

SPRAWOZDANIE Z ZADANIA PT:

Warzywnictwo ekologiczne, w tym uprawa ziół: badania w zakresie dostosowania ekologicznej uprawy roślin warzywniczych i zielarskich do warunków górskich i podgórskich oraz opracowanie przewodnika wraz z wytycznymi w zakresie prowadzenia tych upraw w systemie rolnictwa ekologicznego na tych terenach.

WYKONANEGO W:

Katedrze Roślin Warzywnych i Leczniczych,
Instytut Nauk Ogrodniczych,
SGGW w Warszawie

W RAMACH BADAŃ NA RZECZ ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO

**dotacja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr DEJ.re.027.6.2022
z dn. 07.04.2022 r.**

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie
02-787 Warszawa, ul. Nowoursynowska 166
tel. 022 59-31000, fax: 022 59-31087, 022 59-31089

PROREKTOR
ds. nauki

..... / Prof. dr hab. Tomasz Okruszko /

KIEROWNIK PROJEKTU:

Dr hab. Katarzyna Bączek, prof. SGGW dr hab. Katarzyna Bączek

Wykonawcy:

Prof. dr hab. Zenon Węglarz
Dr hab. Olga Kosakowska
Dr inż. Ewelina Pióro-Jabrucka
Dr inż. Jarosław L. Przybył
Dr inż. Anna Pawełczak

Z-CA DYREKTORA
Instytutu Nauk Ogrodniczych

..... / Dr hab. Katarzyna Bączek /

Warszawa, 2022 r.

I. WSTĘP I CEL BADAŃ

Warunki klimatyczno-glebowe naszych pogórskich i górskich rejonów w bardzo dużym stopniu ograniczają, a w wielu przypadkach wykluczają możliwość prowadzenia opłacalnych dla tamtejszych rolników upraw. Związane jest to przede wszystkim z krótkim okresem wegetacyjnym i bezprzymrozkowym oraz niskimi rocznymi średnimi temperaturami. W uprawie niedogodnością jest mocno pofałdowany teren, często z bardzo dużymi nachyleniami pól oraz zwięzła, gliniasta gleba. Gospodarstwa na tym obszarze są zazwyczaj niewielkie, o tradycyjnej, ekstensywnej strukturze upraw. Jedną z możliwości dywersyfikacji produkcji w tych gospodarstwach i podniesienia ich opłacalności może być wprowadzenie do uprawy roślin o wymaganiach klimatycznych zbliżonych do górskich i równocześnie atrakcyjnych z ekonomicznego punktu widzenia. W związku z dotychczasowym sposobem prowadzenia gospodarstw, generującym niewielkie skażenie środowiska, zdecydowanie łatwiej można wprowadzać do upraw na tych terenach nowe rośliny w systemie produkcji ekologicznej, a co za tym idzie dodatkowo podnieść ich rentowność.

W 2022r. badaniami objęto różeniec górski, goryczkę żółtą i cząber górski. Wszystkie te gatunki w warunkach naturalnych występują w rejonach górskich i/lub podgórskich. Są to rośliny wieloletnie u których surowcem są organy podziemne (rózeniec i goryczka) lub ziele (cząber), wykorzystywane głównie w przemyśle spożywczym i fitofarmaceutycznym. Nadrzędnym celem niniejszego projektu jest opracowanie sposobu uprawy ww. gatunków w systemie produkcji ekologicznej, w rejonach podgórskich i górskich na terenie Polski oraz opracowanie wytycznych dotyczących prowadzenia tych upraw i postępowania pozbiornego z uzyskanymi surowcami. Badania te prowadzono we współpracy z Podkarpackim Ośrodkiem Doradztwa Rolniczego w Boguchwale oraz rolnikami prowadzącymi uprawy w systemie ekologicznym na terenie Podkarpacia oraz Roztocza, gdzie założone zostały pilotażowe doświadczenia uprawowe. Ponadto, w PODR w Boguchwale założona została kolekcja wybranych roślin zielarskich pozwalająca na przeprowadzenie wstępnych obserwacji rozwoju innych gatunków potencjalnie możliwych do uprawy na terenach podgórskich. Efektem prac było również zorganizowanie szkolenia i konsultacji dla rolników i pracowników ODR-ów dotyczących wprowadzania ww. gatunków do uprawy.

