

Екскурсія

"Збереження, розведення та забезпечення лісового репродуктивного матеріалу для ведення лісового господарства в Саксонії"

Внесок лісової генетики та лісової селекції рослин



Зміст

1.	Збереження, характеристика та використання лісових генетичних ресурсів	3
2.	Умови місцезростання	4
3.	Колекція зі стійкими до SO ₂ польовими клонами ялини європейської.....	4
4.	Насінневий сад для збереження ялиці білої	5
5.	Дослідження з вирощування бука європейського 1990 року	7
6.	Демонстраційне вирощування гібридної модрина	11
7.	Природоохоронна плантація чорної тополі	12

1. Збереження, характеристика та використання лісових генетичних ресурсів

Закон про лісовий репродуктивний матеріал (FoVG) імплементує директиву ЄС у національне законодавство. Його мета (FoVG, §1) "...полягає у підтримці та покращенні генетичного різноманіття лісу з його різноманітними позитивними ефектами шляхом надання високоякісного та гарантованого за ідентичністю лісового репродуктивного матеріалу, а також у сприянні лісовому господарству та його продуктивності". Закон та пов'язані з ним постанови гарантують споживачам та генетичним структурам лісів, що лісовий репродуктивний матеріал (насіння, частини рослин) може бути отриманий лише з дозволених джерел.

Це можуть бути насінневі фонди, насінневі плантації, а також певні батьківські рослини випробуваних селекційних продуктів. Спосіб, у який збирається матеріал для розмноження, також підлягає регулюванню, наприклад, мінімальна кількість дерев. Кожен збір реєструється органами влади, видається основний сертифікат, а репродуктивний матеріал і саджанці, отримані з нього, повинні бути марковані відповідно до нормативних вимог.

Дослідницький центр Граупа, район великого районного міста Пірна, має давні традиції лісової генетики та селекції лісових рослин. Роботи з лісової генетики та селекції лісових рослин проводяться в Граупі з січня 1952 року. Відділ лісової генетики та лісової селекції Центру компетенції лісів та лісового господарства державного підприємства "Заксенфорст" займається практичною реалізацією законодавства з використанням прикладних наукових методів. Сьогодні він відповідає за збереження, характеристику та використання лісових генетичних ресурсів у Федеральній землі Саксонія, а також за впровадження отриманих результатів у практику лісового господарства. Для цього є лабораторія ДНК та ізоферментів, насіннева лабораторія, дослідницька теплиця та розсадники для проведення експериментів. Робота відділу поділяється на три піднапрямки:

- **Збереження генів**

Підрозділ реєструє та оцінює об'єкти генетичних збережень *in situ* та розробляє заходи залежно від нагальності їх збереження або розвитку. Створено та підтримується велика кількість *об'єктів збереження ex-situ*, таких як генні архіви, колекції клонів та насінневі сади. Геодані надаються для оперативних цілей або в рамках національних зобов'язань щодо реєстрації.

- **Перевірка походження, селекція лісових рослин**

Селекція лісових рослин у широкому розумінні включає аналіз придатності та відбір походження деревних порід. З цією метою департамент у співпраці з лісовими округами підтримує мережу дослідних ділянок походження у співпраці з лісовими округами. На основі отриманих результатів складаються рекомендації щодо походження, які є обов'язковими для виконання державними лісгосподарствами. У зв'язку з прогресуючою зміною кліматичних та місцевих умов у Саксонії, вибір порід та походження набуває особливого значення. Тому важливий акцент робиться на підтримці адаптивності в популяційних структурах саксонських лісів. Метою цього підрозділу є сприяння адаптації генетичних структур шляхом відбору відповідного походження/виду.

Селекція лісових рослин у вузькому розумінні має давні традиції на території Граупи. Схрещування видів тополь і, зокрема, модрин призвело до створення випробуваних комбінацій з особливими характеристиками, над подальшим розвитком і практичним розмноженням яких ми продовжуємо працювати.

- **Консультування та співпраця у сфері лісового господарства**

Результати генетичних аналізів та досліджень і проєктів з визначення походження цілеспрямовано публікуються у відповідних засобах масової інформації з метою досягнення практичної реалізації у співпраці з лісовими округами. На національному рівні відділ співпрацює зі своїми партнерськими установами в інших федеральних землях, сусідніх країнах, науковою спільнотою лісової генетики та партнерами в університетах і науково-дослідних інститутах.

