

Sprawozdanie z wykonania projektu

„Czynna ochrona gatunkowa roślin torfowiskowych – etap III”

Jakub Fikowicz-Krośko

18.12.2023

W niniejszym dokumencie przedstawiamy sprawozdanie z wykonanych prac w ramach projektu „Czynnej Ochrony Gatunkowej Roślin Torfowiskowych – etap III” w skrócie COGRT etap III realizowanego w latach 2022 – 2023 w Bio Laboratorium Pomorskiego Parku Naukowo – Technologicznego w Gdyni

Spis treści

1. Zadania laboratoryjne	2
1.1. Ochrona <i>ex situ</i>	2
1.1.1. Optymalizacja namnażania <i>Sphagnum</i> sp.....	2
1.1.2. Propagacja roślin w warunkach laboratoryjnych	4
1.1.3. Bank <i>in vitro</i> żywych roślin	4
2. Ewaluacja miejsca reintrodukcji – Rezerwat Czarne Bagno	5
2.1. Analiza fitosocjologiczna	5
2.2. Obserwacja poziomu wody w listopadzie 2022 (jesień)	5
3. Reintrodukcja namnożonych <i>in vitro</i> roślin.....	7
3.1. Reintrodukcja z dnia 14.04.23 r.....	7
3.2. Obserwacja reintrodukowanych roślin	8
3.3. Reintrodukcja z dnia 30.10.23 r.....	10
4. Popularyzacji wiedzy o torfowiskach.....	12
5. Efekt projektu	12
5.1. Efekt rzeczowy.....	12
5.2. Efekt ekologiczny.....	12
6. Załączniki	13

1. Zadania laboratoryjne

1.1.Ochrona *ex situ*

1.1.1. Optymalizacja namnażania *Sphagnum* sp.

W toku prac projektowych wykonano kilka badań mających na celu zwiększenie wydajności namnażania torfowców w warunkach *in vitro* oraz uzyskanie roślin bardziej rozwiniętych i dojrzałych, jeszcze przed etapem aklimatyzacji w torfie (*ex vitro*).

Badania dotyczyły wzrostu roślin (*S. fallax* i *S. palustre*) w tzw. systemie czasowej immersji (TIS), będącym metodą wielkoskalowego namnażania roślin, w porównaniu do standardowych pojemników hodowlanych *in vitro*. W zaplanowanych i możliwych do wykonania ramach np. ilości badanych zmiennych, skupiono się na trzech aspektach:

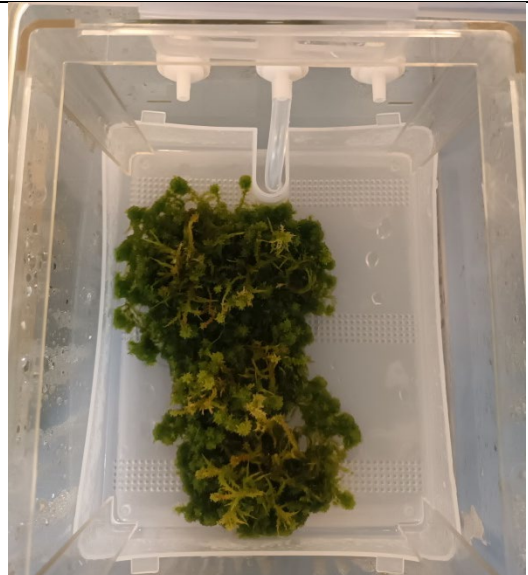
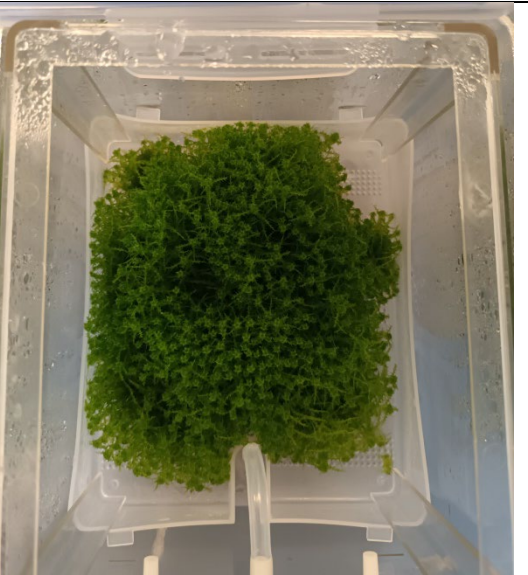
- częstotliwość zanurzania roślin w pożywce hodowlanej;
- skład pożywki hodowlanej (ogólnie: pożywka bogata i uboga w sole mineralne i sacharozę);
- rodzaj pożywki (płynna vs. stała).