II. WYNIKI

1. Różeniec górski (*Rhodiola rosea* L.)

W Europie coraz częściej produkowane i rejestrowane są leki roślinne lub roślinne suplementy diety (żywność), wytwarzane na bazie gatunków obcego pochodzenia, zwłaszcza dalekowschodnich (gatunki z tzw. Tradycyjnej Medycyny Chińskiej – TMC). Ze względu na częste zanieczyszczenia importowanych surowców, rośliny te zaczynają być wprowadzane do uprawy w Europie, również w systemie produkcji ekologicznej. Wśród tych gatunków do najbardziej interesujących, a obecnie szczególnie poszukiwanych, należy różeniec górski o udokumentowanych właściwościach adaptogennych, w tym immunostymulujących. W Polsce występuje on w Tatrach jako roślina relikтовая. W większych ilościach występuje w Azji, głównie w Północnych Chinach, Mongolii i syberyjskich regionach Rosji, gdzie spotyka się go w górach na wysokości do 2400 m n.p.m., na zboczach gór, łąkach, brzegach strumieni. Ze względu na intensywne pozyskiwanie kłącza różeńca z tych stanowisk ww. rejonach uznaje się go za gatunek zanikający, wymagający ochrony prawnej. Jest to roślina wieloletnia u której surowcem jest kłącze z korzeniami. W lecznictwie używa się głównie etanolowych ekstraktów z tego surowca, które zwiększają możliwości przystosowawcze organizmu, usprawniają funkcjonowanie układu odpornościowego, krążenia, systemu nerwowego i hormonalnego, mobilizując go do działania i chroniąc przed infekcjami wirusowymi i bakteryjnymi oraz ograniczając skutki zanieczyszczonego środowiska. Preparaty z różeńca standaryzowane są na zawartość salidrozydu i rozawiny, decydujących o ich aktywności. Zawartość ta zależy od wielu czynników, a przede wszystkim klimatycznych takich jak: wysokość nad poziomem morza, opady, temperatura, operacja słoneczna. W środowisku górskim wolniejszy wzrost (niższa masa surowca) rekompensowany jest często wyższą zawartością ciał czynnych w surowcu, a co za tym idzie wyższą aktywnością biologiczną (wyższą ceną za surowiec). Ograniczone zasoby naturalne różeńca, powolny proces odnowy stanowisk, a przede wszystkim rosnące zapotrzebowanie na surowiec wyraźnie wskazują na potrzebę wprowadzenia go do uprawy. Sytuacja ta może stanowić dużą szansę dywersyfikacji i rozwoju produkcji dla niewielkich gospodarstw górskich i podgórszych, w których różeniec mógłby być uprawiany. Biorąc pod uwagę wysoką cenę za surowiec, uprawa ta, choć nieprosta, przy odpowiednim zaangażowaniu rolników mogłaby być bardzo opłacalna. Dlatego też w roku 2022 podjęta została współpraca z rolnikami prowadzącymi gospodarstwa ekologiczne, gdzie założono pilotażowe plantacje różeńca. W okresie 4 lat prowadzone będą tam obserwacje

dotyczące przydatności poszczególnych form tej rośliny do uprawy w warunkach górskich, jego rozwoju – w tym przyrostu masy organów surowcowych) oraz jakości surowca, które posłużą do całościowego opracowania metodyki uprawy różeńca w warunkach górskich i podgórskich. W roku bieżącym opracowano pierwszą część tej metodyki dotyczącą produkcji rozsady i zakładania plantacji.

