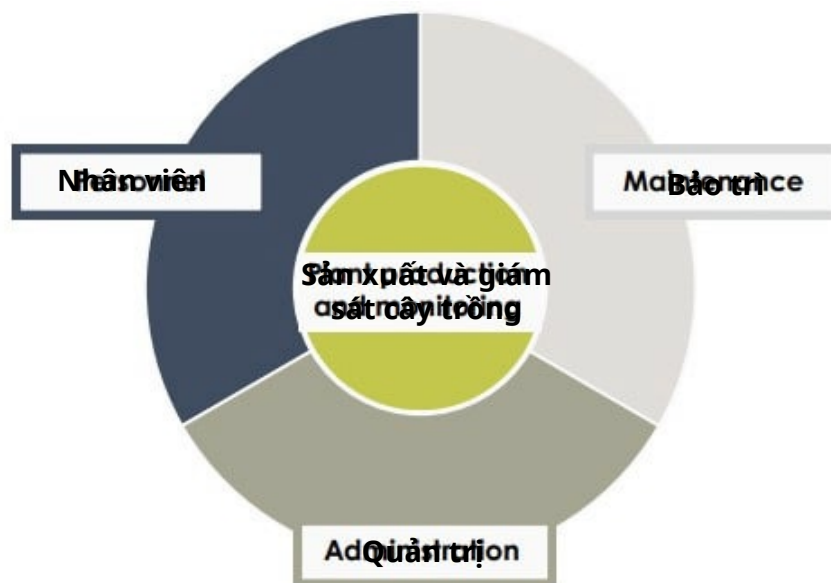


Cây giống bị thối rễ

QUẢN LÝ

Quản lý vườn ươm là chủ đề đa diện, đòi hỏi phải lập kế hoạch và tổ chức cẩn thận.

Quản lý vườn ươm bao gồm việc giám sát các khía cạnh khác nhau như hoạt động thực tế, kiến thức khoa học, chuyên môn kỹ thuật, giao tiếp giữa các cá nhân và các cân nhắc về kinh tế. Các trách nhiệm chính bao gồm đặt hàng vật tư, bảo trì cơ sở vật chất, lập kế hoạch nhiệm vụ và lưu giữ hồ sơ. Nói chung, các khía cạnh của quản lý vườn ươm thuộc 4 loại; Bảo trì, chăm sóc cây con, nhân sự và hành chính. Ngoài ra, yêu cầu giám sát chi tiết là một chủ đề chung xuyên suốt các tiêu chí quản lý. Từng khía cạnh quản lý này sẽ được mô tả trong chương sau.



Các khía cạnh của quản lý vườn ươm

Việc quản lý chu trình sản xuất, các hoạt động nhân sự và bảo trì chính cũng như các bước hành chính quan trọng như đặt hàng cây giống và vật tư cần được lên kế hoạch trước ít nhất 1 năm. Các buổi lập kế hoạch hàng tuần cho phép người quản lý đánh giá các nhu cầu trước mắt, ưu tiên các nhiệm vụ và đặt ra các mục tiêu dài hạn cũng như hướng dẫn các công việc hàng ngày của nhân viên vườn ươm. Một danh sách kiểm tra toàn diện có thể giúp quản lý các công việc hàng ngày, hàng tuần, hàng tháng và theo mùa, đảm bảo vườn ươm hoạt động trơn tru. Tính linh hoạt là rất quan trọng do các điều kiện môi trường và phản ứng của cây khác nhau. Lên lịch trình và ghi chép cũng rất cần thiết, tuy nhiên, ban quản lý vườn ươm cũng phải linh hoạt để điều chỉnh các nhiệm vụ dựa trên nhu cầu và điều kiện quan sát được.

Sự quan sát thường xuyên của cán bộ quản lý và nhân viên là điều cần thiết để lập kế hoạch hiệu quả. Việc xem xét nhật ký hàng ngày và hồ sơ phát triển của cây giúp ưu tiên các nhiệm vụ và giải quyết các vấn đề tiềm ẩn như sâu bệnh hoặc chậm tăng trưởng. Các buổi lập kế hoạch nên bao gồm các hoạt động chủ động phù hợp với sứ mệnh của vườn ươm, chẳng hạn như quan hệ công chúng, giáo dục và cải thiện chất lượng cây giống. Bằng cách tích hợp các phương pháp này, người quản lý vườn ươm có thể đảm bảo hoạt động hiệu quả và chăm sóc cây trồng tối ưu.

QUẢN LÝ: SẢN XUẤT CÂY GIỐNG

Việc lập kế hoạch sản xuất các loài bản địa cho các dự án phục hồi rừng phải đối mặt với nhiều thách thức hơn so với sản xuất cây giống “điển hình” hoặc thương mại.

Các vườn ươm phải sản xuất số lượng lớn cây giống bản địa cho các thời kỳ trồng cụ thể và bố trí sản xuất cây giống xen kẽ để phù hợp với năng lực của các nhóm trồng cây. Tuy nhiên, thời gian cây con sẵn sàng để trồng là ngắn. Cây quá phát triển và bị chấn thương khi trồng có thể gây sốc và chết, cây con chưa đủ phát triển và thường không đủ sức khỏe hoặc khả năng thích nghi để tồn tại. Đối với các loài bản địa, các vườn ươm cũng thường phải đối mặt với việc thiếu thông tin về loài sẵn có hoặc nguồn cung cấp sẵn có (hạt giống, hom, v.v.) trên thị trường. Do đó, việc sản xuất hành công cây giống bản địa hoàn toàn phụ thuộc vào kế hoạch chi tiết và chặt chẽ.



Nhà lưới vườn ươm nhìn từ trên cao

Lập kế hoạch sản xuất cây trồng cần phải được thực hiện trước ít nhất 1 năm và chi tiết đến từng tuần. Trong kế hoạch này, cần linh hoạt và chuẩn bị trước các phương án dự phòng, ví dụ, nếu cây mẹ của một loài không ra hoa như mong đợi và phải bổ sung một loài thay thế. Các công việc hàng ngày như tưới nước, ghi chép và theo dõi sự phát triển của cây là rất quan trọng để duy trì sức khỏe cây trồng, và cũng phải được lên kế hoạch và lịch trình trước.

Ở cấp cao nhất, việc xác định các mục tiêu sản xuất chung và số lượng từng loài được sản xuất trong mỗi chu kỳ phải được tính toán dựa trên cả nhu cầu và năng lực vườn ươm. Việc lựa chọn loài phải luôn đảm bảo sự cân bằng giữa các loài có giá trị cao (liên quan đến sự phong phú của loài và đa dạng sinh học) và các loài có độ ổn định cao hơn về tính sẵn có của hạt giống, khả năng trồng thành công, v.v. Sự kết hợp này cần được lên kế hoạch trước, nhưng cũng cần có phương án thích ứng linh hoạt tùy theo kết quả của các công đoạn khác nhau trong chu trình sản xuất. Kiến thức sẵn có về chu kỳ sinh sản của loài (khi hạt đã sẵn sàng, khi chúng nảy mầm, tốc độ tăng trưởng và giãn cách cuối cùng) cũng rất quan trọng để tính toán công suất tối ưu cho tất cả các khu vực vườn ươm.