Podsumowując uzyskane wyniki ustalono co następuje:

- wysoka częstotliwość zanurzania w pożywce (20 razy/dobę), ani niska częstotliwość (2 razy/dobę), nie wykazują istotnej różnicy tempa wzrostu i cech roślin;
- torfowce rosnące w pożywce ubogiej w sole mineralne i sacharozę charakteryzują się fenotypem o bardziej wykształconych łodyżkach, listkach i główkach, i tworzą więcej główek oraz zajmują większą powierzchnię pojemnika hodowlanego w tym samym czasie;
- pożywka stała i uboga dodatkowo wpływa korzystniej na ww. cechy roślin.

Przykładowe obserwacje w postaci zdjęć przedstawiono w Tabeli 1.

Tabela 1. Porównanie wyników optymalizacji wielkoskalowej hodowli torfowca *in vitro* na przykładzie *S. palustre*

	
Kontrola – imersja 20 razy/dobę	Eksperyment - imersja 2 razy/dobę
	
Kontrola – pożywka płynna bogata w sole mineralne i sacharozę	Eksperyment – pożywka płynna uboga w sole mineralne i sacharozę
	
Pożywka uboga w sole mineralne i sacharozę – płynna	Pożywka uboga w sole mineralne i sacharozę – stała

1.1.2. Propagacja roślin w warunkach laboratoryjnych

Wszystkie rośliny *in vitro* posiadane w hodowli Bio Laboratorium podlegają i podlegały w okresie trwania tego projektu, cyklicznym pasażom. Dotyczy to zarówno gatunków utrzymywanych w banku tkanek, jak i tych wybranych do reintrodukcji w sprawozdawanym projekcie. Pasaż polega na przeniesieniu roślin ze starej, do nowej pożywki w warunkach jałowych. W ten sposób, w zależności od potrzeb wynikających z celów projektu, propagowano tj. zwiększano ilość kultur i tym samym osobników, wybranych gatunków roślin, które ostatecznie mogły zostać przygotowane do reintrodukcji w okresie aklimatyzacji. Pasaż odbywa się średnio raz na kwartał i przeprowadzany jest dla pojedynczych pojemników hodowlanych: zachowawczo (utrzymując podobną ilość kultur) lub propagując (zwiększając liczbę kultur i tym samym roślin). Średnio, w każdym okresie, w hodowli *in vitro* znajduje się łącznie **ok. 350 - 400 pojedynczych kultur** różnych gatunków roślin torfowiskowych w tym: *Sphagnum fallax*, *S. palustre*, *Drosera rotundifolia*, *D. anglica*, *Helodium blandowii*, *Tomentypnum nitens*, *Scorpidium scorpioides*, *Paludella squarrosa*, *Dyopteris cristata*.

1.1.3. Bank *in vitro* żywych roślin

1.1.3.1. Czystość mikrobiologiczna

Wszystkie kultury roślin, posiadane w hodowli zachowawczej (bank tkanek żywych *in vitro*), zostały przebadane w celu wykrycia vitropatogenów – utajonych kontaminacji mikroorganizmami mogących występować w kulturach tkankowych roślin. Łącznie przetestowano **około 100 kultur zachowawczych wszystkich gatunków roślin** torfowiskowych posiadanych w kolekcji tj.: *Sphagnum fallax*, *S. palustre*, *Drosera rotundifolia*, *D. anglica*, *Helodium blandowii*, *Tomentypnum nitens*, *Scorpidium scorpioides*, *Paludella squarrosa*, *Dyopteris cristata*.

