

Kooperation DENDROTEC

Projekt: Entwicklung eines Verfahrens zur Dormanzinduktion in vitro bewurzelter Laubgehölze als Voraussetzung für eine Langzeitlagerung im kontinuierlichen Produktionssystem

I.) Ausgangssituation:

In-vitro-Vermehrung ist ein – vor allem hand- arbeitsaufwändiger Prozess. Jede Effektivierung hat daher im Laborprozess zu beginnen, da für gärtnerische Kultursysteme entsprechende Automatisierungslösungen vorliegen. Für Gehölzpflanzen ergibt sich zudem die Notwendigkeit, Pflanzen in einem engen Zeitraum (Frühling/Sommer) in Erde zu überführen, um den Pflanzen einen natürlichen Rhythmus zu ermöglichen (Winterruhe).

II.) Projektziel:

Ziel des Kooperationsvorhabens war auch an in vitro bewurzelten Stecklingen von Laubgehölzen (im Wesentlichen Arten der Gattung Prunus) eine Winterruhe zu induzieren, um diese Pflanzen im Miniaturformat (1-2 cm) in der Dormanzphase lagern zu können, um in einem kontinuierlichen Produktionssystem diese Laubgehölze für die Wachstumsphase bereithalten zu können und somit dem Kunden eine höhere Flexibilität für die Weiterkultur zu ermöglichen.

Konkret sollte gezeigt werden, unter welchen Bedingungen eine Dormanz induziert werden kann. Es sollte eine möglichst lange Lagerung erfolgen und gezeigt werden, wie diese Pflanzen sich nach Lagerung verhalten und weiter wachsen. Gleichzeitig soll gezeigt werden, wie sich mit diesem Verfahren möglicherweise Arbeitsschritte einsparen lassen, um Kunden / Verwendern dennoch ein gut handhabbares Produkt zur Verfügung zu stellen. Dabei geht es vor allem um die Bereitstellung von Forstpflanzen für Klonprüfungen, die für den Staatsbetrieb Sachsenforst hergestellt werden.

III.) Mitglieder der OG

Baumschulen Oberdorla GmbH
Burgstrasse 57
99986 Vogtei OT Oberdorla

TM Zierpflanzen GmbH
Industriestrasse 24
99974 Mühlhausen

Staatsbetrieb Sachsenforst
Kompetenzzentrum Forst und Wald
Bonnewitzer Strasse 34
01796 Pirna OT Graupa

IV.) Projektlaufzeit: 01.07.2019 – 30.09.2022

V.) Budget: 177,7 T€

VI.) Ablauf des Vorhabens:

- a. Herstellung des Vermehrungsmaterials für die Gewinnung von Stecklingen, Untersuchungen zur Bewurzelung von Stecklingen verschiedener Klone
- b. Transfer von Stecklingen nach Wurzelinduktion auf sterile Substrattrays
Bewurzelung der Stecklinge unter LED-Belichtung
- c. Test verschiedener Faktoren zur Dormanzinduktion
Zugabe „Dormanz“-hormon ABA, Kalium betonte Düngung, Kurztag, Dunkelheit, starke Reduzierung Temperatur (+2°C)
- d. Lagerung der Trays nach Dormanzinduktion
- e. Verfahren zum Wiederaustrieb der Stecklinge
- f. Pikieren der Stecklinge, Bestimmung Ausbeute
- g. Weiterkultur von Pflanzen ohne Pikieren im Endtopf
- h. Pflanzung von neuen Vogelkirschklonen durch bzw. im Auftrag von Sachsenforst

VII.) Zusammenfassung der Ergebnisse

Die detaillierten Fragestellungen des ausführlichen Arbeitsplans wurden wie folgt beantwortet.

Durch welche Faktoren lässt sich Dormanz erzeugen?

Die Versuche zur Induktion der Dormanz haben gezeigt, dass weder durch Langzeitkultur bei Temperaturen über 20°C auch unter reduzierter Tageslänge (Kurztag) noch durch eine Seneszenz-induzierende Hormonbehandlung (ABA) sondern nur durch Kältebehandlung unter Belichtung Seneszenz und Dormanz erzeugt werden kann.

Welche Anforderungen werden an die Belichtung gestellt?

Eine reduzierte Lichtintensität in der Kältebehandlung ist ausreichend für die Induktion der Seneszenz. Dabei konnte nach anfangs 24 Stunden Belichtung diese später auf 16 Stunden reduziert werden.

Wann ist die Dormanzinduktion sinnvoll bzw. günstig einzuleiten?