Các giai đoạn hoặc quá trình sản xuất chính của từng loài, từ thu thập hạt giống đến vận chuyển, cần phải được lên kế hoạch và thống nhất để đảm bảo đủ năng suất cho các vùng ươm và vùng sản xuất, cũng như tạo điều kiện đồng bộ hóa khi mỗi loài đạt đến giai đoạn trồng tối ưu. Các giai đoạn rủi ro chính đối với một loài, ví dụ như do sâu bệnh hoặc nấm, cũng cần được đưa vào cùng với các phương pháp giảm thiểu đã được lên kế hoạch. Từ đây, các nhiệm vụ hàng tháng, hàng tuần và hàng ngày có thể được lên kế hoạch cho từng loài tùy thuộc vào giai đoạn phát triển của chúng. Bằng cách lập kế hoạch chu kỳ sản xuất cho từng loài, có thể xác định và giảm thiểu các vấn đề tiềm ẩn, ví dụ, thông qua việc bảo quản hạt giống và ươm mầm về sau của một số loài hoặc cắt giảm các loài khác.

QUẢN LÝ: GIÁM SÁT CÂY GIỐNG

Cả việc lập kế hoạch và giám sát cây giống liên tục trong chu kỳ sản xuất đều rất quan trọng để quản lý vườn ươm hiệu quả.

Việc thực hiện kế hoạch sản xuất cây giống phải được kết hợp với việc giám sát cây giống trong suốt chu trình sản xuất để hỗ trợ cho quản lý hiệu quả. Việc giám sát từng loài trong suốt chu kỳ sản xuất cho phép người quản lý vườn ươm theo dõi tiến độ của kế hoạch và xác định những điểm cần điều chỉnh.

Việc giám sát và lưu giữ hồ sơ toàn diện về việc giám sát cũng rất quan trọng để cung cấp dữ liệu và thông tin cho việc điều chỉnh các chu kỳ sản xuất trong tương lai. Khi hồ sơ chi tiết về các số liệu chính của cây con (tỷ lệ nảy mầm, thời gian nảy mầm, tỷ lệ chọn lọc, yêu cầu về giãn cách cuối cùng, bất kỳ loại sâu bệnh hoặc vấn đề nào gặp phải, v.v.) trong suốt chu kỳ sản xuất được lưu giữ, có thể dễ dàng xác định được xu hướng và những điều chỉnh cần thiết đối với phương pháp sản xuất đó.

Việc giám sát tổng thể thời điểm mỗi loài đạt đến từng giai đoạn của chu kỳ sản xuất cần được hỗ trợ bằng việc giám sát chi tiết hơn các khía cạnh chính trong từng giai đoạn, chẳng hạn như trong ví dụ về báo cáo giám sát ở giai đoạn khi cây còn trong nhà lưới.

| | Tên loài: Ví dụ loài X Ngày đưa vào nhà lưới: Ngày vận chuyển ra khỏi nhà lưới: | | |
|--|---|------------------------|---------------------------|
|  Các chất bổ trợ? | | | Không có gì được thêm vào |
|  Khoảng cách | 220 cây/m ² | 165 cây/m ² | 110 cây/m ² |
|  Tiếp xúc với tia cực tím | 0 giờ nắng đầy đủ | 4 giờ nắng đầy đủ | Nắng đầy đủ cả ngày |
| Tưới nước | 2 lần/ngày | | 1 lần/ngày |
| | Tuần | | |

Ví dụ về phiếu giám sát loài

Việc lập kế hoạch và giám sát chu kỳ sản xuất có thể được tiếp cận theo nhiều cách khác nhau, từ bảng excel trực tuyến đến phương pháp trên giấy, nhưng kế hoạch sản xuất tổng thể phải được hiểu rõ và có sẵn cho tất cả nhân viên vườn ươm, trong trách nhiệm giám sát được quy định rõ ràng và được đưa vào các hoạt động thường ngày một cách hiệu quả. Ví dụ về các mẫu quản lý sản xuất có thể xem trong phụ lục.

QUẢN LÝ: BẢO TRÌ

Ngoài việc quản lý các quy trình vườn ươm, các vườn ươm cũng cần phải bảo trì thường xuyên cơ sở hạ tầng, dụng cụ và cơ sở vật chất.

Bảo trì vườn ươm tổng thể là rất quan trọng để duy trì hiệu quả và an toàn trong vườn ươm. Cụ thể, việc bảo trì có nghĩa là phải quét dọn và làm cỏ thường xuyên để giữ cho lối đi không có rác, cỏ dại và chướng ngại vật, cũng như các chính sách chung về sự ngăn nắp và bảo quản thiết bị thích hợp. Việc kết hợp các nhiệm vụ này vào lịch trình hàng ngày hoặc hàng tuần có thể giảm thiểu thời gian dành cho những nhiệm vụ này về lâu dài.

Việc bảo trì các công trình chính trong vườn ươm cũng rất quan trọng. Các vườn ươm đã đầu tư vào nhà ươm, nhà lưới, kho chứa, v.v. cần lên lịch kiểm tra công tác bảo trì thường xuyên để đảm bảo các công trình này có kết cấu chắc chắn và ở tình trạng tốt. Việc bảo trì cũng có thể liên quan đến việc nhỏ cỏ dại, làm sạch các tấm kính hoặc nhựa, sửa chữa các chỗ rò rỉ, dọn sạch các khu vực thoát nước hoặc sửa chữa mọi hư hỏng do thời tiết khắc nghiệt gây ra. Thông qua việc lập kế hoạch kiểm tra bảo trì thường xuyên, các vấn đề nhỏ có thể được xác định và khắc phục trước khi xảy ra bất kỳ hư hỏng lớn nào.



Cỏ dại và rác được dọn sạch khỏi công thoát nước xung quanh nhà lưới

Tương tự, kế hoạch quản lý nên bao gồm việc tiến hành kiểm tra bảo trì định kỳ các thiết bị và dụng cụ trong vườn ươm như bàn, tấm che nắng, máy trộn xi măng và dụng cụ tĩa cành.

Bảo trì thiết bị là rất quan trọng nhằm ngăn ngừa sự cố, đảm bảo hiệu suất tối ưu và bảo vệ sức khỏe và sự an toàn của người lao động. Cần bôi dầu vào các mối nối, thay thế các bộ phận bị mòn và ghi lại và sửa chữa bất kỳ hư hỏng nào.