BADANIA PRZEPROWADZONE W ROKU 2022

Zadanie 1.1: Optymalizacja warunków produkcji rozsady różeńca górskiego do założenia plantacji

Wyprodukowanie rozsady różeńca górskiego bez odpowiedniej wiedzy (specyficzne wymagania rośliny) i umiejętności (nasiona bardzo drobne, wymagające odkażania i zabiegów przedsięwziętych) jest bardzo trudne, gdyż zachował on wiele cech dzikości. Kiełkowanie nasion, ze względu na szybkie ich wchodzenie w stan spoczynku jest nierównomierne, rozciągnięte w czasie i stąd bardzo trudno w praktyce uzyskać dobrej jakości wyrównaną rozsadę. W ramach niniejszego projektu przeprowadzono badania pozwalające na optymalizację produkcji rozsady. Ich celem było określenie wpływu pH podłoża i dostępu światła na kiełkowanie nasion różeńca górskiego.

Charakterystyka dotycząca rozwoju generatywnego różeńca i materiału siewnego

Owoce u różeńca górskiego jest mieszek. Jest to owoc suchy, pękający. Cienka owocnia pęka wzdłuż szwu brzuszego i uwalnia podługowate, brązowe nasiona stanowiące generatywny materiał rozmnożeniowy (tablica 1).

Tablica 1. CECHY MORFOLOGICZNO - ROZWOJOWE RÓŻENCA GÓRSKIEGO



Różeniec w pełni kwitnienia



Różeniec w pełni kwitnienia – roślina 2 letnia (uprawa na nizinach)



Kwiatostan z kwiatami żeńskimi (kwiaty słupkowe)



Kwiatostan z kwiatami męskimi (liczne kwiaty funkcjonalnie przecikowe)



Kwiat słupkowy



Kwiat funkcjonalnie przecikowy



Kwiat obupłciowy



Owoce -mieszki z nasionami



Oczyszczone nasiona różenca górskiego



Nasiona różenca górskiego w powiększeniu

MATERIAŁY I METODYKA

Użyte do badań nasiona pochodziły z 4-letnich roślin różńca rosnących w kolekcji polowej roślin leczniczych i aromatycznych KRWiL (forma 51N). Zostały one pozyskane latem 2021r. Bezpośrednio przed przeprowadzeniem niniejszych badań oceniono ich parametry jakościowe, tj.: wilgotność; masę tysiąca nasion; zdolność kiełkowania. Badania przeprowadzono w Pracowni Nasiennictwa i Nasionoznawstwa, KRWiL. Zastosowano metodykę w oparciu o przepisy ISTA (2016).

Wilgotność nasion

Wilgotność nasion została oznaczona metodą suszarkową, stosowaną do oznaczeń seryjnych. Oznaczenie zostało przeprowadzone na dwóch niezależnych próbach. Nasiona umieszczono w szklanych naczynkach wagowych, zważono, a następnie poddano suszeniu w temperaturze 130°C przez 60 minut. Po tym czasie próbki ostudzono w eksykatorze i ponownie zważono. Wilgotność nasion została określona z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku według następującego wzoru:

$$(M_2 - M_3) \times \frac{100}{M_2 - M_1}$$

gdzie:

M_1 – Masa naczynka wagowego z przykrywką (g)

M_2 – Masa naczynka z przykrywką oraz zawartością przed suszeniem (g)

M_3 – Masa naczynka z przykrywką oraz zawartością po suszeniu (g)

Masa 1000 nasion

Badanie przeprowadzono poprzez wydzielenie z próbki analitycznej losowo ośmiu próbek (powtórzeń), po 100 nasion w każdym powtórzeniu. Każdą próbkę zważono na wadze analitycznej z dokładnością do czterech miejsc po przecinku. W celu sprawdzenia poprawności oznaczenia masy 1000 nasion, obliczono wariancję, odchylenie standardowe i współczynnik zmienności. Wynik, stanowił średnią z ośmiu powtórzeń. Podany został z dokładnością do tej samej liczby znaków po przecinku, z jaką wykonano ważenie.