Die Stecklinge sollten mehrheitlich bewurzelt sein und unter LED-Licht im Klimaraum eine deutliche Sprossentwicklung zeigen. Dies ist nach ca. 6 Wochen in den Trays der Fall. Eine Verlängerung dieser Bewurzelungsdauer im Klimaraum bei Temperaturen über 22-25°C führt nur zu weiterem Wasserverlust (Austrocknungsgefahr) und verbessert nicht die Dormanzinduktion.

Wie lange ist die Dormanzinduktion durchzuführen?

Unter den gewählten Lichtintensitäten konnte nach 12 Wochen Kältebehandlung eine deutliche Seneszenz erreicht werden. Eine deutliche Verlängerung dieser Phase ist aus Platzgründen nicht anzustreben. Vor einer Verkürzung dieser Phase sollte abgesehen werden, bis nicht komplett Seneszenz eingesetzt hat (alle Blätter gelb).

Wie lange können Pflanzen im Tray nach Dormanzinduktion gelagert werden?

Im Projektzeitraum konnte eine Lagerung nur bis 25 Wochen gezeigt werden, um die Pflanzen noch im Frühsommer ins Gewächshaus bringen zu können.

Wie sind die Pflanzen nach Ende der Lagerung zu behandeln?

In den Trays wurden vorsichtig möglichst alle abgestorbenen Blätter entfernt und die Trays im Gewächshaus warm aufgestellt. Der neue Austrieb setzt nach ca. 1 Woche ein. Dann kann gedüngt werden.

Welche weiteren Erkenntnisse wurden zur Behandlung der Trays gewonnen?

Eine längere Kultivierung der Trays im Klimaraum (Langtag, 22-25°C) führt zur Wachstumshemmung, die nur durch eine Kältebehandlung (Dormanzinduktion) aufgehoben werden kann.

Auf Grund der langen Vorkultur der Trays vor der eigentlichen Lagerung sind insbesondere für die Dormanzinduktion in einer Kühlzelle entsprechende Flächen vorzuhalten. Mit der Investition können nun gleichzeitig bis zu 800 Trays (100.000 Pflanzen) induziert werden.

Teil B:

I. Verwendung der Zuwendung

- a. Die Zuwendung wurde zu 45% für die im Projekt tätigen Personen verwendet, wobei für Routinearbeiten (Bewurzelung, Behandlung der Trays, Pikier- und andere gärtnerische Kulturarbeiten) gärtnerisches Fachpersonal auf der Basis eines Lohnniveaus knapp über Mindestlohn eingesetzt wurden. Nur für die Organisation, Versuchsplanung und Ergebnisbeurteilung wurde Führungspersonal mit einem Gehaltsniveau unter E10-E12 eingesetzt.
- b. Das verwendete Material wurde ausschließlich für die Herstellung der Versuchsobjekte verwendet. Über die 3 Jahre Projektzeitraum wurden insgesamt 2500 Trays, 40.000 Plastikbecher mit 2200 Litern sterilisiertem Kulturmedium, 5000 Anzuchttrays und 600 Sack Pikierspezialsubstrat verwendet.
- c. An Investitionsgütern wurden eine Füllmaschine zur VorOrt-Füllung der Anzuchtplatten zur Reduzierung des Transportaufwandes zwischen den Projektpartnern Baumschulen Oberdorla GmbH und TM Zierpflanzen GmbH beschafft. Je 100.000 zu pikierender Pflanzen bedeutet dies den Wegfall von mindestens 3 Transporten gefüllter Anzuchtplatten mit einer Arbeitszeiteinsparung (Beladen, Entladen) von jeweils 12 Arbeitsstunden. Um ausgehend von den Vortests die Dormanzinduktion in großem Umfang realisieren zu können, wurde in die Bereiche LED-Belichtung und Klimatisierung investiert, da die Dormanzinduktion das Aufstellen der Trays in Anzuchtregalen sowohl unter Normaltemperaturen (Wurzelbildung) als auch in Kühlung über einen Zeitraum von insgesamt 5 Monaten (2 Monate Wurzelbildung, 3 Monate Dormanzinduktion) erfordert. Dies beansprucht Regalflächen von je 50 m² in beiden Phasen.
- d. Gegenüber der ursprünglichen Planung reduzierte sich das Budget um über 48 T€ vor allem durch die Erklärung von Sachsenforst die Kosten für die Pflanzungen und Klonprüfungen aus anderen Mitteln bestreiten zu wollen.