2. Умови місцезростання

Територія зростання:	Західно-Лужицьке плато та зона долини Ельби
Район зростання:	Дрезденська долина Ельби
Висота над рівнем моря:	172 м над рівнем моря
Опади/рік	691 мм
Опади/вегетаційний період:	364 мм
Температура/рік	9,1 °C
Температура/вегетаційний період:	16,0 °C
Материнська порода:	Тонкий лісовидний суглинок на піску
Тип ґрунту:	Буроземи
Тип ґрунту:	Гумусний суглинок

3. Колекція зі стійкими до SO₂ польовими клонами ялини європейської

Ялина європейська (*Picea abies* [L.] karst.) є природним компонентом змішаних гірських лісів та ялинових гірських лісів у Саксонії. На ялину припадає 34 % загальної площі лісів у Саксонії та близько 53 % у державних лісах. З 1950-х років у високих та гребневих районах Ерцгебірге, а також у відкритих районах Ельбського піщовикового та Цитауського гірських масивів з різною інтенсивністю та поширенням спостерігалися пошкодження насаджень ялини загальною площею 120 000 га, спричинені викидами SO₂ з електростанцій, що працюють на бурому вугіллі, у Чеському басейні. У зонах пошкодження I та II екстремальних було пошкоджено 27 000 га, з яких 8 800 га загинули в період між 1962 та 1991 роками (Рис. 1). Остання великомасштабна подія пошкодження SO₂ сталася в 1996 році, що призвело до загибелі ще 1 600 га ялинового лісу.



Рисунок 1: Ялиник, значно пошкоджений викидами, з невеликою кількістю стійких особин

На додаток до адміністративних, лісгосподарських та фітосанітарних заходів на пошкоджених територіях, у 1970-х і 1980-х роках також були вжиті селекційні заходи для підвищення стійкості ялини (*Picea abies* [L.] KARST.) до забруднювачів повітря. Програма з розведення ялини включала

- відбір польових стійких дерев у зонах ураження димом для виробництва насіння, закладання насіннєвих садів та автовегетативного розмноження,
- відбір сортів ялини з підвищеним вмістом SO₂ та морозостійкістю для генеративного та вегетативного розмноження, а також
- збереження генетичного потенціалу.

Для створення мультиклонового сорту ялини з підвищеною стійкістю до SO₂, TZSCHACKSCH та WEISS відібрали приблизно 1500 життєздатних дерев ялини віком від 15 до 110 років у період з 1973 по 1990 рік у надзвичайно забруднених високогірних та гірських районах Саксонських та Чеських Рудних гір, Ельбських піщовикових гір, гір Ціттау, а також Ізерських та Гігантських гір у Польщі.

Щоб перевірити життєздатність, характер росту, стійкість та продуктивність авто-вегетативно розмножених нащадків відібраних дерев, з 1986 по 1990 рік у районах Ерцгебірге та Тюринзького лісу, що зазнали впливу іонізуючого випромінювання, були закладені пробні ділянки з понад 450 клонами.

Селекційна робота дозволила відібрати клони зі значним покращенням стійкості до SO₂ (рис. 2). Однак, через метод розмноження живцями, стійкі клони показали дуже високий рівень втрат на пробних ділянках. Вирощування стійких до SO₂ клонів ялини втратило актуальність внаслідок дуже значного зниження викидів SO₂ з 1996 року, аж до стану чистого повітря. Представлена тут колекція клонів знаходилася і буде знаходитися під наглядом в рамках збереження лісових генетичних ресурсів. Генотипи з регіону Ерцгебірге, збережені на цій станції, мають велике значення для генетичного збереження, оскільки вони більше не доступні на оригінальному місці вирощування.

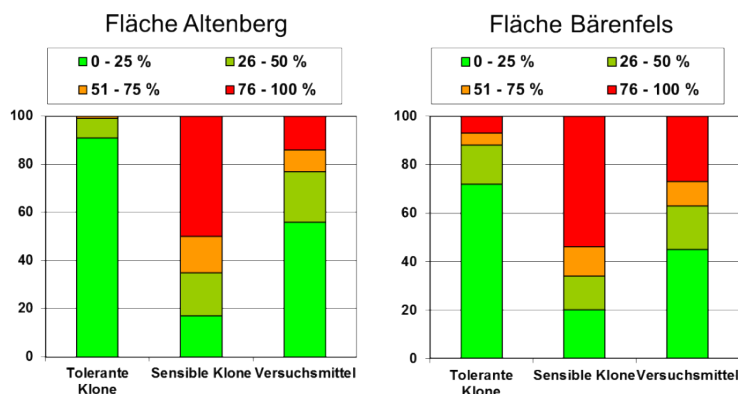


Рисунок 2: Частка рослин на стадії втрати хвої після пошкодження SO₂ взимку 1995/96 рр.

У процесі зміни клімату спостерігається і прогнозується все більш високі температури при зменшенні кількості опадів. Одним з видів дерев, який особливо постраждає від такого розвитку подій, є ялина. В літературі описані позитивні кореляції між вмістом SO₂ та стійкістю до посухи у ялини. Наразі ці кореляції вивчаються в рамках дослідницького проекту з використанням фізіологічних методів на генотипах, попередньо відібраних за стійкістю до SO₂. Отримані генотипи планується використовувати для створення насадкових садів для виробництва насіння ялини з підвищеною стійкістю до посухи.