Cuối cùng, các cơ sở vật chất vườn ươm quan trọng như hệ thống điện nước phải được kiểm tra và bảo trì thường xuyên. Các vườn ươm hoạt động phụ thuộc vào nước và tất cả các vấn đề liên quan đến vận hành của hệ thống tưới nước phải được kiểm tra thường xuyên. Điều này bao gồm kiểm tra chất lượng nước, bảo trì hệ thống lọc hàng tháng, kiểm tra dòng chảy thường xuyên, bảo trì máy bơm (theo hướng dẫn của nhà sản xuất) và làm sạch đầu phun nước. Việc lên lịch các hoạt động này thành các nhiệm vụ vườn ươm hàng tháng là rất quan trọng để đảm bảo hoạt động của chúng và ngăn ngừa sự cố của hệ thống tưới nước. Việc kiểm tra tương tự đối với các cơ sở và hệ thống quan trọng khác, như điện, cũng cần được lên kế hoạch. Các vườn ươm có năng lực cũng có thể thuê chuyên gia bên ngoài để tiến hành kiểm tra các hệ thống này hàng năm nhằm đảm bảo chúng hoạt động tốt và đề phòng trước mọi sửa chữa cần thiết.

QUẢN LÝ: NHÂN SỰ

Quản lý nhân sự bao gồm việc thiết lập và giám sát cơ cấu tổ chức, phân bổ nhiệm vụ, đào tạo nhân viên, sức khỏe và an toàn.

Mỗi vườn ươm cần có cơ cấu tổ chức rõ ràng với các vai trò được xác định. Các chi tiết cụ thể của cơ cấu này sẽ khác nhau tùy thuộc vào quy mô và cách tiếp cận của từng vườn ươm, tuy nhiên, việc hiểu rõ về vai trò và trách nhiệm là rất quan trọng để hoạt động vườn ươm diễn ra suôn sẻ.

Thông thường, chủ vườn ươm là người đứng đầu hoạt động và một nhân viên cấp cao hỗ trợ tổ chức và giám sát nhóm. Đối với các dự án phục hồi rừng, Quản lý vườn ươm cũng có thể điều phối giữa vườn ươm và dự án cũng như hướng dẫn cho chủ vườn ươm. Trong một số trường hợp, việc phân bổ các vai trò cụ thể có thể dựa vào chuyên môn hoặc trình độ liên quan đến thiết bị.

Trong mọi trường hợp, quản lý vườn ươm yêu cầu phát triển, trao đổi thông tin và củng cố cơ cấu tổ chức này để đảm bảo rằng tất cả nhân viên hiểu được vai trò, trách nhiệm của họ và cần tìm đến ai để được hỗ trợ. Từ quan điểm này, các nhiệm vụ có thể được giao hàng ngày, hàng tuần hoặc hàng tháng cho các thành viên trong nhóm phù hợp dựa vào năng lực và chuyên môn của họ, từ đó hỗ trợ cho việc quản lý trách nhiệm và trách nhiệm giải trình.



Họp nhân viên để thảo luận về việc phân loại cây giống

Quản lý vườn ươm

Chủ vườn ươm

Nhân viên vườn ươm

Nhân viên vườn ươm

Nhân viên vườn ươm

Cơ cấu tổ chức vườn ươm cơ bản

Cần trao đổi thường xuyên với nhân viên vườn ươm để đảm bảo môi trường làm việc tích cực và trao đổi thông tin về các nhiệm vụ được giao. Chủ vườn ươm có thể họp với nhân viên hàng ngày hoặc hàng tuần để tạo điều kiện thuận lợi cho việc tổ chức. Ngoài ra, việc đào tạo nhân viên thường xuyên phải được tổ chức ở các quy trình chính và các giai đoạn quan trọng của chu kỳ sản xuất. Cũng cần tổ chức đào tạo khi vườn ươm đưa vào sử dụng thiết bị hoặc quy trình mới. Ngoài ra, đào tạo về an toàn và sức khỏe hàng năm là đặc biệt quan trọng.

Giám sát sức khỏe và sự an toàn của nhân viên nói chung cũng là một trách nhiệm quản lý quan trọng. Điều này liên quan đến việc thiết lập các quy trình rõ ràng, đảm bảo việc cất giữ an toàn các dụng cụ và vật liệu nguy hiểm cũng như cung cấp thiết bị an toàn.

QUẢN LÝ: HÀNH CHÍNH

Quản lý hiệu quả các nhiệm vụ hành chính là điều cần thiết để đảm bảo hoạt động trơn tru của vườn ươm.

Các khía cạnh hành chính trong quản lý vườn ươm là nền tảng cho các hoạt động khác và rất cần thiết cho hoạt động của vườn ươm. Do đó, các cán bộ quản lý vườn ươm phải giám sát tất cả các thủ tục hành chính và lập kế hoạch thực hiện các nhiệm vụ hành chính cần thiết một cách hiệu quả. Việc quản lý hành chính của từng vườn ươm sẽ khác nhau, nhưng các lĩnh vực chính trong mọi bối cảnh đều bao gồm:



Quản lý kiểm kê cây: Duy trì hồ sơ chính xác về việc kiểm kê cây, bao gồm số lượng, loài/giống và mức tồn kho. Triển khai hệ thống theo dõi kiểm kê cây để giám sát sự di chuyển của cây, xác định xu hướng và tối ưu hóa lượng cây tồn để đáp ứng nhu cầu của khách hàng.



Xử lý đơn hàng: Xử lý các đơn đặt hàng đến từ khách hàng, nhà bán buôn và nhà cung cấp một cách hiệu quả. Đảm bảo các đơn hàng được xử lý chính xác và cây được lựa chọn, đóng gói chính xác để vận chuyển.



Quản lý tài chính: Quản lý ngân sách, hóa đơn và giao dịch tài chính một cách hiệu quả. Theo dõi chi phí, doanh thu và lợi nhuận để đảm bảo tính bền vững về tài chính. Thực hiện các biện pháp tiết kiệm chi phí và phân tích dữ liệu tài chính để xác định các lĩnh vực cần cải thiện.



Hồ sơ giám sát cây giống và bảo trì vườn ươm: Duy trì một bức tranh toàn cảnh về tình trạng của vườn ươm liên quan đến mục tiêu sản xuất, các vấn đề về sâu bệnh, tỷ lệ nảy mầm, cấy cây, tỷ lệ và thời gian phân loại cây, điều kiện thiết bị và năng lực của vườn ươm (rất quan trọng để vườn ươm vận hành suôn sẻ và chỉ có thể thực hiện được thông qua hồ sơ rõ ràng). Tổng hợp dữ liệu này để nâng cao kiến thức về từng loài và điều chỉnh kế hoạch sản xuất.



Tuân thủ quy định: Cập nhật thông tin về các quy định, giấy phép liên quan tới quản lý các vườn ươm. Đảm bảo tuân thủ các quy định về môi trường, quy định về sức khỏe cây trồng và tiêu chuẩn an toàn tại nơi làm việc. Lưu hồ sơ và tài liệu chính xác để chứng minh sự tuân thủ các yêu cầu quy định.

Xin gửi lời cảm ơn về sự hỗ trợ và đóng góp ý kiến của BMUV-IKI, IREN, Đại học Huế, HUSTA và tất cả các cán bộ nhân viên tại Vườn ươm Cam Lộ, những người đã đóng góp kiến thức và hiểu biết sâu sắc cho việc biên soạn cuốn sổ tay này.