II. Detaillierte Erläuterung der Situation zu Projektbeginn

a. Ausgangssituation

Im sehr manuell geprägten Prozess der In-vitro-Vermehrung erfolgt zunehmend eine Abkehr von der klassischen Sequenz „Vermehrung-Bewurzelung-Akklimatisierung“ als klassische Trennung zwischen Laborarbeiten (künstliches Milieu) und gärtnerischen Arbeiten (Erdsubstrat, Gewächshaus) hin zu einer Integration der Laborarbeiten in den klassischen gärtnerischen Produktionsprozess, für den neue technologische Lösungen zur Automatisierung existieren und weiter entwickelt werden. So werden mittlerweile mit Erdsubstrat befüllte sterile Trays genutzt, um Stecklinge aus der In-vitro-Vermehrung direkt in Plugs zu bewurzeln und damit ein der klassischen Stecklingsvermehrung adäquates Produkt in den weiteren Jungpflanzenproduktionsprozess zu integrieren. Da diese Pflänzchen nicht mehr mit dem als Energielieferant dienenden Zucker der In-vitro-Vermehrung versorgt werden, sind sie schlecht lagerfähig. Technologisch gesehen ergeben sich daraus Arbeitsspitzen, die in Labors mit einem entsprechenden Arbeitskräftepotential abgedeckt werden können. Im Vorprojekt (2014 LFE 0015) wurden Grundlagen zur Nutzung dieser Substrattrays der Fa. ViViPak für die in den Baumschulen Oberdorla GmbH vermehrten Obstunterlagen gelegt. Trotz Kooperation mit der TM Zierpflanzen GmbH Mühlhausen bei der Nutzung von Gewächshausflächen im Sommer

beansprucht die Vorbereitung der Pflanzen in Substrattrays erhebliche Flächen und Kapazitäten. Eine Lagerung der miniaturisierten Pflänzchen, wie sie für größere Gehölzpflanzen Normalität ist, sollte einen wesentlichen Gewinn für eine kontinuierliche Vermehrung und Produktion bringen.

b. Projektaufgabenstellung

Die in Substrattrays bewurzelten Stecklinge sind – anders als Gehölze in Winterruhe – ohne Vitalitätsverlust nicht lagerfähig. Ziel des Projekts war es, auch an diesen miniaturisierten Stecklingen die Winterruhe zu erzeugen. Nach einer mehrmonatigen Lagerung sollten diese Pflanzen revitalisiert werden und deren Wachstum im Vergleich zu Pflanzen ohne Kühlagerung bestimmt werden.

Obwohl die Induktion der Winterruhe bei Gehölzen ein natürlicher Prozess ist, wird dieser in vitro nicht angewendet, da die Bewurzelung direkt von Überführung in Pikiersubstrat erfolgt. Damit konnte nicht auf Erfahrungen mit anderen Kulturen zurückgegriffen werden. Es galt die natürlichen Faktoren (Licht, Temperatur, Triebabschluss) auf das In-vitro-System zu übertragen.

III. Zusammenarbeit der OG

a. Teile der Gewächshausanlage der TM Zierpflanzen GmbH in Mühlhausen werden bereits seit 2015 zur Weiterkultur von Gehölzen aus der In-vitro-Vermehrung der Baumschulen Oberdorla GmbH zeitweise genutzt. Dazu wurden Pflanzen nach Pikieren und Akklimatisierung im Überführungsgewächshaus der Baumschulen Oberdorla nach Mühlhausen transportiert, um Platz für erneute Pikier- und Akklimatisation zu schaffen. Da die Pflanzen in dieser Phase bereits 15 – 20 cm groß sind und in den entsprechenden Multiplatten viel Platz einnehmen (max. 280 Pflanzen je m²) wurde nach Lösungen gesucht, das Transportvolumen zu verringern. Durch die Nutzung von Substrattrays sind die Bedingungen in der Gewächshausanlage (kein Sprühnebel) auch für die Akklimatisierung der Pflanzen ausreichend. Damit reduziert sich das Transportvolumen erheblich (2000 Pflanzen je m² bei nur 10 cm Stapelhöhe).

b. Die Zusammenarbeit der Baumschulen Oberdorla GmbH mit dem Referat Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung des Staatbetriebs Sachsenforst gründet sich auf verschiedene Aktionen zur Vermehrung von Züchtungsprodukten des Staatsbetriebs, in das durch die Koordinierung der Versuchsarbeiten zwischen den forstlichen Versuchsanstaltern in Deutschland auch das Forstliche Forschungs- und Kompetenzzentrum des Thüringenforsts eingebunden ist. Dabei handelte es sich insbesondere um die Bereitstellung von Pflanzgut für Klonprüfungen, die sowohl in Sachsen als auch in Thüringen angelegt wurden. Aus diesen Klonprüfungen sind einige zugelassene Klone entstanden, die nunmehr auch für Pflanzungen in Thüringer Wäldern zur Verfügung stehen. Um die Produktion dieser Pflanzen effektiver zu gestalten und damit preiswerter zu erzeugen, galt die Zusammenarbeit mit Sachsenforst.