Celem testów było wyeliminowanie kultur zakażonych, których dalsza propagacja zmniejsza efektywność, stanowi ryzyko utraty gatunku z hodowli i zwiększa straty podczas kolejnych etapów namnażania roślin, począwszy od kultury *in vitro*, na aklimatyzacji roślin skończywszy. W tym celu użyto podłoża opartego o standardową roślinną pożywkę hodowlaną Murashige i Skoog wzbogaconą o pepton.

Przetestowana i zoptymalizowana metoda została wprowadzona jako **stały element monitorowania stanu kolekcji żywej roślin *in vitro* oraz kolejnych etapów mikrorozmnażania**.

1.1.3.2. Analiza taksonomiczna

Przeprowadzono mikroskopową analizę taksonomiczną posiadanych kultur *in vitro* torfowców w celu potwierdzenia ich przynależności gatunkowej (Załącznik 1.). Wykonanie oznaczeń zlecono Panu dr. Maksowi Rykaczewskiemu. Na podstawie próbkowania wielu osobnych kultur *in vitro* roślin ustalono, że w hodowli Bio Laboratorium PPNT znajdują się obecnie gatunki *Sphagnum fallax* i

Sphagnum palustre. Wykluczono występowanie gatunku *S. fuscum* i *S. fimbriatum* pomimo wcześniejszych oznaczeń wskazujących na ich posiadanie w hodowli. Przeprowadzona weryfikacja zaktualizowała wiedzę na temat posiadanych gatunków, potwierdziła obecność cennych przyrodniczo gatunków *Sphagnum* - zarówno z punktu widzenia ochrony *ex situ*, jak i samych prac, mających na celu reintrodukcję i przywracanie pokrywy torfowców w miejscu wysadzeń w rezerwacie Czarne Bagno (więcej w załączniku do analizy fitosocjologicznej patrz pkt 2.1).

2. Ewaluacja miejsca reintrodukcji – Rezerwat Czarne Bagno

2.1. Analiza fitosocjologiczna

Wykonano lokalną analizę fitosocjologiczną miejsca reintrodukcji roślin torfowiskowych (Czarne Bagno) wykorzystywanego przez Bio Laboratorium w obecnym i poprzednich projektach finansowanych z WFOŚiGW w Gdańsku na ten cel. Obserwacje roślinności, zastanych warunków uwodnienia (oraz analiza historycznych na podstawie danych literaturowych), prowadzono również na obszarze okalającym miejsce wysadzeń roślin. Szczegółowa analiza została załączona do niniejszego sprawozdania (Załącznik 2.). Wnioski wynikające z tej analizy posłużyły jako podstawa do realizacji obecnych i przyszłych nasadzeń torfowców, wyboru pory roku i bardzo lokalnie identyfikowanego obszaru wysadzania, w celu zapewnienia możliwie najlepszych warunków *in situ* dla przyjęcia się reintrodukowanych *Sphagnum* spp. i *Drosera* spp., i w konsekwencji skutecznego odtwarzania pokrywy roślinnej na odkrytym i niezasiedlonym torfie.

2.2. Obserwacja poziomu wody w listopadzie 2022 (jesień)

Przeprowadzono wizję terenową w rezerwacie Czarne Bagno w miejscu i w okolicy poletek eksperymentalnych – miejscu reintrodukcji torfowców i roszetek (ORI) – patrz Zdjęcie 1.

Celem była obserwacja poziomu wody na torfowisku Czarne Bagno. Sprawdzenie możliwości wysadzeń torfowców na lewo (zachód - W) od polderu oryginalnego z dotychczasowymi wysadzeniami (ORI); obserwacja roślinności i poziomu wody na polderze na prawo (wschód - E) od ORI. Załączono dokumentację zdjęciową – widok pogładowy.