Zdolność kiełkowania

Test zdolności kiełkowania przeprowadzono w czterech powtórzeniach po 100 nasion, w każdym powtórzeniu. Nasiona kiełkowały w szalkach Petriego, umieszczone w komorach klimatycznych firmy Sanyo, w warunkach podanymi poniżej:

- podłoże: bibuła filtracyjna, nawilżona w 60%
- temperatura: 20°C/24h
- warunki świetlne: dzień

Pierwsze liczenie w teście zdolności kiełkowania, przeprowadzono w ósmym dniu od założenia testu, drugie liczenie, przeprowadzono w ostatnim tj. dwudziestym pierwszym dniu badania. Wynik testu zdolności kiełkowania stanowił sumę z pierwszego i drugiego liczenia. Wyrażony został jako procent siewek normalnych, będący średnią z czterech powtórzeń. Przepisy ISTA (2016) podają definicję siewek normalnych jako tych, które są zdolne (w odpowiednich warunkach środowiskowo-głębowych) do dalszego rozwoju w normalną roślinę. Zdolność do prawidłowego rozwoju siewki i młodej rośliny zależy od jej zdrowotności i poprawnego wykształcenia poszczególnych części siewki. W warunkach laboratoryjnych, aby uznać siewki za normalne muszą spełniać określone kryteria, tj.:

- muszą posiadać dobrze wykształcony system korzeniowy – wyraźny korzeń główny lub korzenie wiązkowe;
- muszą posiadać dobrze rozwiniętą nadliścieniową część łodygi;
- mogą posiadać niewielkie uszkodzenia nie przekraczające 30% ogólnej powierzchni.

Podsumowując, za siewki normalne, uważa się siewki nieuszkodzone, siewki z małymi wadami oraz siewki z infekcją wtórną (ISTA 2016).

Jakość nasion użytych w opisanych poniżej doświadczeniach.

Zawartość wody w nasionach różeńca użytych do badań wynosiła 8,45%. Większość gatunków uprawianych oraz rosnących na stanowiskach naturalnych w Polsce wytwarza nasiona zaliczane do grupy tzw. nasion typowych*, które mogą być po zbiorze suszone do niskiej wilgotności, bez utraty żywotności zarodka. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że nasiona różeńca górskiego należą do tej grupy nasion.

Masa 1000 nasion różeńca użytych do założenia doświadczenia wynosiła 0,0986g. Jest to parametr, który wskazuje na dorodność materiału siewnego i jest cechą charakteryzującą jakość nasion. Dorodne, czyli dobrze wypełnione nasiona, zapewniają wyższy i lepszej jakości plon. Kolejnym badanym parametrem była zdolność kiełkowania nasion, która wynosiła 72%. Uzyskane wyniki (biorąc pod uwagę iż różeńiec uznawany jest za roślinę dziko rosnącą), wskazują na wysoką zdolność kiełkowania nasion przeznaczonych do badań.

*Nasiona typowe (ang. orthodox seed) to grupa nasion, które można przechowywać przy obniżonej ich wilgotności. Nasiona te znoszą silne odwodnienie (większość gatunków do poziomu 8-10%). Można je przechowywać przy takiej wilgotności w szczelnie zamkniętych pojemnikach. W tych warunkach aktywność metaboliczna żywych tkanek nasion jest zredukowana, dotyczy to również ich oddychania oraz aktywności mikroorganizmów, co powoduje spowolnienie procesu starzenia się nasion. Źródło definicji: www.encyklopedia.laspolskie.pl



Kielkujące nasiona różeńca górskiego w ósmym dniu testu zdolności kiełkowania



Etapy rozwoju siewki różeńca górskiego

Doświadczenie 1: Określenie wpływu dostępu światła i pH podłoża na kiełkowanie nasion różeńca górskiego.

Jako podłoża do kiełkowania użyto torfu ogrodniczego z domieszką piasku (około 20%), nawilżonego do poziomu 60%, o zróżnicowanym pH: 3,5, 5,0 i 6,5.



Przygotowanie podłoży o zróżnicowanym pH.