IV. Ergebnisse

Im Vorgängerprojekt konnten die wesentlichen Parameter in der Nutzung der Substrattrays der Fa. ViviPak B.V. geklärt werden und deren Übertragbarkeit auf andere Kirschen(unterlagen)klone bestimmt werden. Neben der Vorkultur auf einem Wurzelinduktionsmedium zählt dazu die Qualität der Beleuchtung in der Phase der Wurzelbildung. LED-Leuchten mit mindestens 2000 Lumen (120 cm Baulänge; 4500 Lux) und einem stark Rotlicht betonten Spektrum sind dazu geeignet.

AP 1: Gewinnung von Versuchsmaterial und Wurzelinduktion

Um die Gewinnung von Stecklingen für die Bewurzelung zu erleichtern, wurde für die letzte Subkultur auf Vermehrungsmedium ein Medienmodifikation gewählt, die zwar die Vermehrungsrate reduziert, die Sprosse jedoch besser streckt, so dass eine knospenfreie Stecklingsbasis leichter zu schneiden ist. Ziel ist, die Anzahl Schnitte zur Präparation eines kräftigen, mindestens 1 cm großen Stecklings deutlich zu reduzieren.

Stundenaufwand für 10.000 Stecklinge zur Bewurzelung nach Sortiermethode (parallele Gewinnung von Stecklingen für Bewurzelung und kleinerer Stecklinge für weiteren Vermehrungsschritt) und Elongationsmethode (Stecklinge im letzten Vermehrungsschritt komplett auf Elongationsmedium = reduzierte Cytokininkonzentration und z.T. reduzierte Zuckerkonzentration)

	Parameter				Zeit (Std.) / 10T BW		
	Rate BW	Rate VE	P VE	P BW	10 T BW	9,4 T VE	Summe
VE & BW	0,78	1,69	164	76	131,5		131,5
BW nach VE	1,09	1,92	298	157	63,7	31,5	95,2

Durch die schwierige Auswahl der „guten“ (bewurzelungsfähigen) Stecklinge aus der Gesamtheit der Stecklinge bei der parallelen Einteilung in Vermehrung (VE) und Bewurzelung (BW) sinkt die Leistung (P) sowohl in Summe als auch für jede Qualität einzeln. Demgegenüber ist die Konzentration auf einen Qualität leichter zu bewältigen.

Alle eingesetzten Kirsch-(unterlagen)klone werden zur gleichmäßigen und effizienten Wurzelinduktion auf ein Bewurzelungsmedium (reduzierte Nährsalz- und Zuckerkonzentration bei Zugabe von einem Gemisch aus 3 Auxinen) vorkultiviert. Je nach Klon erscheinen die ersten Wurzelspitzen nach 7 bis 8 Tagen. Die Einlagerung unbewurzelter Stecklinge zu diesem Zeitpunkt führte zum Stopp der Wurzelentwicklung, so dass schon die Einlagerung dieser Stecklinge zu einer weiteren Flexibilisierung führte. Allerdings kann dieser Prozess nicht beliebig aufgehalten werden (Erscheinen von Wurzeln nach 12 Wochen, die ohne Beschädigung nicht mehr in Erde-Trays umgesetzt werden können) und führt zu Qualitätseinbußen am Spross. Eine kurzzeitige Einlagerung erhöhte die Planbarkeit und Konzentration auf die Transferarbeiten, was wiederum in einer Verbesserung der Leistung mündete.

Vergleich der Ausbeute von Kirschstecklingen beim Transfer in Erde-Trays nach 2 bis 6 Wochen Kühlagerung auf Induktionsmedium im Vergleich zum direkten Transfer nach 7 Tagen auf Induktionsmedium

Lagerung	Direkt Transfer	2 Wochen +2°C	4 Wochen +2°C	6 Wochen +2°C
Ausbeute	97,6%	98,8%	97,9%	98,3%

Für die Dormanzinduktion ist eine längerfristige Lagerung unbewurzelter Stecklinge sowieso nicht notwendig, da der eigentliche Lagerungszustand erst mit den dormanten bewurzelten Pflanzen erreicht ist.