Obserwacje do polderu na zachód (W) od ORI:

- naturalne torfowce, które latem znajdowały się na mocno wilgotnym, ale nie zalanym wtedy terenie, wokół wełnianek, są obecnie prawie całkowicie pod wodą; wełnianki nad lustrem wody; Wniosek: torfowce, które tam naturalnie występują, przeżywają zalanie, a potem mocne obniżenie wody;
- poziom wody dotarł do wysadzeń z 2019 r., nie zostały one zalane;

- wysadzenia należałoby prowadzić wokół i pomiędzy wełniankami i tak zapełniać ten obszar, który latem był pozbawiony torfowców, a odsłonięty – bez wody

Obserwacje polderu W od strony lewej tego polderu:

- naturalny (tzn. nienasadzony) torfowiec pomiędzy trzcinami/trawami jest całkowicie zanurzony w wodzie, dobrze widoczny na zdjęciach, część główek wystaje;
- na froncie polderu również obszary, częściowo wypełnione wodą, gdzie rośnie dobrze naturalny torfowiec pomiędzy wełniankami (tj. nie pochodzący z wysadzeń prowadzonych przez Bio Laboratorium)

Obserwacje polderu ORI:

- teren polderu ORI jest nasączony wodą, ale widać tak, jak poprzednio, pojawienie się skorupy z torfu (która w dniu obserwacji była namoknięta), a która jest wynikiem przesychania latem (tj. w poprzedzających miesiącach);
- wykonano test drewnianym palikiem wbijając go w obszar pozbawiony roślinności na głębokość kilku/kilkunastu centymetrów:
 - torf wydawał się zbity, lekko jaśniejszy niż ten na górze, nasączony wodą, ale nie luźny; po całym polderze ORI można swobodnie chodzić, nie zapada się.

Obserwacje polderu na E od ORI:

- obszar na wschód lekko wznosi się, porośnięty głównie wrzosami, by opaść dość stromo w stronę wschodnią, na kolejny polder,
- z uwagi na występujące rośliny (wrzosa mają tendencję wzrostu na suchszym terenie), oraz powyższe, nie podejmuje się na ten moment prób reintrodukcji w tamtym kierunku w odniesieniu do dotychczasowych poletek eksperymentalnych



Widok z polderu ORI na W



Widok na polder ORI (lewo) i polder W (prawo)



Widok z polderu ORI na E



Widok lewej strony polderu W od ORI

Zdjęcie 1.

3. Reintrodukcja namnożonych *in vitro* roślin

3.1. Reintrodukcja z dnia 14.04.23 r.

Reintrodukcję torfowców (*Sphagnum fallax* i *Sphagnum palustre*) oraz rosiczki (*Drosera rotundifolia*) przeprowadzono 14.04.23 r. Wysadzano torfowce w postaci kęp mieszając hodowle. Kępki zawierające ok. kilkadziesiąt łodyżek torfowców, były stosunkowo ciasno wkładane w torf lub warstwę zmruszonego torfu przy użyciu pęsety. Miejsce, w momencie wysadzeń, było wysoce uwodnione, częściowo przykryte płytką warstwą wody. Pokryto powierzchnię znajdującą się pomiędzy kilkoma wełniankami pochwowatymi w taki sposób, aby torfowiec już rosnący przy wełniankach, zaczął stykać się z nowo posadzonym. Ponadto, sadzenie odbywało się od skrawka głębszego do płytszego tak, aby w przypadku opadnięcia poziomu wody, torfowce miały szansę pobierać ją kapilarnie od roślin położonych w wilgotniejszym miejscu.

Sumarycznie wysadzono 10 pojemników torfowców o łącznej powierzchni ok. 10 m² na obszarze o szacunkowej wielkości od 15-20 m² wraz z 11 pojemnikami *D. rotundifolia*, z których każdy w przybliżeniu zawierał od 200 – 400 roślin o zróżnicowanej wielkości.

Poniżej (Zdjęcie 2) przedstawiono kolejne etapy obserwacji reintrodukowanych roślin. Zdjęcia przedstawiają to samo miejsce w różnych miesiącach roku po wysadzeniu.



Zdjęcie 2. Obserwacje przyjmowania się reintrodukowanych roślin w okresie od kwietnia do października 2023 r. Zdjęcie przedstawia to samo miejsce w różnych okresach roku; w październiku można zaobserwować zdecydowanie powiększone i zdrowe kępy nasadzonego torfowca, która obroniły się przed zamarciem w okresie letnim (patrz stan z czerwca 2023 r.)