Tài liệu tham khảo

Haase, D. L., Bouzza, K., Emerton, L., Friday, J. B., Lieberg, B., Aldrete, A., & Davis, A. S. (2021). The High Cost of the Low-Cost Polybag System: A review of nursery seedling production systems. *Land (Basel)*, 10(8), 826. <https://doi.org/10.3390/land10080826>

Russo, C., Yeager, T. H., Ingram, D. L., & Steed, S. (2023). Layout and design considerations for a wholesale container nursery. *EDIS*, 2023(3). <https://doi.org/10.32473/edis-ep034-2023>

Xin cảm ơn các quý vị đã luôn hỗ trợ và hy vọng sổ tay này sẽ là tài liệu hướng dẫn thực tế cho việc thiết lập vườn ươm cho các

LIÊN HỆ

Unique Land Use
Schnewlinstraße 10, 79098
Freiburg im Breisgau

(+49) 0761 2085340
unique@unique-landuse.de



Mẫu giám sát và
quản lý

PHỤ LỤC 1

GIÁM SÁT THU HOẠCH HẠT GIỐNG

Việc ghi chép thời điểm ra hoa và tạo hạt của cây mẹ của mỗi loài là rất quan trọng, tạo điều kiện thuận lợi cho việc thu thập hạt giống của các loài bản địa trong tự nhiên. Hai bảng dưới đây trình bày cách theo dõi thông tin về loài và cách Vườn ươm Cam Lộ theo dõi thông tin này. Những bảng này cần được cập nhật hàng năm, và hồ sơ của mỗi năm phải được lưu giữ, để tạo điều kiện thuận lợi cho việc so sánh những thay đổi theo mùa đối với chu kỳ ra hoa và tạo hạt của loài. Mẫu bảng trống cũng được cung cấp ở các trang sau để người quản lý vườn ươm sử dụng.

Ví dụ Bảng 1

| GIỐNG LOÀI | THÁNG 1 | THÁNG 2 | THÁNG 3 | THÁNG 4 | THÁNG 5 | THÁNG 6 | THÁNG 7 | THÁNG 8 | THÁNG 9 | THÁNG 10 | THÁNG 11 | THÁNG 12 |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| LOÀI 1 | | | | | | | | | | | | |
| LOÀI 2 | | | | | | | | | | | | |
| LOÀI 3 | | | | | | | | | | | | |
| LOÀI 4 | | | | | | | | | | | | |
| LOÀI 5 | | | | | | | | | | | | |
| LOÀI 6 | | | | | | | | | | | | |
| LOÀI 7 | | | | | | | | | | | | |

Tạo hạt
 Ra hoa

Ví dụ từ Bản ghi chép của Vườn ươm Cam Lộ

| Species | January | February | March | April | May | June | July | August | September | October | November | December |
|---------------------------------|---------|----------|-------|-------|-----|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| <i>Camelia sasanqua</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>Casearia grewiaefolia</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lithocarpus concentricus</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>Litsea glutinosa</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>Melaleuca cajuputi</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>Melaleuca leucadendra</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>Shorea falcata</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sindora tokinensis</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>Syzygium chanlos</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>Vatica mangachapoi</i> | | | | | | | | | | | | |

Bảng 4: Giai đoạn thu hoạch hạt giống cho các loài trên cạn. Các loài ra hoa vào những tháng có màu vàng và tạo hạt vào những tháng có màu xanh lam.

MẪU THEO DÕI THU HOẠCH HẠT GIỐNG

| | THÁNG 1 | THÁNG 2 | THÁNG 3 | THÁNG 4 | THÁNG 5 | THÁNG 6 | THÁNG 7 | THÁNG 8 | THÁNG 9 | THÁNG 10 | THÁNG 11 | THÁNG 12 |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| LOÀI 1 | | | | | | | | | | | | |
| LOÀI 2 | | | | | | | | | | | | |
| LOÀI 3 | | | | | | | | | | | | |
| LOÀI 4 | | | | | | | | | | | | |
| LOÀI 5 | | | | | | | | | | | | |
| LOÀI 6 | | | | | | | | | | | | |
| LOÀI 7 | | | | | | | | | | | | |

Tạo hạt

Ra hoa

GIÁM SÁT CÂY GIỐNG VÀ VƯỜN ƯƠM

Trong suốt quá trình sản xuất cây giống, cần thực hiện giám sát và quản lý ở nhiều cấp độ hoạt động khác nhau. Có nhiều cách tiếp cận giám sát khác nhau và các vườn ươm nên xây dựng phương pháp lưu giữ hồ sơ phản ánh các chi tiết cụ thể về hoạt động và năng lực của vườn ươm.

Ở đây, chúng tôi đưa ra một ví dụ về cách vườn ươm Cam Lộ duy trì hồ sơ hàng tháng về tình trạng vườn ươm (bao gồm dữ liệu về loài, chi phí vườn ươm và lao động). Sau đó là một mẫu trống với các tiêu chí bổ sung có thể được sử dụng làm cơ sở cho các vườn ươm. Phương pháp giám sát này yêu cầu phải hoàn thành toàn bộ báo cáo giám sát hàng tháng, thu thập dữ liệu qua nhiều chỉ số giám sát. Thông tin này có thể là cơ sở cho việc ra quyết định cho tháng tiếp theo, sẽ được thông báo trực tiếp đến nhân viên. Các bản ghi chép cần được tổng hợp và xem xét hàng năm để xác định những thay đổi cho chu kỳ sản xuất tiếp theo.

Ngoài ra, các vườn ươm nên tăng cường theo dõi sự phát triển của cây ở cấp độ loài. Mẫu phát triển cây trồng cũng cần được cập nhật hàng tháng với dữ liệu về cây trồng chính, với kết quả cuối cùng là một trang ghi chép về tiến trình của loài trong suốt chu kỳ sản xuất. Sau đó, dữ liệu này có thể được sử dụng làm cơ sở để đưa ra quyết định quan trọng về chu trình sản xuất và cho phép đưa ra các phương pháp tiếp cận ngày càng phù hợp hơn cho từng loài.

Từ dữ liệu thu thập được về các loài, có thể lên kế hoạch và quản lý chu trình sản xuất tổng thể, như trong bản mẫu cuối cùng được cung cấp ở phần cuối. Các kế hoạch sản xuất phải được cập nhật dựa vào độ lệch theo mùa khi từng loài đã trải qua tất cả các giai đoạn của chu kỳ sản xuất. Những giám sát ở cấp vĩ mô này rất quan trọng cho việc lập kế hoạch năng lực vườn ươm ở các khu vực khác nhau.