Nasiona kiełkowały w szalkach Petriego, wypełnionych w $\frac{3}{4}$ ww. podłożem, w temperaturze stałej: 20°C/24 h. Testy przeprowadzono równocześnie w dwóch komorach klimatycznych. W jednej, utrzymywano światło przez cały okres trwania doświadczenia, w drugiej natomiast panowała ciemność. Ocenę jakościową przeprowadzono zgodnie z przepisami ISTA (2016). Analizę statystyczną wyników przeprowadzono przy użyciu programu Statgraphics Plus v. 4.1., metodą analizy wariancji zgodnie z przyjętym układem doświadczenia. Do określenia istotności różnic między średnimi użyto testu Tukey'a, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wykazano istotny wpływ światła i pH podłoża na procent kiełkujących nasion. Najslabiej kiełkowały nasiona bez dostępu światła na podłożu o pH 3,5 (19%). Ponadto siewki rozwijające się w tych warunkach, odznaczały się nadmiernie wyciągniętym i żółto zabarwionym hypokotylem. Liścienie i pierwsze liście właściwe tych siewek były również delikatne, barwy żółto-zielonej. Siewki rozwijające się na świetle wykazywały wszystkie cechy siewki normalnej. Najwyższą zdolność kiełkowania stwierdzono dla nasion kiełkujących na świetlnie, na podłożu o pH 6,5 (73%, tabela 1).

Tabela 1. Wpływ dostępu światła i pH podłoża na zdolność kiełkowania nasion różeńca (%).

pH podłoża	warunki świetlne		średnia dla pH podłoża
	światło	ciemność	
3,5	35	19	27,0c
5,0	67	32	49,5b
6,5	73	43	58,0a
średnia dla warunków świetlnych	58,4a	31,4b	

*Wartości oznaczone tymi samymi literami (dla czynnika), nie różnią się między sobą istotnie statystycznie na poziomie $\alpha = 0,05$

Aby zweryfikować wyniki badań dotyczące wpływu światła na zdolności kiełkowania nasion różeńca badania powtórzono z wykorzystaniem jako podłoża bibuły filtracyjnej. Testy przeprowadzono zgodnie z przepisami ISTA (2016). Uzyskane wyniki potwierdziły, iż dostęp światła istotnie wpływa nie tylko na kiełkowanie nasion, ale także na jakość uzyskanych siewek (tabela 1a).

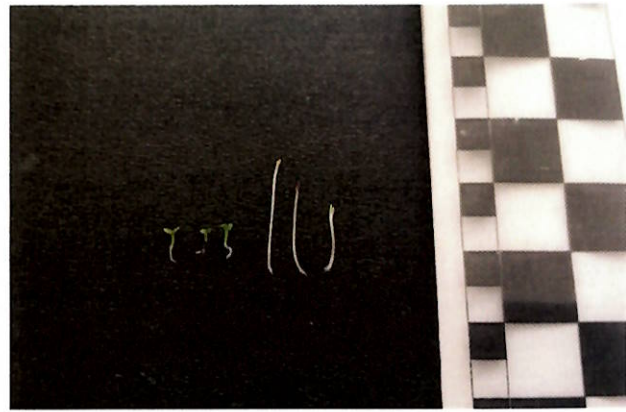
Tabela 1a. Wpływ światła na zdolność kiełkowania nasion (%)

warunki świetlne	zdolność kiełkowania
światło	71*
ciemność	39

*Wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie statystycznie na poziomie $\alpha = 0,05$



Po lewej nasiona kiełkujące na świetle, po prawej nasiona kiełkujące bez dostępu światła.



Po lewej siewki rozwijające się na świetle, po prawej siewki rozwijające się bez dostępu światła.

Doświadczenie 2: Ocena rozwoju roślin poddanych działaniu szczepionki mikoryzowej na etapie kiełkowania nasion i/lub wczesnym etapie rozwoju roślin.

Podobnie jak w doświadczeniu 1. do badań użyto nasion różeńca formy 51N. Badania przeprowadzono w Ośrodku Szklarniowym SGGW. Nasiona wysiewano do skrzynek ogrodniczych wypełnionych substratem torfowym (torf wysoki odkwaszony o pH 5,5-6,5 z dodatkiem piasku oraz mikro i makroskładników). Do jednej części substratu dodano szczepionkę mikoryzową w formie granulatu firmy Symbivit w ilości 10 g/10L podłoża:

- nasiona wysiane do podłoża bez szczepionki mikoryzowej (K)
- nasiona wysiane do podłoża zawierającego uniwersalną szczepionkę (M).