4. Насіннєвий сад для збереження ялиці білої

Ялиця біла (*Abies alba* Mill.) - одна з найважливіших деревних порід природної лісової рослинності в низькогір'ї Саксонії. Приблизно п'ята частина сучасної лісової площі Саксонії утворена природними лісовими угрупованнями ялиці білої. До кінця 1980-х років присутність ялиці білої з різних причин скоротилася до кількох реліктових екземплярів. До сьогодні ялиця біла часто зустрічається лише поодинокі в чистих ялиниках, рідко трапляючись групами, скупченнями або деревостанами (Рис. 3). Під час комплексного обстеження об'єктів збереження *in situ* у різних типах лісокористування до кінця 2012 року було задокументовано 16 ялицевих деревостанів площею 8,0 га (13 з яких були рубками головного користування площею 6,4 га) та 1 882 старі ялиці віком понад 80 років (Анонімус, 2014). Ялиця біла занесена до Червоного списку Федеральної землі Саксонія в категорії "під загрозою зникнення".

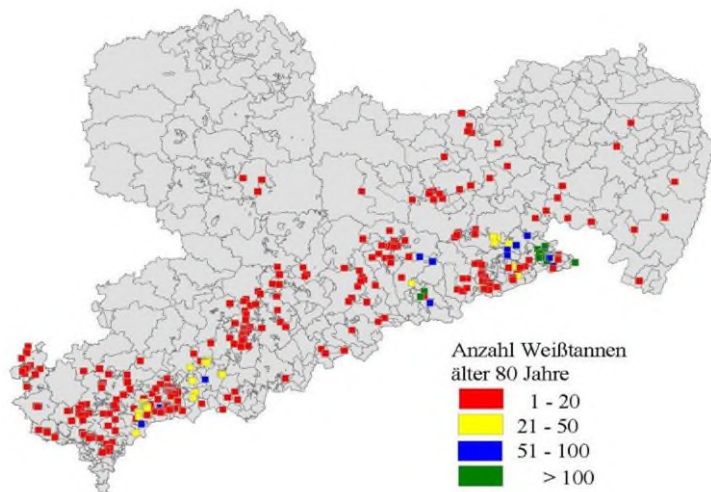


Рисунок 3: Поширення ялиці сріблястої в Саксонії

Дослідження генетичної структури решти реліктових популяцій ялиці білої в Саксонії свідчать про надзвичайно низький рівень генетичного різноманіття в цих популяціях. Індивідуальне генетичне різноманіття саксонської ялиці сріблястої становить близько половини від значень, відомих для інших популяцій.

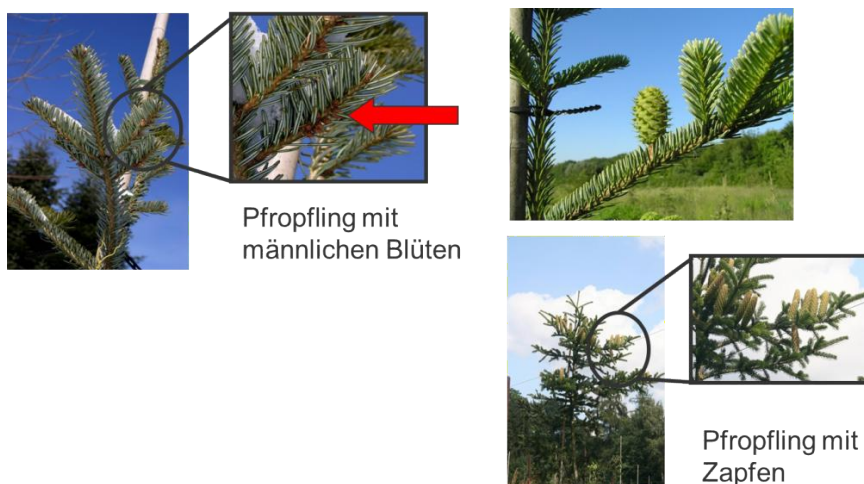
Ізоляція залишків ялиці та змішана форма призводять до подальшої втрати генетичного різноманіття при відтворенні старих ялиць шляхом інбридингу внаслідок спорідненості або самозапилення, як при природному поновленні, так і при насінневому.

Ялиця біла відіграє важливу роль у типах лісорозвитку Саксонії. Бажане з екологічної та лісівничої точки зору збільшення частки ялиці білої виключно за рахунок використання автохтонного, але генетично збідненого матеріалу не є виправданим. Для реінтродукції ялиці білої наразі використовується лісовий репродуктивний матеріал з тих частин ареалу, які походять з передбачуваних шляхів зворотної міграції ялиці саксонської.