Ngoài các mẫu được cung cấp ở đây, khi đã phát triển ổn định hơn, các vườn ươm nên tìm cách thử nghiệm các khía cạnh chính của việc sản xuất cây giống cho từng loài, ví dụ như thử nghiệm các giá thể khác nhau, phương pháp xử lý nảy mầm, tỷ lệ huấn luyện cây con, v.v. Xây dựng hồ sơ rõ ràng về kết quả của những thử nghiệm này và kết hợp các phương pháp tiếp cận khác nhau trong các loài sẽ đòi hỏi việc giám sát và lưu giữ hồ sơ ngày càng phức tạp. Tuy nhiên, những lợi ích đối với kết quả vườn ươm tổng thể khiến việc đầu tư vào các quy trình quản lý, giám sát và thử nghiệm vườn ươm phát triển rất được khuyến khích.



Nhân viên vườn ươm đang ghi chép dữ liệu về các chỉ số giám sát cây trồng quan trọng

VÍ DỤ VỀ MẪU BÁO CÁO TỔNG QUẢN HÀNG THÁNG CỦA VƯỜN ƯƠM

Cam Lo - Montly Nursery Report

February

2023

Weather

| | |
|------------------|--------|
| Precipitation | 200 mm |
| Temperature avg. | 18 °C |
| Humidity avg | 90 % |

Germination bed

| bed no. | area (m ²) | species | # seed | gemination date | size (cm) |
|--------------|------------------------|--------------------------|---------------|-----------------|-----------|
| 1 | 12 | Lithocarpus concentricus | 15,000 | 02/02/2022 | 2 |
| 2 | 5 | Melaleuca cajuputi | 20,000 | 03/02/2022 | 3 |
| 3 | 8 | Camellia sansanqua | 4,000 | 12/02/2022 | 4.2 |
| 4 | 25 | Melaleuca cajuputi | 3,500 | 14/02/2022 | 3.1 |
| 5 | 4.5 | Sindora toknensis | 1,700 | 20/02/2022 | 5.7 |
| 6 | | | | | |
| Total | | | 44,200 | | |

Net house

| batch | table no. | species | # seedlings | transplanting date | size avg. (cm) |
|--------------|-------------|--------------------------|----------------|--------------------|----------------|
| 1 | 1,3,5,7,9 | Lithocarpus concentricus | 16,000 | 01/06/2022 | 12.1 |
| 2 | 6,7,8 | Lithocarpus concentricus | 9,600 | 12/06/2022 | 16 |
| 3 | 11,12 | Coccoloba uvifera | 6,400 | 13/06/2022 | 4 |
| 4 | 14,15,16,17 | Melaleuca cajuputi | 12,800 | 14/06/2022 | 6.2 |
| 5 | 18,20 | Melaleuca cajuputi | 6,400 | 05/06/2022 | 6.8 |
| 6 | 21 | Shorea falcata | 1,600 | 06/06/2022 | 22 |
| 7 | 22 | Camellia sansanqua | 3,200 | 07/06/2022 | 23 |
| 8 | 23 | Sindora toknensis | 3,200 | 18/06/2022 | 41 |
| 9 | 24,25 | Vatica mangachapoi | 5,900 | 09/06/2022 | 22.7 |
| 10 | 26-50 | Melaleuca cajuputi | 76,800 | 10/06/2022 | 11.1 |
| Total | | | 141,900 | | |

Labor

| task | work output | unit | worker days |
|-------------------|-------------|----------------|-------------|
| soil mixing | 4 | m ³ | 20 |
| tube S filling | 30,000 | tubes | 52 |
| tube M filling | 15,000 | tubes | 40 |
| polybag filling | 50,000 | polybags | |
| transplanting | 10,000 | seedlings | 6 |
| sorting seedlings | 640 | seedlings | 3 |

Expenditures

| cost item | # | unit | total (VND) | category |
|------------------------|----|----------------|--------------------|--------------|
| Salary workers | 80 | days | 32,000,000 | salary |
| Coco peat | 6 | m ³ | 10,000,000 | material |
| Concrete mixer | 1 | unit | 7,000,000 | equipment |
| Construction soil dump | 1 | unit | 300,000,000 | construction |
| First aid kit | 1 | unit | 150,000 | other |
| Fungicide | 2 | liter | 500,000 | material |
| Total | | | 349,650,000 | |

VÍ DỤ VỀ MẪU BÁO CÁO TỔNG QUẢN HÀNG THÁNG CỦA VƯỜN ƯƠM

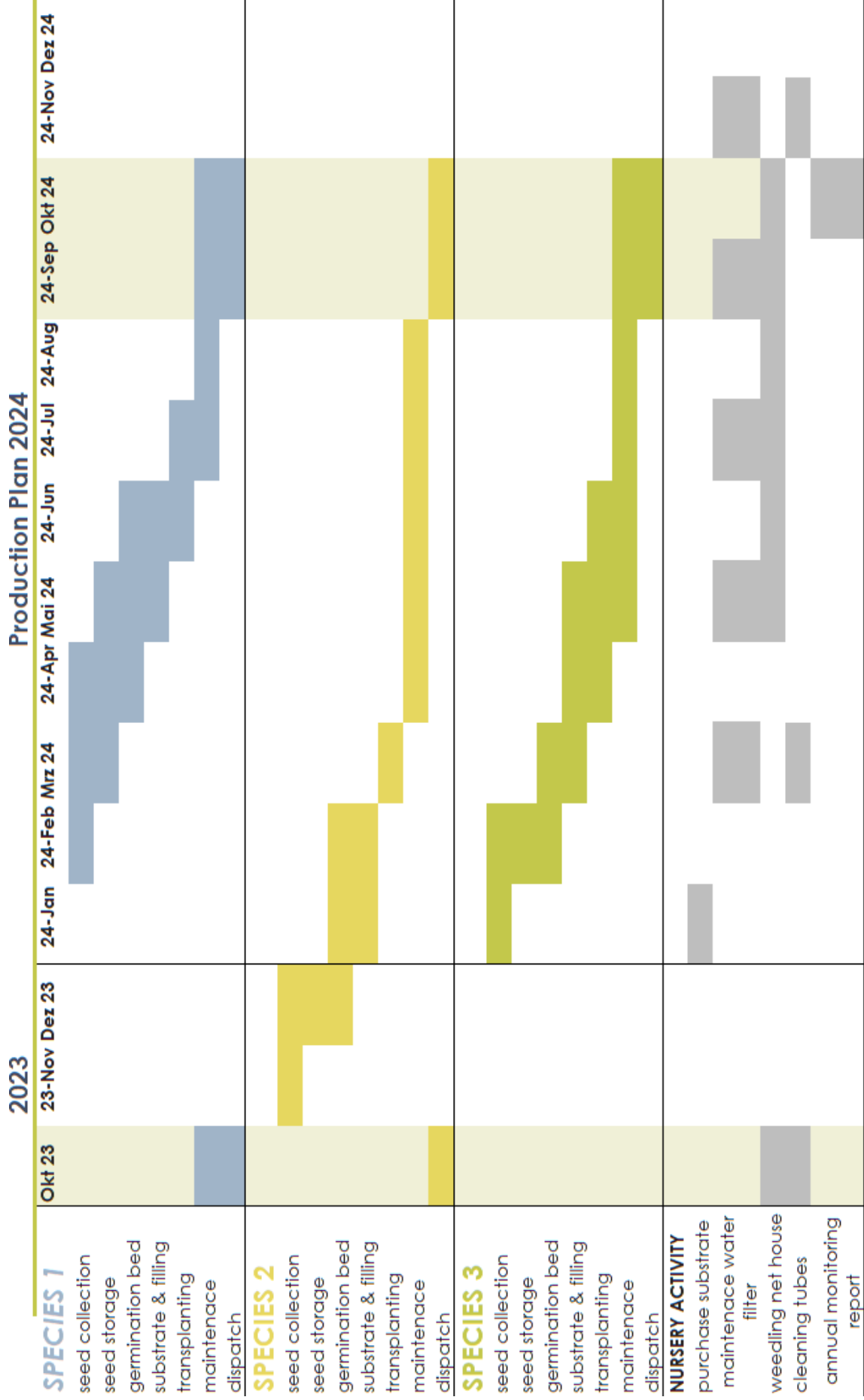
| | | | | Month | Year |
|---------------------------|------------------------|----------------|-------------|--------------------|----------------|
| Weather | | | | | |
| Precipitation | | mm | | | |
| Temperature avg | | °C | | | |
| Humidity avg | | % | | | |
| Germination bed | | | | | |
| bed no. | area (m ²) | species | # seed | germination date | size (cm) |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| Total | | | | | |
| | | | | | |
| Net house | | | | | |
| batch | table no. | species | # seedlings | transplanting date | size avg. (cm) |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| Total | | | | | |
| | | | | | |
| Labor | | | | | |
| task | work output | unit | worker days | | |
| soil mixing | | m ² | | | |
| tube S filling | | tubes | | | |
| tube M filling | | tubes | | | |
| polybag filling | | polybags | | | |
| transplanting | | seedlings | | | |
| sorting seedlings | | seedlings | | | |
| Expenditures | | | | | |
| cost item | # | unit | total (YND) | category | |
| Salary workers | | days | | salary | |
| Coco peat | | m ² | | material | |
| Concrete mixer | | unit | | equipment | |
| Construction soil | | unit | | construction | |
| First aid kit | | unit | | other | |
| Fungicide | | liter | | material | |
| Total | | | | | |
| | | | | | |
| Pest & disease | | | | | |
| description | | | | | |
| | | | | | |
| Maintenance work | | | | | |
| description | | | | | |
| | | | | | |
| Injury | | | | | |
| description | | | | | |
| | | | | | |
| Comments | | | | | |
| | | | | | |