Liczba siewek uzyskanych po 6 tygodniach od wysiewu w obu wariantach podłoża nie różniła się istotnie statystycznie tj., średnio na 100 wysianych nasion uzyskano 55-65 zdrowych siewek. Uzyskane siewki pikowano do podłoża w dwóch powyżej przedstawionych wariantach (K, M). Po 4 miesiącach od pikowania rośliny zostały ocenione pod względem cech rozwojowych (tabela 2, tablica 2).

Schemat wariantów uprawy:

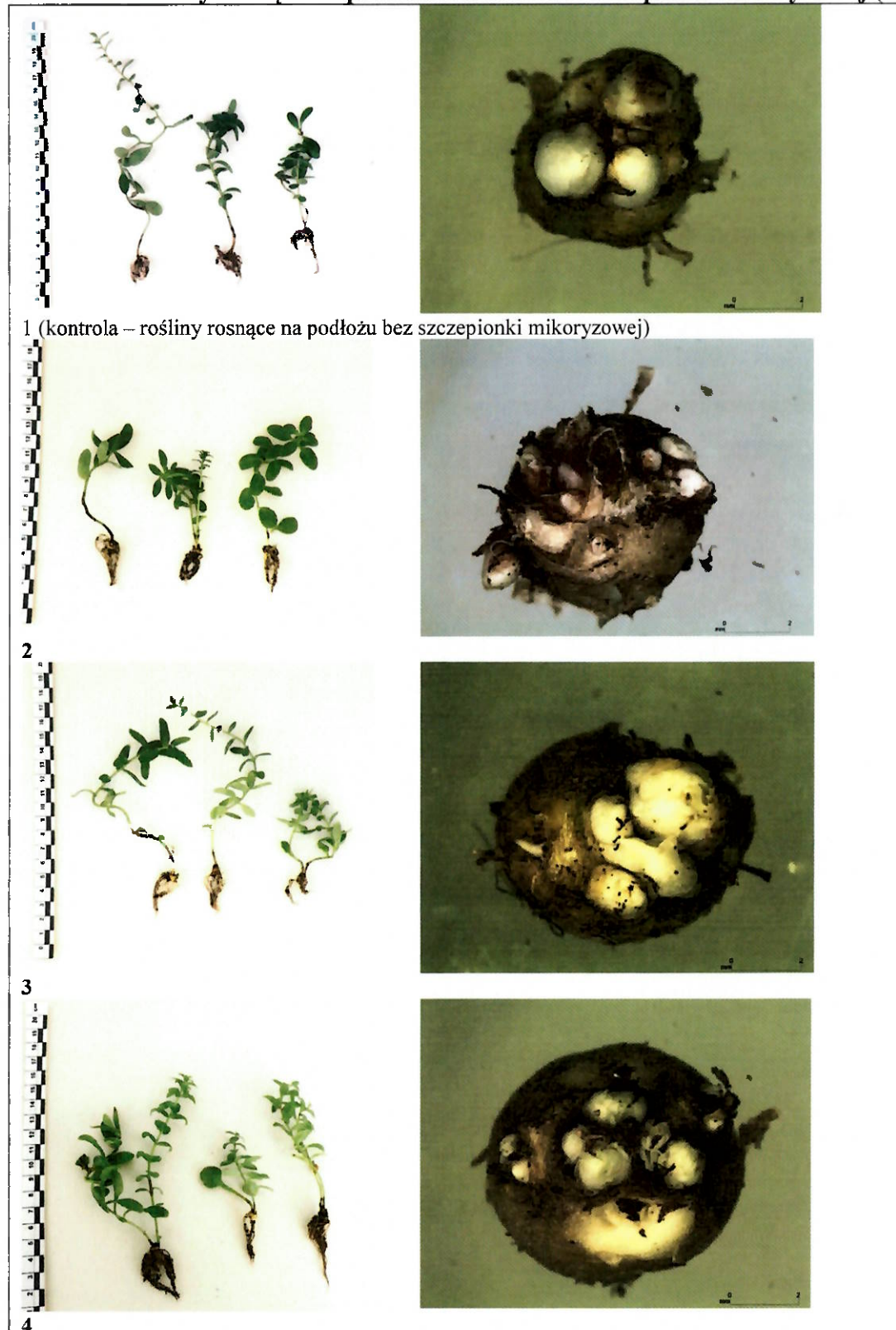
1. nasiona wysiewane do podłoża bez dodatku szczepionki mikoryzowej, a pochodzące z nich siewki pikowane do podłoża bez dodatku szczepionki mikoryzowej (kontrola)
2. nasiona wysiewane do podłoża z dodatkiem szczepionki mikoryzowej, a pochodzące z nich siewki pikowane do podłoża bez dodatku szczepionki mikoryzowej
3. nasiona wysiewane do podłoża bez dodatku szczepionki mikoryzowej, a pochodzące z nich siewki pikowane do podłoża z dodatkiem szczepionki mikoryzowej
4. nasiona wysiewane do podłoża z dodatkiem szczepionki mikoryzowej, a pochodzące z nich siewki pikowane do podłoża z dodatkiem szczepionki mikoryzowej