*Abb. 1: links: Kirschstecklinge 4 Wochen Kühllagerung auf Induktionsmedium
(Wurzelinduktion sichtbar aber keine Elongation der Wurzeln)*

(rechts): Transfer der Kirschstecklinge in Erde-Trays



AP 2: Induktion des Dormanzzustands

Da Stecklinge in der Bewurzelungsphase in Erdetrays nicht mehr durch Zucker aus dem Nährmedium ernährt werden, muss die Energiegewinnung für die Entwicklungsprozess aus der Photosynthese kommen, die wiederum von Licht und dem Gasaustausch abhängig ist. Mit Rot-Blau-LED-Leuchten ist bei reduzierter Anschlussleistung (70 Watt je Regal) gegenüber Standard-Leuchtstoffröhren (Philips T8, Spektrum 840 = 120 Watt je Regal) eine im Mittel gleiche Lichtausbeute von ca. 4500 Lux vorhanden. Der Gasaustausch lässt sich durch unterschiedliche Verschlussfolien regulieren: Gemessen wurde dies durch der Wasserverlust der Trays über die Zeit.



Sogenannte „hot needle“-Folien (Abb. Links) haben einen Wasserverlust von 14,8 g / Tag (frisch aufgesetzt) bis 11,2g / Tag (nach 11 Woche). Dies führt dazu, dass nach 12 Tagen der Wasserverlust (125 mL) ausgeglichen werden muss.

Abb. 2: Vergleich der Verschlussfolien („hot needle“ links; 36 row rechts): Die Poren der Laserperforierten Folien sind nicht direkt sichtbar. Erkennbar ist der Wasserdampf-freie Bereich um die Poren.

Laser-perforierte Folien (max Anzahl Poren = 1300 bei 36row) haben nur einen Wasserverlust von 1,9 g / Tag. Dieser reduziert sich in der Kühlzelle auf 0,5 g / Tag.

Bewurzelte Kirschstecklinge wurden nach 6 oder 8 Wochen (erste Zugabe Wasser) unter Kurztag bei Raumtemperatur im Vergleich zu Langtag weiterkultiviert. Ein Einfluss der Photoperiode auf einen besseren Abschluss des Wachstums konnte nicht festgestellt werden. Entscheidend war, dass keine weitere Nährstoffzufuhr (Düngung) erfolgte. Allerdings konnte auch durch Zugabe des Seneszenzhormons Abscisinsäure (ABA) kein besserer Triebabschluss erreicht werden. Da zudem ABA als Chemikalie extrem teuer ist, wurde dieser Ansatz nicht weiter verfolgt.



Abb. 3: Kultivierung bewurzelter Kirschstecklinge in Erde-Trays nach 12 Wochen im Klimaraum (22-25°C) ohne Kühlung

Einzig Kälte (dauerhafte Kultur bei +2°C) führte zur Seneszenz, diese erfolgte in Abhängigkeit von der Vorkultur, d.h. Pflanzen mit deutlichem Triebabschluss als Folge einer längeren Vorkultur und guter Wurzelbildung durch eine bessere Belichtung unter Rot-Weiß-LED-Leuchten erreichten die Herbstfärbung etwas schneller und

gleichmäßiger als weiche Pflanzen ohne gute Wurzelbildung. Voraussetzung für die Dormanzinduktion war aber neben Kälte auch Licht. Allerdings konnte die Lichtintensität in dieser Phase gegenüber der Bewurzelungsphase deutlich gesenkt werden (1500 Lux). Der Zeitraum zur Dormanzausbildung lag bei 12 – 14 Wochen.



Abb. 4: Dormanzausprägung von Kirschstecklingen in Erde-Trays nach 12 Wochen Kultivierung in Kühlzelle (+2°C) unter LED-Beleuchtung (12 Std. Licht / 12 Stunden dunkel), Blattseneszenz

AP 3: Lagerungsbedingungen und Lagerungsdauer

Lagerung bzw. Erhaltung der bewurzelten Pflanzen in Trays war über 32 Wochen sowohl unter Langtags- als auch Kurztagsbedingungen möglich, allerdings erreichten die Pflanzen nicht den typischen Dormanzstatus (Herbstfärbung der Blätter), obwohl das Wachstum selbst nach Flüssigkeitsausgleich (wiederholte Zugabe von Wasser entsprechend der Verdunstung - Wägen der Trays) komplett eingestellt wurde. Eine angestrebte Lagerung ohne Licht in entsprechenden Kartons war aber nur begrenzt möglich. Vor allem Probleme in der Weiterkultur sprachen nicht für diese Lösung



Abb. 5: Seneszenzstadium verschiedener Trays nach 20 Wochen Lagerung (deutlicher Pilzbefall – rechts)

Pflanzen, die den Stand der typischen Herbstfärbung erreicht hatten, konnten gut in Kartons ohne weitere Belichtung gestapelt werden. Bereits in der Phase der Dormanzinduktion hatte sich angedeutet, dass ein deutlicher Anteil der Trays teilweise oder gänzlich mit Botrytis infiziert war. Dies führte zu erheblichen Ausfällen bei der Überführung in Gewächshausbedingungen. Bei der Wasserzugabe in die Trays am Ende der Bewurzelungsphase wurden deshalb zwei für die Bekämpfung von Botrytis an Steinobst zugelassene Fungizide zugesetzt. Damit kam es nicht weiter zu entsprechenden Ausfällen.