3.2. Obserwacja reintrodukowanych roślin

21 czerwca 2023 r. przeprowadzono wizję terenową w miejscu reintrodukcji roślin z dnia 14 kwietnia 2023 r. wraz z obserwacją lokalnej fenologii roślin towarzyszących.

Obserwacje terenu i poziomu wód:

- poziom wód stagnujących poniżej 30 cm
- uwodnienie górnych warstw (od 20 do 10 cm głębokości) w ok. 40-50%
- przesuszenie i spękanie najpłytszych (do 4 cm głębokości) warstw odkrytego torfu
- najpłytsze warstwy torfu, które znajdują się w bezpośrednim sąsiedztwie skupin roślin wykazują poziom uwodnienia do ok. 40%.

Obserwacje fenologiczne:

- zawiązywanie owoców żurawiny błotnej (*Oxycoccus palustris*)

- schyłkowy etap kwitnienia wrzośca bagiennego (*Erica tetralix*)
- zawiązywanie owoców wrzośca bagiennego
- początkowy etap kwitnienia rosiczki okrągłolistnej (*Drosera rotundifolia*)
- pełnię owocowania wełnianki pochwowatej (*Eriophorum vaginatum*)
- silne przesuszenie wierzchnich warstw torfowców (*Sphagnum* spp.) z zachowaniem zielonych, asymilacyjnych tkanek od 0,5 do 1 cm poniżej warstwy wysuszonej.

Mimo utrzymującej się suszy i braku znacznych opadów w okresie do 5 tygodni poprzedzających obserwacje, rozwój gatunków występujących na terenie obszaru eksperymentalnego przebiega w sposób zbliżony do prawidłowego, prawidłowy i jest zgodny z fenologią obserwowaną na innych torfowiskach (np. Tuchom, Jezioro Czarne) niezdegradowanych i o niezaburzonych stosunkach wodnych.

Wysuszenie wierzchnich warstw torfowców, zarówno tych, które zostały wysadzone w ramach projektu, jak i występujących naturalnie, poprzez zwiększenie albedo jest strategią obronną, mającą na celu minimalizowanie skutków suszy (fotouszkodzenie barwników asymilacyjnych oraz materiału genetycznego).

Na podstawie obserwacji przeprowadzonych w dniu wizji lokalnej można przypuszczać, że w przypadku:

- postępującej suszy może dojść do zmniejszenia populacji roślin torfowiskowych lub pogorszenie ich stanu albo przerwania cyklu rozwojowego;
- zwiększenia sumy opadów dalszy rozwój roślinności i kontynuację cyklu rozwojowego, w tym w szczególności zawiązanie diaspor;
- znaczącego wzrostu sumy opadów - zwiększenia produktywności roślin.

Zaobserwowano bardzo wysoki stopień zamierania wysadzanych *D. rotundifolia* (na poziomie >95%) pomimo obecności, a nawet kwitnienia osobników tego gatunku występujących naturalnie (lub pochodzących z poprzednich nasadzeń przez Bio Laboratorium). Na tej podstawie można wnioskować, że reintrodukcja jest na ten moment nieskuteczna lub jej powodzenie jest ściśle zależne od wilgotności terenu w danym sezonie. Hipotetyzuje się, że w wybranym i tym samym, wydzielonym obszarze, reintrodukcja *Drosera* spp. powinna być poprzedzona udaną reintrodukcją *Sphagnum* spp., który stworzy warunki do ochrony roślin owadożernych przed wyschnięciem po nasadzeniu; *Drosera* spp. wysadzać należałoby np. w kolejnym sezonie wegetacyjnym po wysadzeniu *Sphagnum* spp..