Tabela 2. Ocena cech morfologiczno-rozwojowych różeńca poddanego działaniu szczepionki mikoryzowej na etapie kiełkowania nasion i/lub wczesnym etapie rozwoju roślin.

warianty	św. masa całej rośliny (g/rośl.)	liczba pędów (szt./rośl.)	długość pędów (cm)	liczba pędów pędowych (szt./rośl.)	liczba pędów wzrostowych (szt./rośl.)	św. masa organów podziemnych (g)	średnica kłącza (cm)	długość korzeni (cm)
1	2,86	1,8	15,7	6,4	1,6	0,57	0,77	4,5
2	1,97	1,6	10,4	5,6	1,0	0,40	0,69	4,2
3	2,07	1,2	19,7	6,4	1,6	0,47	0,78	4,5
4	1,94	1,6	9,4	6,0	1,8	0,30	0,65	4,4

Uzyskane wyniki wskazują, iż zastosowanie szczepionki mikoryzowej we wskazanej powyżej dawce wpłynęło negatywnie na rozwój roślin na wczesnym etapie. Konieczna wydaje się tu optymalizacja dawki szczepionki i/lub dobór odpowiedniej szczepionki pod względem składu gatunkowego grzybów mikoryzowych.

Tablica 2. Rośliny rosnące na podłożu z dodatkiem szczepionki mikoryzowej (2-4)



Zadanie 1.2: Opracowanie sposobu założenia plantacji i pielęgnacji roślin w okresie ich rozwoju, w kontekście uzyskania wysokiej jakości surowca.

Założone w 2022r. doświadczenia z rózencem górskim mają charakter upraw wieloletnich (3-4-letnie). Doświadczenia te prowadzone były w czterech lokalizacjach, tj. :

- w certyfikowanym gospodarstwie ekologicznym w miejscowości Zawadka (Beskid Makowiecki, tablica 4),
- w certyfikowanym gospodarstwie ekologicznym w Płońsku (kontrola dotycząca uprawy na nizinach, tablica 5)
- na polu doświadczalnym PODR w Boguchwale (woj. podkarpackie, tablica 6),
- na certyfikowanym polu doświadczalnym SGGW w Wilanowie (kontrola dotycząca uprawy na nizinach, tablica 7).