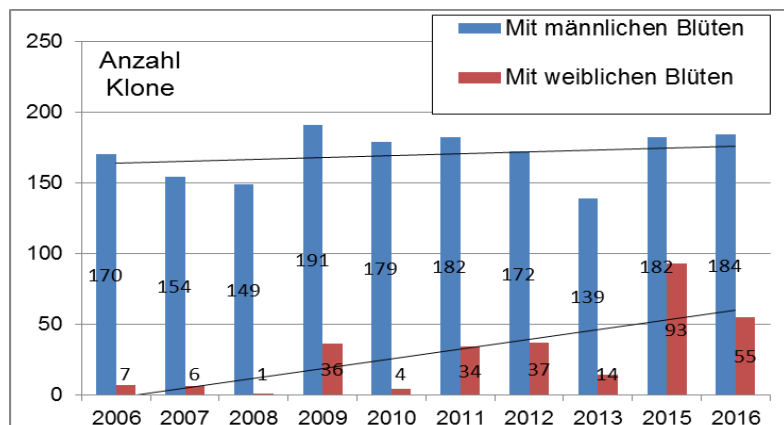
На основі загальнодержавного обстеження ялиці білої за 80 років, проведеного в 1993-1996 роках, було збережено близько 750 генотипів шляхом отримання живців із зони світлої крони та прищеплення їх на підщепи *Abies veitchii* Lindl. у теплиці сучасного Центру лісового репродуктивного матеріалу державного підприємства "Заксенфорст". З 2000 по 2004 рр. ці щепи були використані для створення шести природоохоронних насінневих садів ялиці білої в Національному парку Саксонська Швейцарія (два), в лісництвах Айбеншток, Нойдорф і Нойштадт, а також у муніципальному лісі Куневальде (лісництво Оберлаузітц). Метою цього природоохоронного заходу ex-situ є створення репродуктивних популяцій з якомога більшою кількістю генетично різноманітних генотипів з різних регіонів.

З моменту створення природоохоронних насінневих садів ялиці білої можна спостерігати зростаючу інтенсивність цвітіння як чоловічих, так і жіночих особин (Рис. 4 і 5).

Рисунок 4: Цвітіння і плодоношення в насінневому саду білої ялиці в Граупі



Регулярне цвітіння чоловічих квіток на високому рівні, тобто за участю щонайменше 139 або більше клонів у дуже обмеженому просторі, гарантує добре перемішану хмару пилку з високою щільністю. Запилення жіночої квітки може відбуватися безперешкодно, без втручання інших змішаних видів дерев.



Зображення 5: Розвиток чоловічих і жіночих квіток з 2006 по 2016 рік у насіннєвому саду ялиці білої в Граупа-Нордтайлі (у 2014 році дослідження не проводилося)

У 2015 році відділ 42 провів пробний збір врожаю на насіннєвій плантації ялиці сріблястої в Граупа-Нордтайлі. Результати тестування насіння за стандартом ISTA показують, що вирощене насіння насіннєвого саду має значно вищі показники вмісту цільного зерна та життєздатності порівняно з насінням деревостану з Саксонії того ж року врожаю. Показники насіння насіннєвого саду можна порівняти з показниками насіння зі Словачької Республіки.

Результати аналізу насіння чітко вказують на відносно непорушені умови розмноження в насіннєвому саду. Низький відсоток цільних зерен та відсоток життєздатності насіння ялиці білої свідчить про порушення процесів розмноження. Наприклад, відсоток повноцінних зерен у насінні, отриманому в результаті самозапилення, зазвичай нижчий, ніж у насінні, отриманому в результаті перехресного запилення (Moulalis 1986, Kormutak & Lindgren 1996, Llamas Gomez 1996). Крім того, низька кількість особин, недостатня кількість пилку, різний час цвітіння, погодні та вітрові умови під час процесу розмноження, серед іншого, є відхиленнями від оптимальних умов розмноження.

У 2018 році насіннева плантація ялиці білої Граупа-Нордтайл була затверджена як вихідний матеріал для виробництва лісового репродуктивного матеріалу категорії "Кваліфіковано" для "Багатофункціонального лісового господарства".

5. Дослідження з вирощування бука європейського 1990 року

Передумови та цілі дослідження походження

У Саксонії, як і в інших країнах Центральної Європи, бук європейський (*Fagus sylvatica* L.) є найважливішою деревною породою природних лісових угруповань, які за непорушених умов займають 64 % сучасної площі лісів. Це різко контрастує з нинішньою часткою в 4 % лісових площ Саксонії. В рамках екологічно орієнтованої конверсії лісів 34 % площі штучного лісовідновлення в державних лісах наразі засаджується буком європейським на придатних ділянках. Період продуктивності бука європейського в різних цільових типах деревостанів державного лісу становить 140 років.