Abb. 6. Seneszenz in Trays ohne Pilzbefall nach Fungizid-Zugabe (24 Wochen nach Fungizidbehandlung, 22 Wochen Kühlzelle, 9 Wochen Licht)

Allerdings war nicht abzusehen, dass durch ein Azol-basiertes Fungizid Probleme in der Weiterkultur im Gewächshaus auftreten. Damit scheidet dieses Fungizid für die weitere Anwendung aus. (siehe AP 4)

Pflanzen ohne Kältebehandlung trotz Düngung nur vereinzelt zu neuem Wachstum angeregt werden. Diese Reaktion war zudem klonabhängig. Alle Trays mussten nach 4 Wochen im Gewächshaus verworfen werden.

AP 4: Akklimatisierung und Weiterkultur nach Lagerung

Alle Trays wurden vor dem Umstecken in Multiplatten in eine Fungizid-Düngerlösung getaucht und für mindestens 3 Tage in den Transportkisten im Gewächshaus mit leichter Schattierung aufgestellt.



Abb. 7: Trays nach 3 Tagen Akklimatisierung vor dem Umstecken in Multiplatte

Bei Trays mit Herbstfärbung (Dormanzinduktion) konnten die Blätter leicht mit einer Bürste entfernt werden. Trays mit deutlicher Pilzinfektion wiesen einen unterschiedlichen Anteil abgestorbener

Pflanzen auf, hatten aber dennoch Bereiche mit entsprechender Vitalität, so dass diese Trays nicht verworfen werden mussten. Im Gegensatz zu frisch bewurzelten Trays wurde die Vorkultur im Gewächshaus auf 2 Wochen ausgedehnt. In dieser Zeit startete der Neuaustrieb. In Trays nach Fungizidbehandlung vor Dormanzinduktion ergaben sich nahezu keine Ausfälle in den Trays.

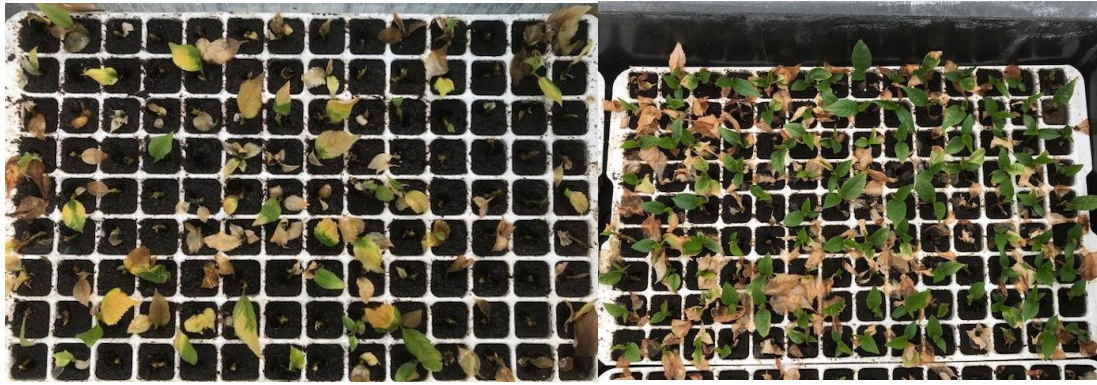


Abb. 8: Entwicklungssequenz der Pflanzen beim Austrieb nach Lagerung (von links oben: Tag 0, Tag 7, Tag 12)



Deutliche Probleme gab es bei der Weiterkultur der Pflanzen, die entweder länger als 12 Wochen (bis 32 Wochen) im Klimaraum aufbewahrt wurden und keiner Kältebehandlung unterzogen wurden oder den Pflanzen aus den mit „Luna Experience“ behandelten Trays. Während die Pflanzen ohne Kältebehandlung bereits nach Umstecken in Multiplatten größere Ausfälle verzeichneten, kam es bei den Fungizid behandelten Pflanzen zu keinen Ausfällen aber zu einer anhaltenden Wachstumsdepression (Stauchung). Diese Stauchung tritt bei typischer Anwendung von „Luna Experience“ in den Kulturen nicht auf, und ist offensichtlich auf die lange Einwirkzeit während der Lagerung erklären.