MẪU GIÁM SÁT SỰ PHÁT TRIỂN CỦA CÂY GIỐNG

Plant Development Record

| General Information: | | # | Ø Height (cm) | root-collar diameter (mm) | Comment on root development |
|--|--|------------|---------------|---------------------------|-----------------------------|
| Species | | Month 1 | | | |
| Batch No. | | Month 2 | | | |
| Tabel | | Month 3 | | | |
| Germination: | | Month 4 | | | |
| Seed Source | | Month 5 | | | |
| Sowing Treatment | | Month 6 | | | |
| # Seeds | | Month 7 | | | |
| Date of Sowing | | Month 8 | | | |
| 1st Germination | | Month 9 | | | |
| % Germination | | Month 10 | | | |
| Comment | | Month 11 | | | |
| | | Month 12 | | | |
| Substrate: | | Dispatch | Date | # | Location |
| Substrate Mix | | Dispatch 1 | | | root-collar diameter (mm) |
| Nurserys Care: | | Dispatch 2 | | | Ø Height (cm) |
| Date of Transplanting | | Dispatch 3 | | | |
| # Transplanted | | | | | |
| Container Type | | | | | |
| Schedule | | Month 6 | Month 7 | Month 8 | Month 9 |
| # seedlings sorted | | Month 5 | Month 4 | Month 3 | Month 2 |
| Fertilizer application (g/m ²) | | Month 1 | Month 2 | Month 3 | Month 4 |
| Spacing (%) | | | | | |
| Pest & Disease | | Species | Month | Intensify | Measurement |
| Insect | | | | | |
| Fungi | | | | | |
| Bad quality | | | | | |
| General comments on species development and future recommendations | | | | | |

VÍ DỤ VỀ QUẢN LÝ CHU KỲ SẢN XUẤT LOÀI



Thử nghiệm và Kiểm tra

PHỤ LỤC 2

Thành phần giá thể ảnh hưởng trực tiếp đến sự sinh trưởng và sức khỏe của cây trồng. Các loài khác nhau có yêu cầu khác nhau về kết cấu đất, độ pH, hàm lượng chất dinh dưỡng và khả năng giữ nước. Bằng cách thử nghiệm các hỗn hợp giá thể khác nhau, vườn ươm có thể xác định hỗn hợp tối ưu giúp thúc đẩy tăng trưởng mạnh mẽ và giảm thiểu nguy cơ mắc bệnh hoặc thiếu dinh dưỡng.

Hơn nữa, các yếu tố kinh tế cũng cần được xem xét. Giá thể tiêu tốn một khoản chi phí đáng kể cho vườn ươm, và việc tìm kiếm nguyên liệu hiệu quả nhưng tiết kiệm chi phí là điều cần thiết để tạo ra lợi nhuận. Bằng cách thử nghiệm các hỗn hợp khác nhau, vườn ươm có thể xác định các giá thể mang lại sự cân bằng tốt nhất giữa chi phí, hiệu suất và tính bền vững.

Việc lựa chọn các nguyên liệu giá thể cũng có thể góp phần tạo ra các phương pháp canh tác thân thiện với môi trường. Việc thử nghiệm các giá thể thay thế cho phép các vườn ươm tìm ra các lựa chọn giúp giảm sự phụ thuộc vào các nguồn tài nguyên không thể tái tạo, giảm thiểu chất thải và giảm tác động đến môi trường. Sau đó, các hỗn hợp giá thể khác nhau đã được thử nghiệm và phê duyệt để sử dụng phải được ghi lại (xem bảng ví dụ ở các trang sau) để nhân viên vườn ươm tham khảo.