Дослідження походження бука європейського 1990 року - це перше з чотирьох національних і міжнародних досліджень походження бука європейського, які проводилися в Саксонії з 1990 по 1998 рік. Метою випробувань є визначення відмінностей у характеристиках великої кількості зразків з усього ареалу розповсюдження в різних умовах вирощування в Саксонії.

На основі цих результатів будуть визначені ті сорти, які за своїми характеристиками сили, якості, міцності та стійкості придатні для вирощування на ділянках бука європейського в Саксонії. Всі дослідження пов'язані між собою за допомогою порівняльного аналізу походження.

Вивчення походження, вирощування експериментальних рослин та закладання дослідних ділянок

Дослідна ділянка, засіяна навесні 1990 року, містить до 19 сортів бука європейського з Бранденбургу, Мекленбургу-Передньої Померанії, Саксонії-Ангальт і Тюрингії (табл. 1). З квітня 1991 року по квітень 1992 року в Саксонії було закладено чотири експериментальні ділянки однорічними саджанцями, вирощеними у плівкових наметах у лісових районах Беренфельс (Dönschten), Нойдорф (Hammerunterwiesenthal) і Нойштадт (Reinhardtsdorf, Graupa-Nordteil). Ще три дослідні ділянки розташовані в Бранденбурзі на низинних ділянках плейстоцену.

Експериментальний дизайн ділянок у Денштені та Райнхардсдорфі, а також трьох дослідних ділянок у Бранденбурзі є стандартизованим. Використані асоціації насаджень відповідають стандартним асоціаціям насаджень, чинним для бука європейського у 1990 році. Ділянки в Хаммерунтервізенталі та Граупа-Нордтейлі мають різні рослинні асоціації та різну кількість рослин на ділянці, що пов'язано з наявністю вільного простору на момент посадки та кількістю рослин, що залишилися (табл. 2). Всі пробні ділянки були висаджені на відкритих ділянках без накриття. Умови місцевості на дослідній ділянці Граупа-Нордтайл відповідають даним, наведеним у розділі 2.

Таблиця 1: Огляд джерел походження, що вивчалися в дослідженні походження бука європейського 1990 року

Країна	Походження	Лісовий округ Беренфельс	Лісовий округ Нойдорф	Лісовий округ Нойштадт		Примітки
		Дьонштен	Хаммер-унтервізенталь	Райнхардтсдорф	Граупа - північна частина	
DE-ST	Рамберг	X	X	X	X	
DE-ST	Стапельбург	X	X	X	X	
DE-ST	Гаймбург	X	X	X	X	
DE-ST	Горла	X	X	X	X	
DE-ST	Гайнфельд	X	X	X	X	
DE-ST	Штемпеда	X	X	X	X	
DE-TH	Ершаузен	X	---	X	X	
DE-TH	Бухфарт	X	X	X	X	
DE-TH	Вінтерштайн	X	X	X	X	Стандартний гірський інвентар
DE-TH	Вольміссе	X	X	X	X	
DE-BB	Еберсвальде	X	X	X	X	Стандартний запас
DE-MV	Штральзунд	X	X	X	X	
DE-BB	Гренсі	X	X	X	X	
DE-MV	Мальчин 1	X	X	X	X	Стандартний низинний запас
DE-MV	Мальчин 2	X	---	X	X	
DE-MV	Нойкlostер	X	X	X	X	
DE-MV	Гюстров	X	---	X	X	
DE-TH	Ашенгоф	-	X	-	X	Насінневий сад
DE-TH	Массерберг	-	---	-	X	
Кількість на кожну тестову область		17	15	17	19	

Таблиця 2: Експериментальна схема ділянок випробування походження бука європейського 1990 року в Саксонії

Параметри	Лісовий округ Беренфельс	Лісовий округ Нойдорф	Лісовий округ Нойштадт	
	Дьонштен	Хаммерунтервізенталь	Райнхардтсдорф	Граупа-Північна
Форма розкладки	4 x 5 прямокутних решіток з трьома наборами	4 x 4 трисекційні сітки	4 x 5 прямокутні сітки з трьох комплектів	4 x 5 трикутних прямокутних сіток
Кількість повторів	3	3	3	4
Посадка рослин	1,5 м x 0,4 м	1,5 м x 1,0 м	1,5 м x 0,4 м	0,9 м x 0,85 м
Рослини/ділянка	300	40	300	44
Розмір ділянки з межею в га	1,2	0,3	1,5	0,3
Примітки	Стандартний дизайн	Відхилення в підживленні та посадці рослин	Стандартний дизайн	Відхилення при посадці та кількості рослин

Записи та результати

Підрахунок втрат проводився під час першого періоду вегетативного спокою після облаштування дослідних ділянок. Зростання та якість вирощуваних сортів оцінювали шляхом регулярних обстежень у віці рослин 6, 11, 16 та 21 рік. Обстеження проводилися після завершення вегетаційного періоду або у вигляді вибіркового обстеження 60 рослин на кожній ділянці на полях Дьонштен та Райнхардтсдорф, або у вигляді повного обстеження на полях Хаммерунтервізенталь та Граупа-Північна. Подальший аналіз, включаючи появу листя, завершення росту і продукування біомаси, був проведений на ділянці Граупа-Північна.