Abb. 9: Ungleichmäßige Entwicklung der Pflanzen nach Lagerung ohne Kühlung (links), Hemmung des Austriebs nach Lagerung mit Azol-basiertem Fungizid (Mitte), Detail der fehlenden Streckung (rechts)

Mit der kompletten Akklimatisierung der Pflanzen bei TM Zierpflanzen konnte der Transportaufwand deutlich reduziert werden, da nunmehr alle Abläufe vor Ort durchgeführt werden konnten (Füllung der Multiplatten mit neuem Trayfiller).



Abb. 10: Anzucht von Kirschunterlagen bei TM Zierpflanzen GmbH

AP 6: Anbauversuche mit dem klonierten Pflanzenmaterial

Nach Übereinkunft mit den Forstleuten in Sachsen und Thüringen erfolgte der Umstieg der Weiterkultur der Vogelkirschen und Aspen (ohne Kältelagerung) in speziell auf die Pflanzung im Forst abgestimmte Containergrößen (QP 35 für Aspe) und QP 15T/15 für Vogelkirschen. Damit ist eine deutliche Verkürzung der Kulturdauer gegeben. Zudem erleichtert es die Pflanzung.

Sachsenforst hat im März 2020 weitere Klonprüfungen Vogelkirsche in Mecklenburg-Vorpommern (FoA Radelübbe), Sachsen (FoA Bärenfels) und Thüringen (FoA Bad Salzungen) angelegt. Zudem haben nunmehr auch 10 Thüringer Forstämter zugelassene Vogelkirschkclone gepflanzt.

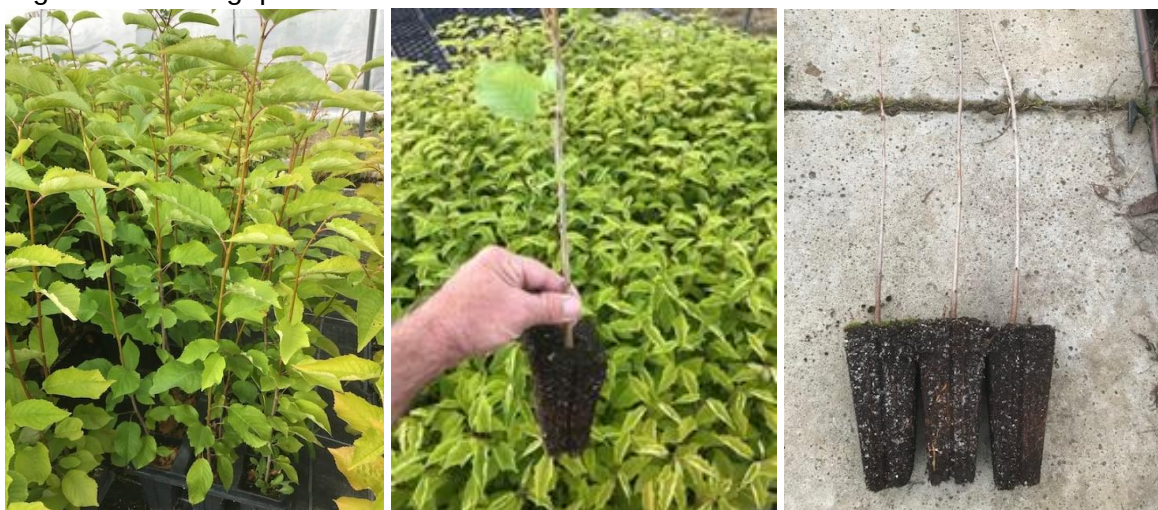


Abb. 11: Vogelkirschpflanzen direkt in Multiplatten gesteckt (1jährig)

AP 7: Investitionen

Im Verlauf der Projektlaufzeit wurde zuerst die Investition getätigt, die die größte Arbeitersparnis einbrachte. Mit dem Trayfiller konnten in der Zierpflanzen GmbH die für das Umstecken der Pflanzen erforderlichen Anzuchtplatten direkt vor Ort gefüllt werden. Diese ersparte erhebliche Transportkapazitäten, indem keine vorgefüllten Multiplatten zwischen Baumschule Oberdorla und Mühlhausen transportiert werden mussten. Für jeweils 100.000 Pflanzen ergibt dies eine Arbeitszeiteinsparung von 12 Arbeitskraftstunden.

Zur Energieeinsparung wird in den Klimäräumen der Baumschulen Oberdorla GmbH kontinuierlich der Umstieg auf LED-Belichtung vollzogen. Für die Bewurzelung in Substrattrays reicht der einfache Austausch von Leuchtstoffröhren gegen LED-Röhren nicht aus. Der Test mit verschiedenen Fabrikaten (Eurolight, Anthos, Philips, Osram) ergab ungenügende Bewurzelungsergebnisse. Tests mit Leuchten der Fa. Sanlight brachten durch ihr Lichtspektrum (Rot-Weiss) und ihre Lichtintensität das gewünschte Resultat.