Các thành phần giá thể khác nhau, giá thành và cốt đo lường để tạo ra các hỗn hợp giá thể khác nhau

Hộp 1: Thiết kế thử nghiệm giá thể

- 1** Xác định mục tiêu: Vườn ươm nên xác định các mục tiêu cụ thể cho việc thử nghiệm, chẳng hạn như điều chỉnh khả năng giữ nước (xem thử nghiệm thoát nước ở trang sau), độ pH hoặc hỗn hợp dinh dưỡng.
- 2** Chọn giá thể: Chọn nhiều loại nguyên liệu giá thể để thử nghiệm, bao gồm các nguyên liệu truyền thống như lớp đất mặt và phân ủ, cũng như các vật liệu thay thế như vỏ đậu phộng. Xác định trước tỷ lệ của các nguyên liệu giá thể khác nhau trong hỗn hợp giá thể riêng biệt cần thử nghiệm. Hỗn hợp phải dựa trên đặc tính của nguyên liệu và mục tiêu mà vườn ươm đang hướng tới (ví dụ: tốc độ thoát nước, độ PH, hỗn hợp dinh dưỡng, v.v.)
- 3** Thiết kế thí nghiệm: Một số thử nghiệm có thể yêu cầu các công cụ cụ thể hoặc thậm chí sử dụng phòng thí nghiệm, trong khi những thử nghiệm khác sẽ dựa trên việc theo dõi tốc độ tăng trưởng và sự phát triển của cây con trồng trong các giá thể khác nhau. Trong mọi trường hợp, đưa ra các chỉ số cụ thể cần được theo dõi, đảm bảo rằng các nhóm mẫu (ví dụ: hỗn hợp giá thể khác nhau, các loài cây giống khác nhau trong hỗn hợp giá thể, v.v.) đủ lớn để mang lại kết quả có ý nghĩa thống kê và kiểm soát các biến số để đảm bảo tính nhất quán trên tất cả các nhóm.
- 4** Theo dõi các chỉ số và thu thập dữ liệu: Ghi lại dữ liệu về các chỉ số chính một cách thống nhất cho tất cả các hỗn hợp giá thể trong suốt thời gian thí nghiệm. Dữ liệu này có thể được bổ sung bởi bất kỳ quan sát phụ nào từ thí nghiệm.
- 5** Đánh giá kết quả: Phân tích dữ liệu để xác định xem hỗn hợp giá thể là tốt nhất theo các mục tiêu đã xác định. Kết hợp dữ liệu này với kết quả từ các thí nghiệm khác trên các khía cạnh giá thể khác nhau để xác định hỗn hợp giá thể tốt nhất cho từng loài.
- 6** Lặp lại và điều chỉnh: Dựa trên kết quả, điều chỉnh hỗn hợp giá thể và lặp lại thử nghiệm nếu cần thiết để tối ưu hóa hơn nữa sự tăng trưởng và phát triển của cây trồng.

KIỂM TRA KHẢ NĂNG THOÁT NƯỚC CỦA GIÁ THỂ

Tốc độ thoát nước của giá thể là yếu tố quan trọng cần cân nhắc khi lựa chọn hỗn hợp giá thể cho các loài khác nhau. Các loài có nhu cầu về nước khác nhau, một số loài cần nhiều nước hơn và một số loài khác có nguy cơ cao bị nhiễm nấm và bệnh tật. Tương tự, tốc độ tăng trưởng và thời gian nảy mầm của các loài cũng khác nhau, do đó một số loài có thể trồng vào mùa mưa, một số khác vào mùa khô và một số khác có thể trồng cả hai mùa. Những yếu tố này khiến cho khả năng thoát nước của hỗn hợp giá thể trở thành một khía cạnh quan trọng trong việc ra quyết định lựa chọn thành phần giá thể cho các loài khác nhau.

Điều thuận lợi là các thử nghiệm thoát nước rất đơn giản và yêu cầu công nghệ tối thiểu nên các vườn ươm có thể thực hiện chúng tại chỗ. Để kiểm tra khả năng thoát nước của đất cần thực hiện các bước sau:



nhân viên trộn chất nền

- 1. Chuẩn bị giá thể:** Chọn một số hỗn hợp giá thể để thử nghiệm, đại diện cho các hỗn hợp nguyên liệu khác nhau như rêu than bùn, đá perlite, vermiculite, cát, vỏ cây ủ phân hoặc xơ dừa. Cân đo và trộn kỹ từng hỗn hợp giá thể để đảm bảo tính đồng nhất.
- 2. Chọn bầu ươm:** Sử dụng các bầu ươm giống hệt nhau cho từng hỗn hợp giá thể để đảm bảo tính đồng nhất trong điều kiện thử nghiệm. Đảm bảo bầu có lỗ thoát nước ở phía dưới để nước thừa thoát ra ngoài.
- 3. Cân giá thể khô:** Cân từng bầu rỗng và ghi lại trọng lượng. Sau đó, đổ hỗn hợp giá thể khác nhau vào từng bầu ươm, đảm bảo chúng được đổ đầy cùng mức. Cân từng bầu cùng với giá thể khô và ghi lại trọng lượng.
- 4. Làm ướt giá thể:** Làm ướt hoàn toàn từng hỗn hợp giá thể bằng cách đổ từ từ nước vào từng chậu cho đến khi nước bắt đầu chảy ra từ đáy. Để nước thấm hoàn toàn vào giá thể, đảm bảo nước được phân bố đều khắp bề mặt.
- 5. Cân giá thể đã làm ướt:** Cân từng bầu ngay sau khi làm ướt giá thể để xác định trọng lượng của nó khi chứa đầy nước. Ghi lại các trọng lượng này.
- 6. Theo dõi thoát nước:** Đặt tất cả các bầu ở nơi khô ráo, nơi không bổ sung thêm độ ẩm. Điều này đảm bảo các điều kiện thử nghiệm nhất quán cho tất cả các hỗn hợp giá thể.
- 7. Cân theo khoảng thời gian:** Định trước các khoảng thời gian (ví dụ: 10 phút, 1 tiếng, 3 tiếng, 6 tiếng, 24 tiếng và 3 ngày), hãy cân lại từng bầu để theo dõi sự thay đổi theo thời gian.
- 8. Ghi lại các quan sát:** Ghi lại trọng lượng của mỗi bầu ở từng khoảng thời gian. Ghi lại bất kỳ sự khác biệt nào có thể quan sát bằng mắt về tốc độ thoát nước hoặc khả năng giữ nước giữa các hỗn hợp giá thể.
- 9. Đánh giá kết quả:** Phân tích dữ liệu thu thập được để xác định đặc tính thoát nước của từng hỗn hợp giá thể. So sánh trọng lượng của bầu theo thời gian để đánh giá tốc độ thoát nước thừa của từng loại giá thể. Thông tin này sau đó có thể được sử dụng để xác định hỗn hợp giá thể tốt nhất cho từng loài và cung cấp thông tin cho các thử nghiệm tiếp theo.

Bảng Công Thức Giá Thể

| Vật liệu | Hỗn hợp 1 | Hỗn hợp 2 | Hỗn hợp 3 | Hỗn hợp 4 | Hỗn hợp 5 |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Vật liệu 1 | | | | | |
| Vật liệu 2 | | | | | |
| Vật liệu 3 | ✓ | | | | |
| Vật liệu 4 | ✓ | ✓ | | | |
| Vật liệu 5 | × | | | ✓ | |
| Vật liệu 6 | | | | | |
| Vật liệu 7 | × | × | | | |
| | × | × | × | ✓ | |

đặc điểm

.....

.....

.....

.....

.....