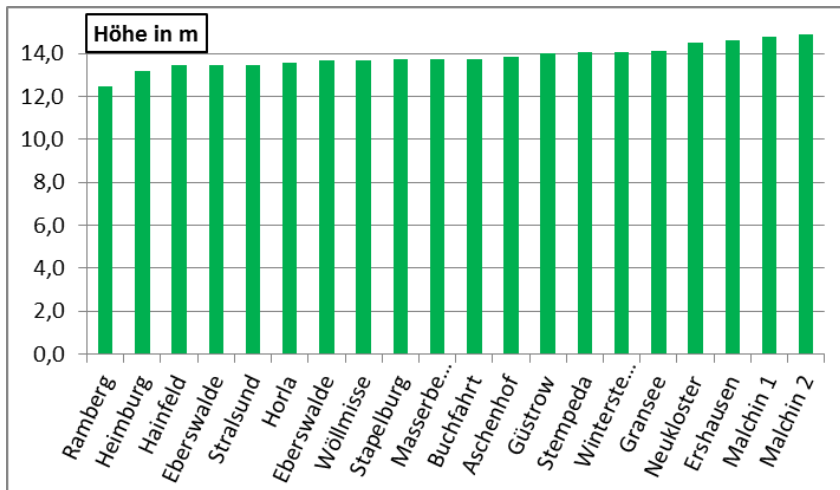


Рисунок 5: Середня висота проаналізованих прищеплених дерев бука європейського у віці 21 рік на ділянці Граупа-Північна

До першого догляду на дослідній ділянці «Граупа — Північна» втрати серед усіх сортів у віці 16 років становили в середньому 29 % і коливалися від 7 % (Штапельбург, Штемпеда [DE-ST]) до 53 % (Ершаузен [DE-TH]). У віці 21 рік середня висота дерев досліджуваних походжень у Граупі коливалася від 12,5 м (Рамберг, D-ST) до 14,9 м (Мальхін 2, DE-BB) і досягала середнього значення для всіх походжень 13,8 м. На цій ділянці привертало увагу, за одним винятком (Штемпеда, DE-ST), нижче середнього зростання висоти досліджуваних походження з Гарца. Діаметри на висоті грудей (рис. 6), також виміряні у віці 21 рік, лише частково відображають значення висоти на дослідній ділянці Граупа (значуща кореляція з $r=0,376$).

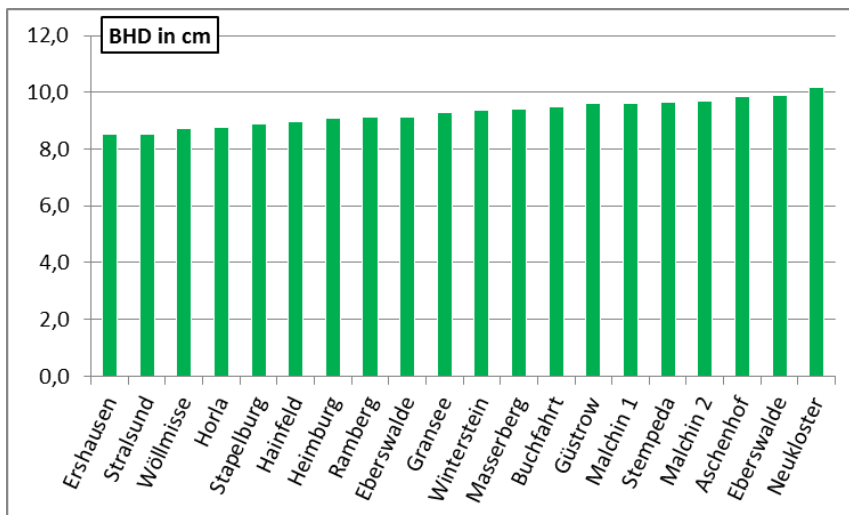


Рисунок 6: Середній діаметр на висоті грудей проаналізованих сортів бука європейського у віці 21 рік на ділянці Граупа-Північна

Під час запису якісних характеристик на ділянці Граупа-Північна у віці рослин 16 років проаналізовані сорти (як це вже спостерігалось в інших дослідженнях походження бука європейського на відкритих ділянках) загалом продемонстрували гіршу якість, ніж під наметом. Тим не менш, існували значні відмінності між проаналізованими сортами за формою стовбура або сучкуватістю. Здебільшого рослини, що походять з Тюринзького лісу або гірського масиву Гарц, мали значно кращу якість, ніж рослини, що походять з рівнинної місцевості (Рис. 7).