Nach Pandemie bedingten Verzögerungen ergab sich auf der Basis der Ergebnisse zur Dormanzinduktion vor allem nach Bestimmung der Zeitdauer für die Kältebehandlung die Notwendigkeit, einen kompletten Klimaraum für die Kältebehandlung bei Belichtung umzurüsten.



Abb. 12: Teilansicht Kühlzelle zur Dormanzinduktion

In dieser Kühlzelle können nunmehr ca. 700 Trays gleichzeitig für die Lagerung vorbereitet werden. Aus der ermittelten Induktionsdauer von 12 bis 14 Wochen können somit pro Jahr 2800 Trays (ca. 350.000 Pflänzchen) in den „Herbst geschickt“ werden.

- V. Nutzen der Ergebnisse für die Praxis
 - a. Erstmals konnte gezeigt werden, mit welchen Maßnahmen in vitro bewurzelte Gehölze in den Dormanzstatus überführt werden können, um sie platzsparend und kostengünstig zu lagern. Damit wird es möglich, diese Gehölze

kontinuierlich zu vermehren und sie innerhalb eines kurzen Zeitraums im Frühjahr/Sommer in Erde zu überführen. Dies verkürzt die Akklimatisierungsphase und entspricht dem Schema der Weiterkultur bewurzelter Stecklinge.

- b. Das Grundkonzept, Jungpflanzen auch in einem frühen Stadium in die Winterruhe zu schicken und im Frühjahr neu austreiben zu lassen, lässt sich gut auf andere Gehölze übertragen. Beispielsweise sind überwinterte Himbeerjungpflanzen wüchsiger aus der Basis heraus und benötigen weniger Aufwand zum Stutzen, da meist mehrere Bodentriebe gleichzeitig entstehen.

VI. Verwertung und Nutzung der Ergebnisse

- a. Es ist geplant das gesamte Laubgehölzsortiment auf die Nutzung der Dormanzinduktion und damit ein kontinuierliches Produktionssystem umzustellen. Dies ist insofern auch erforderlich, da die bestellten Produktionsmengen jährlich variieren, was ohne kontinuierliches Produktionssystem ein erhöhtes Vorhalten von Vermehrungskulturen bedeutet. Diese Vorarbeiten, die auch zusätzliche Kulturflächen im Klimaraum erfordern, können damit reduziert werden.
- b. Die Übertragung auf andere (Laub)Gehölzarten erfordert aber zusätzliche Untersuchungen zur Bewurzelung in Substrattrays insbesondere zur Vorkultur in der Phase der Wurzelinduktion.

VII. Wirtschaftliche und wissenschaftliche Anschlussfähigkeit

- a. Es ist nicht nur geplant, das gesamte Gehölzsortiment auf diese kontinuierliche Produktion umzustellen, sondern die Erkenntnisse auf Material eines anderen Projekts (OPAL) zu übertragen. Bei der Erzeugung von klonierten Jungpflanzen der Hybridlärche ergibt sich ebenfalls eine langwierige Sequenz der Pflanzenerzeugung, die mit einem kontinuierlichen System erheblich leichter gestaltet werden kann. Hybridlärchen sind wegen des Nadelfalls im Winter sehr gut geeignet, um den Dormanzstatus zu erkennen. Erste Ansätze zur Akklimatisierung von Keimpflanzen in Substrattrays sind angelaufen.

VIII. Kommunikationskonzept

- a. Mit Flyern und Messteilnahmen (Grüne Tage Thüringen) wurde und wird nicht nur auf den Innovationsgehalt des Verfahrens der Dormanzinduktion hingewiesen, sondern vor allem auf die Produkte, die Baumschulen Oberdorla GmbH bevorzugt für die Nutzung in der Forstwirtschaft bereithält. Dies umfasst nicht nur zugelassene Klone der Vogelkirsche mit besonderer Geradschaftigkeit und Wüchsigkeit sondern auch andere Züchtungsprodukte wie Aspen (besonders geeignet für Vorwaldmaßnahmen oder Rekultivierungsflächen) oder robuste Eschen (zur Erhaltung typischer Lebensräume auch vor dem Hintergrund des Eschentriebsterbens).
- b. Das Projekt ist ohne wesentliche Anregungen der Wissenschaft entstanden aber von dieser durchaus positiv begleitet worden. Insbesondere die Zusammenarbeit mit dem Referat Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung des Staatsbetriebs Sachsenforst hat neue Horizonte für die Erhaltung und den Ausbau der Jungpflanzenproduktion durch In-vitro-Vermehrung bei Baumschulen Oberdorla GmbH eröffnet.