3.3. Reintrodukcja z dnia 30.10.23 r.

Analogicznie do wizyty z dnia 14 kwietnia 2023 r. przeprowadzono wysadzanie *S. palustre* i *S. fallax* na obszarze sąsiadującym, mieszając oba gatunki. Tworzono zwartą połąć torfowca, z jednoczesnym zagnieżdżaniem jej w podłożu poprzez umieszczanie pęków gałązek roślin w torfie (na zasadzie szycia), przy użyciu pęsety. **Do obsadzenia obszaru widocznego poniżej (Zdjęcie 3.) użyto 16 pojemników o łącznej szacunkowej powierzchni torfowców wynoszącej ok. 13 m².** Wysadzano je bez odstępów pomiędzy kępkami, zatem można przyjąć, że także powierzchnia odkrytego torfu została obsadzona. Części roślin pozwolono unosić się w wodzie, będąc naturalnie połączonymi z matą umieszczaną w torfie. Rośliny były umieszczane ciasniej, niż w miejscu wysadzeń wiosennych, ze względu na występujące na froncie wzniesienie torfu, suchsze w miesiącach z mniejszą precypitacją (wcześniejsze obserwacje).



Zdjęcie 3. Po lewej – obszar przed umieszczeniem nań roślin; po prawej – to samo miejsce zaraz po wykonaniu reintrodukcji torfowców.



Zdjęcie 4. Obszar wysadzeń wiosennych (po lewej) i jesiennych (po prawej).

4. Popularyzacji wiedzy o torfowiskach

Zrealizowano cele popularyzacji nauki w formie zaplanowanych wykładów i warsztatów oraz filmików edukacyjnych udostępnionych odbiorcom w mediach społecznościowych. Zestawienie przedstawia Tabela 2.

Tabela 2 Popularyzacja wiedzy o torfowiskach. Zrealizowane zadania.

Rodzaj	Tytuł	Data	Liczba uczestników	Uwagi
Wykład	„Koszmar bagien, czyli wymieranie roślin torfowisk”	24.03.2023 r.	110	
Warsztaty	„Biotechnologiczne metody ochrony roślin torfowiskowych”	21.04.2023 r.	8	
		05.06.2023 r.	7	
		06.06.2023 r.	7	
Filmik cz. 1.	„Torfowiska część 1. Niepodręcznik Oceaniczny odc. 170”	19.10.2023 r.	-	https://www.youtube.com/watch?v=BKkOylcispk
Filmik cz. 2.	„Torfowiska część 2. Niepodręcznik Oceaniczny odc. 171”	26.10.2023 r.	-	https://www.youtube.com/watch?v=6rSKX9rkp6k&t=2s

5. Efekt projektu

5.1. Efekt rzeczowy

Efektami rzeczowymi projektu określa się zadania wykonane i opisane w punktach niniejszego sprawozdania tj. punkty: 1. „Zadania laboratoryjne”, 2. „Ewaluacja miejsca reintrodukcji – Rezerwat Czarne Bagno” i 4. „Popularyzacji wiedzy o torfowiskach” - Tabela 2. "Popularyzacja wiedzy o torfowiskach. Zrealizowane zadania." wraz z odnoszącymi się załącznikami: zał. 1., zał. 2., zał. 3.

5.2. Efekt ekologiczny

Efekt ekologiczny stanowi opis i realizacja punktu 3. „Reintrodukcja namnożonych *in vitro* roślin” w szczególności zapisy:

„Sumarycznie wysadzono 10 pojemników torfowców o łącznej powierzchni ok. 10 m² na obszarze o szacunkowej wielkości od 15-20 m² wraz z 11 pojemnikami *D. rotundifolia*, z których każdy w przybliżeniu zawierał od 200 – 400 roślin o zróżnicowanej wielkości.”;

oraz

„Do obsadzenia obszaru widocznego poniżej (Zdjęcie 3.) użyto 16 pojemników o łącznej szacunkowej powierzchni torfowców wynoszącej ok. 13 m²”

6. Załączniki

Załącznik 1. „Weryfikacja gatunkowa *Sphagnum*, pochodzących z hodowli *in vitro*, prowadzonych w Bio Laboratorium w banku roślin”;

Załącznik 2. „Raport z ekspertyzy środowiskowej dla obszaru zdegradowanego torfowiska wysokiego Czarne Bagno wraz z oceną fitosocjologiczną roślinności torfowiskowej”.

Załącznik 3. „Dokumentacja wykładu. Wykład "Koszmar bagien, czyli wymieranie roślin torfowisk"