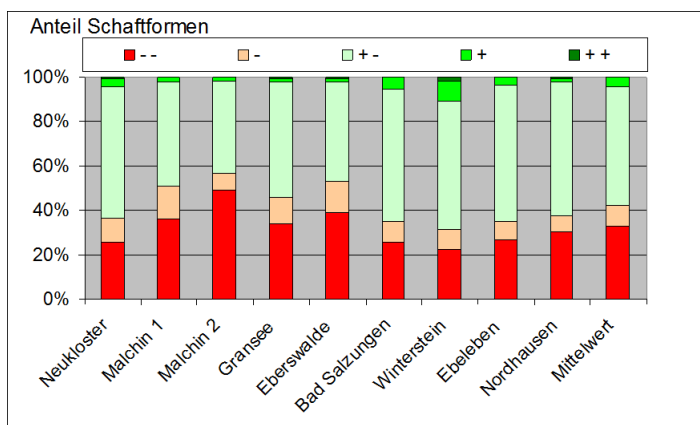


Рисунок 7: Частка особин у стовбурових формах відібраних сортів бука європейського у віці 16 років на ділянці Група-Північна

6. Демонстраційне вирощування гібридної модрини

Рід модрина, особливо модрина європейська (*Larix decidua* Mill.), успішно культивується в Саксонії з 18 століття. Нині частка модрини в лісових масивах Саксонії становить приблизно 3,4 % від загальної площі лісів і приблизно 4,8 % від площі державних лісів. У зв'язку зі збільшенням площі лісів, пошкоджених викидами SO₂, до 120 000 га з 1950-х років, особливо на висоті понад 600 м над рівнем моря, модрина все частіше стає центром інтересу як потенційна альтернативна порода дерев. Однак вирощування модрини європейської, особливо на висоті понад 500-600 метрів над рівнем моря, є економічно ризикованим.

Зі збільшенням інтенсивності пошкодження лісів цілі селекційної роботи з модриною були зосереджені на розширенні межі вертикального вирощування в низькогір'ї Східної Німеччини з 500 м над рівнем моря до 800 м над рівнем моря, на стійкості до різних абіотичних і біотичних факторів пошкодження, включаючи стійкість до SO₂, а також на життєздатності в умовах лісівництва та місцевості на пошкоджених територіях.

На додаток до вибору відповідного походження європейської та японської модрин, в якості одного з підходів до вирішення проблеми був проведений відбір гібридних схрещувань модрин, які можна економічно вирощувати на висоті 500 метрів над рівнем моря. Для досягнення вищезгаданих цілей з 1951 року було відібрано близько 880 клонів європейської та японської модрин, а з 1956 року близько 500 гібридних комбінацій модрин було схрещено і випробувано на 35 дослідних ділянках, зосереджуючи увагу на основних зонах пошкодження. В результаті цієї роботи дев'ять нащадків гібридних модрин були визнані сортами для вирощування в низькогір'ї НДР на висоті від 600 до 800 м над рівнем моря до 1990 року. Після 1991 року ці сорти були послідовно запропоновані для авторизації відповідно до положень Закону про лісовий репродуктивний матеріал (FoVG).

В даний час випробуваний репродуктивний матеріал категорії FoVG дозволений як базовий матеріал для виробництва гібридних комбінацій модрин:

- П'ять батьківських дерев модрини європейської та сім батьківських дерев модрини японської як вихідний матеріал для виробництва одинадцяти гібридних комбінацій модрини
- Три насінневі сади в Саксонії та ще один в Тюрингії як вихідний матеріал для виробництва шести гібридних комбінацій модрин.

У наближеному до природного лісівництві гібридна модрина придатна не лише для вирощування в групах, кущах або невеликих деревостанах, але й як тимчасова суміш у букових деревостанах, а також для вирощування на територіях, що зазнали стихійного лиха, та на територіях, що були переведені в ліси. Гібридні модрини також можуть бути альтернативою вирощуванню тополь і верб у сівозмінах тривалістю до 20 років на орних землях. Однак для останнього варіанту законодавча база в Німеччині все ще потребує уточнення.

Інформацію про процедуру тестування, властивості та можливості придбання гібридних комбінацій модрини можна знайти в "Каталозі лісового репродуктивного матеріалу, властивості якого були культивовані та покращені" на сайті Forsten.Sachsen.de за посиланням

Постійне зростання попиту на деревину, особливо хвойних порід, при обмеженій пропозиції, а також зміни клімату, споживання енергії та деревини, попит на резервну деревину та глобалізація ринків останнім часом відродили інтерес до селекції лісових рослин. В рамках низки дослідницьких проєктів ми працюємо з партнерами з фундаментальних досліджень (Університет Гумбольдта в Берліні) та розсадників дерев (Обердорльські розсадники) над подальшим розвитком цих селекційних продуктів. Соматичний ембріогенез та розмноження *in vitro* були використані для клонування нащадків вже випробуваних гібридних комбінацій модрина. З метою створення додаткової можливості для збільшення сталого виробництва матеріалу з мінімальним впливом на навколишнє середовище шляхом кращого використання існуючого потенціалу ділянки, поточний проєкт спрямований на польові випробування цих клонів.