Vườn ươm có thể thử nghiệm nhiễm nấm cộng sinh cho cây con để tăng khả năng hấp thụ chất dinh dưỡng của chúng và chuẩn bị cho việc đem trồng ở địa điểm phục hồi. Có ba kỹ thuật chính để nhiễm nấm cộng sinh mà các vườn ươm có thể thử nghiệm tùy theo khả năng của mình: Kỹ thuật tạo chế phẩm bằng hệ sợi, kỹ thuật sử dụng đất rừng tại gốc cây mẹ và kỹ thuật tạo chế phẩm từ bào tử nấm cộng sinh.

1) Kỹ thuật tạo chế phẩm bằng hệ sợi:

Kỹ thuật này bao gồm việc phân lập và nuôi cấy nấm cộng sinh trên môi trường nhân tạo để tạo ra chế phẩm bằng hệ sợi để nhiễm nấm cho cây con trong vườn ươm. Bước đầu tiên của phương pháp này là phân lập và nuôi cấy các loài nấm cộng sinh chọn lọc (các loài thích hợp bao gồm Nấm trà (Tylopilus felleus), Nấm cầu đất (Scleroderma spp.), và một số loài thuộc chi Russula và Nấm cổ ngựa (Pisolithus spp.). Sau đó, nấm được nuôi cấy trên giá thể rắn hoặc lỏng, chẳng hạn như thạch dinh dưỡng hoặc hỗn hợp bã bia, lignohumate, vermiculite và than bùn. Sau vài tuần cấy, chế phẩm sợi nấm được tạo ra bằng cách lọc và rửa sợi nấm, sau đó xay nhỏ và hòa lại trong nước để tạo thành một loại "hỗn hợp chế phẩm từ đất mặt" có thể bón vào giá thể cây con.

Ưu điểm của phương pháp này là các vườn ươm có thể áp dụng mức độ kiểm soát cao đối với nấm rễ cộng sinh và các điều kiện vệ sinh nơi chúng được trồng, giúp giảm nguy cơ đưa các yếu tố nguy hiểm vào cây con. Nhược điểm là chi phí cao và đòi hỏi lao động có kiến thức kỹ thuật và trang thiết bị phục vụ phân lập, xác định và nuôi cấy nấm.

2) Kỹ thuật sử dụng đất rừng tại gốc cây mẹ:

Kỹ thuật này sử dụng đất và mùn từ rừng tự nhiên hoặc rừng trồng đã thiết lập mối quan hệ cộng sinh với nấm. Chế phẩm được tạo ra bằng cách lấy đất mặt hoặc thể quả nấm từ cây mẹ, phơi khô và tán nhỏ thành bột, sau đó trộn chúng với giá thể để gieo ươm cây con. Kỹ thuật này được thực hiện tốt nhất khi chế phẩm nấm cộng sinh tự nhiên được trộn vào giá thể trước hoặc trong quá trình cây con nảy mầm.

Lợi ích của kỹ thuật này là nó tương đối đơn giản và không yêu cầu cao về năng lực công nghệ của vườn ươm. Hạn chế của kỹ thuật này là việc sử dụng nguyên liệu thô từ tự nhiên có nguy cơ đưa các yếu tố gây hại như vi khuẩn, nấm gây hại và mầm bệnh vào cây con. Vì vậy, điều đặc biệt quan trọng, nếu thực hiện phương pháp này, là sử dụng một cách có hệ thống các vật liệu nấm cộng sinh cho các lô thử nghiệm nhỏ và tách riêng những cây con đó ra khỏi chu trình sản xuất chung. Cây con phải được theo dõi cẩn thận để phát hiện bất kỳ dấu hiệu bệnh nào và nếu có dấu hiệu nhiễm trùng, phải loại bỏ ngay lập tức cây giống và vệ sinh khu vực gieo ươm đồng thời dừng thử nghiệm.

3) Kỹ thuật tạo chế phẩm từ bào tử nấm cộng sinh:

Kỹ thuật này liên quan đến việc thu thập thể quả của nấm cộng sinh từ rừng tự nhiên hoặc rừng trồng và xử lý chúng để tạo ra chế phẩm bào tử nấm cộng sinh dạng khô hoặc lỏng. Những chế phẩm này được trộn với giá thể ở dạng bột khô hoặc trộn với nước để tạo thành "hỗn hợp chế phẩm từ đất mặt", sau đó bón cho cây con vào thời điểm gieo hạt hoặc sau này trong quá trình phát triển của cây con. Nên sử dụng chế phẩm vào thời điểm gieo hạt khi cây con nảy mầm vì điều này cho phép cây con hấp thụ được ngay hệ vi sinh vật có lợi.

Kỹ thuật này ít đòi hỏi về mặt công nghệ hơn so với phương pháp tạo chế phẩm bằng hệ sợi đồng thời giảm nguy cơ đưa các yếu tố có hại vào, vì việc lựa chọn thể quả nấm dựa trên các loại nấm đã được xác định trước. Tuy nhiên, phương pháp này vẫn đòi hỏi phải có đủ kiến thức chuyên môn trong việc xác định các loài nấm cộng sinh có liên quan, tính thời gian thu thập thể quả nấm và xử lý chúng để tạo ra chế phẩm. Ngoài ra, nguy cơ bị lẫn tạp chất không được loại bỏ hoàn toàn, mặc dù thấp hơn so với kỹ thuật sử dụng đất rừng tại gốc cây mẹ.

Trên đây là các kỹ thuật tạo nấm rễ cho cây con ở vườn ươm. Tùy thuộc vào điều kiện thực tế cần chọn biện pháp cho phù hợp với vườn ươm. Một số loài nấm có thể cộng sinh với nhiều loài cây chủ nhưng một số loài khác lại có phổ cây chủ hẹp, do đó khi nhiễm nấm cộng sinh cho cây con cần chọn loài nấm cộng sinh phù hợp, dễ dàng thiết lập nấm rễ với cây con.

Các loài nấm phù hợp là các loài bắt gặp trong tự nhiên cộng sinh với cây mẹ, hình thành thể quả ngay dưới gốc cây mẹ. Tùy loài nấm mà có thể sản xuất chế phẩm dạng bột hay dạng lỏng để nhiễm cho cây hay cất trữ đến mùa gieo ươm..

Việc nhiễm nấm cho cây con tại thời điểm nảy mầm sẽ mang lại kết quả tốt nhất, bất kể kỹ thuật nào được sử dụng.

Thử nghiệm các kỹ thuật này cho phép các vườn ươm tăng cường sự phát triển và tỷ lệ sống của cây con bằng cách thiết lập mối quan hệ cộng sinh với các loại nấm có lợi. Điều này có thể giúp cải thiện sự hấp thụ chất dinh dưỡng, khả năng chống chịu hạn hán và sức khỏe chung của cây con, cuối cùng góp phần hình thành và tăng trưởng rừng trồng thành công.

Việc thử nghiệm nhiễm nấm cộng sinh phải tuân theo các nguyên tắc thử nghiệm tương tự như đã nêu trong thử nghiệm giá thể đất.