7. Природоохоронна плантація чорної тополі

Тополя чорна (*Populus nigra* L.) є характерною деревною породою м'яколистяних і твердолистяних заплавних лісів. Зараз вона занесена до Червоного списку зникаючих рослин у Німеччині (категорія 3 = "під загрозою зникнення") та Саксонії (категорія 1 = "під загрозою зникнення"), головним чином через (майже) відсутню природну динаміку річок та альтернативне землекористування потенційних заплавних територій.

Патервальдська чорна тополя росте приблизно на 1,5 км на правому березі Ельби поблизу Пюльсверди (див. карту). При ширині від 40 до 60 метрів він займає 6,7 гектарів. Більша частина території перебуває у приватній власності, приблизно 10 % території належить Федеральній землі Саксонія (Управління водних шляхів і судноплавства на Ельбі). Територія є дозволеним насадженням чорної тополі (реєстраційний номер 14 1 90001 010 2). На цій ділянці росте близько 50 чорних тополь та дещо більше в'язів гладких, які ростуть поодинокі або невеликими групами.



Зображення 8: Залишок деревостану чорної тополі Патервальд у стані розпаду

Територія повністю розташована в природному заповіднику "Alte_Elbe_Kathewitz" та на території фермерського господарства "Долина Ельби між Мюльбергом та Гройдницею". Тополі явно перестаріли. 15 років тому тут налічувалося ще близько 100 дерев; у 2022 році залишилося лише близько 50 особин, більшість з яких перебувають у поганому стані через вік, посуху та пошкодження стовбура. Деревостан Патервальд є одним з двох придатних деревостанів чорної тополі в Саксонії, в якому (все ще) достатньо дерев для хорошого перехресного запилення, а вплив гібридних тополь не відіграє жодної ролі. Таким чином, збереження та розвиток цього деревостану безпосередньо слугує цілям Федерального закону про охорону природи (BNatSchG § 1) [7]. Старіння деревостану та посуха останніх років призвели до того, що в ньому гине все більше дерев.

Якщо не вжити подальших заходів, через кілька років цей деревостан більше не відповідатиме вимогам до насаджень, придатних до рубки.



K = Klon S = Sämling								♂ (K)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (S)	♂ (K)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (S)
♂ (S)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (S)	♂ (K)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (S)
♀ (S)	♂ (K)	♀ (K)	♂ (S)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (K)	♂ (K)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (K)	
♂ (S)	♀ (K)	♂ (K)	♀ (K)	♂ (S)	♀ (K)	♂ (S)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (S)	♂ (K)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (S)	♂ (S)	
♀ (S)	♂ (S)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (K)	♂ (K)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (K)	♂ (S)	♀ (K)	♂ (K)	♀ (S)	♂ (K)	♀ (S)	
♂ (S)	♀ (S)	♂ (K)	♀ (S)	♂ (K)	♀ (K)	♂ (S)	♀ (K)	♂ (S)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (S)	♂ (S)	
♀ (S)	♂ (S)	♀ (K)	♂ (K)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (K)	♂ (S)	♀ (K)	♂ (S)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (K)	♂ (S)	♀ (S)	
♂ (S)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (K)	♂ (S)	♀ (K)	♂ (K)	♀ (K)	♂ (K)	♀ (K)	♂ (S)	♀ (S)	♂ (K)	♀ (S)	♂ (K)	
♀ (K)	♂ (S)	♀ (K)	♂ (S)	♀ (S)	♂ (K)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (S)	♂ (S)	♀ (S)	♂ (K)	♀ (K)	♂ (K)	♀ (S)	

Зображення 9: Детальний вигляд і план насіннєвого саду

Оскільки з різних причин догляд за насадженнями шляхом відновлення на місці є неможливим, тут було створено насіннєвий сад. Для цього саджанці, вирощені з насіння старого насадження, були генетично проаналізовані для визначення їх генотипу, з одного боку, і статі, з іншого. Статі були розташовані на ділянці в шаховому порядку. За допомогою генотипу потомство було розподілено на плантації таким чином, щоб споріднені особини були якомога далі одна від одної. Крім того, використовувалися живці з материнського кварталу, батьківські дерева якого також стоять або стояли на Ельбі.

Це спочатку забезпечує генетичний потенціал цього явища. Достатня кількість насіння, ймовірно, буде доступна через кілька років. Однак проблема відсутності придатних територій для відновлення життєздатних, самопідтримуваних популяцій залишається невирішеною.