Do ich założenia wykorzystane zostały materiały genetyczne (nasiona) różeńca wyselekcjonowane we wcześniejszych pracach badawczych prowadzonych w Katedrze Roślin Warzywnych i Leczniczych SGGW, pochodzące z Mongolii. Badania realizowane były na 4. liniach hodowlanych (formach) tego gatunku. Sukcesywnie prowadzone obserwacje pozwolą w przyszłości na dobór form najbardziej przydatnych do uprawy w naszych warunkach górskich i podgórskich (doświadczenie 1). Materiał rozmnożeniowy do zakładania doświadczeń stanowiła rozsada (oraz w celach porównawczych sadzonki – doświadczenie 2), wyprodukowane w Ośrodku Szklarniowym SGGW. Sukcesywnie od stycznia do kwietnia 2022r. prowadzone były wysiewy nasion, a następnie pikowanie roślin do wielodoniczek (tablica 3). Ze względu na nierównomierny rozwój siewek prowadzono ich selekcję na trzy klasy wielkości: małe (wykształcone kłącze i zaznaczony pęd); średnie (wykształcone kłącze i jeden-dwa wyrosnięte pędy); duże (wykształcone kłącze i >dwa dobrze wyrosnięte pędy). Do zakładania doświadczeń uprawowych w gospodarstwach rolnych wybierano jedynie rośliny dobrze wyrosnięte (tzw. duże). Z kolei na polu doświadczalnym w Wilanowie założono doświadczenie z rozsadą różnej wielkości (trzy klasy wielkości), celem określenia ich przydatności do zakładania plantacji produkcyjnych (doświadczenie 3). Łącznie wyprodukowano 20 tys. szt. dobrze wykształconej rozsady (klasy wielkości: duże), która posłużyła do założenia doświadczeń uprawowych. Ostatni etap, tj. selekcja rozsady ze względu na jej wielkość, był niezwykle żmudny ze względu na konieczność przekładania roślin z wielodoniczek w których rosły do nowych (tablica 3). Przed wysadzeniem roślin, już od wczesnej wiosny sukcesywnie prowadzono wizje lokalne i konsultacje dotyczące uprawy

różenca w gospodarstwach celem odpowiedniego przygotowania gleby, a także ustalenia terminów i metod zakładania upraw. W okresie wegetacji roślin sporadycznie obserwowano pojawianie się na roślinach mszyc, nie były to jednak pojawy masowe, stąd nie wymagały interwencyjnych zabiegów.

Terminy zakładania doświadczeń uprawowych:

- Zawadka - ekologiczne gospodarstwo zielarskie dwa terminy zakładania doświadczeń: 30.07.2022 i 31.08.2022
- Płońsk - ekologiczne gospodarstwo zielarskie: 22.06.2022
- Pole doświadczalne PODR w Boguchwale: 20.05.2022
- Pole doświadczalne SGGW: 18.05.2022

Tablica 3. Produkcja rozsady różenca do założenia doświadczeń uprawowych



Dezynfekcja nasion



Wysiew nasion do skrzynek wypełnionych substratem



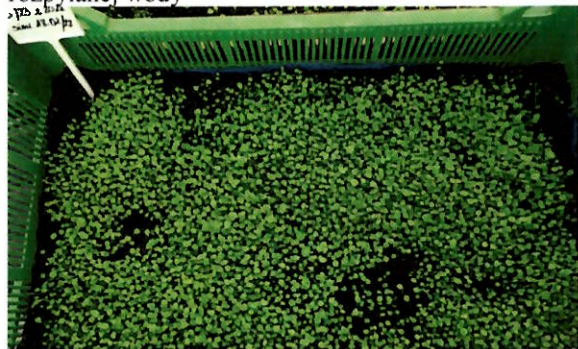
Lekkie przykrycie wysianych nasion przesianym torfem



Zraszanie wysianych nasion delikatnym strumieniem rozpylanej wody



Kielkujące nasiona; siewki różenca 2 tyg. od wysiewu



Siewki różenca po 6 tyg. od wysiewu



Siewki rożeńca pikowane do wielodoniczek



Siewki rożeńca bezpośrednio po wypikowaniu do wielodoniczek



Rozsada rożeńca w szklarni



Selekcja siewek ze względu na ich wielkość



Siewki wyselekcjonowane wg stopnia ich rozwoju (3 klasy wielkości: od lewej małe; średnie; duże)



Rozsada rożeńca bezpośrednio przed wysadzeniem w pole (klasa wielkości: duże)

Tablica 4. Zawadka; Beskid Makowiecki - ekologiczne gospodarstwo zielarskie – uprawa w warunkach górskich



Stan pola - listopad 2021r.



Stan pola - luty 2022 r.



Zakładanie uprawy doświadczalnej (I termin: 30 lipca 2022)



Zakładanie uprawy doświadczalnej (II termin: 31 sierpnia 2022)



Tablica 5. Zielarskie gospodarstwo ekologiczne w Płońsku; kontrola - uprawa na nizinach



Tablica 6. Pole doświadczalne PODR w Boguchwale – uprawa w warunkach podgórskich

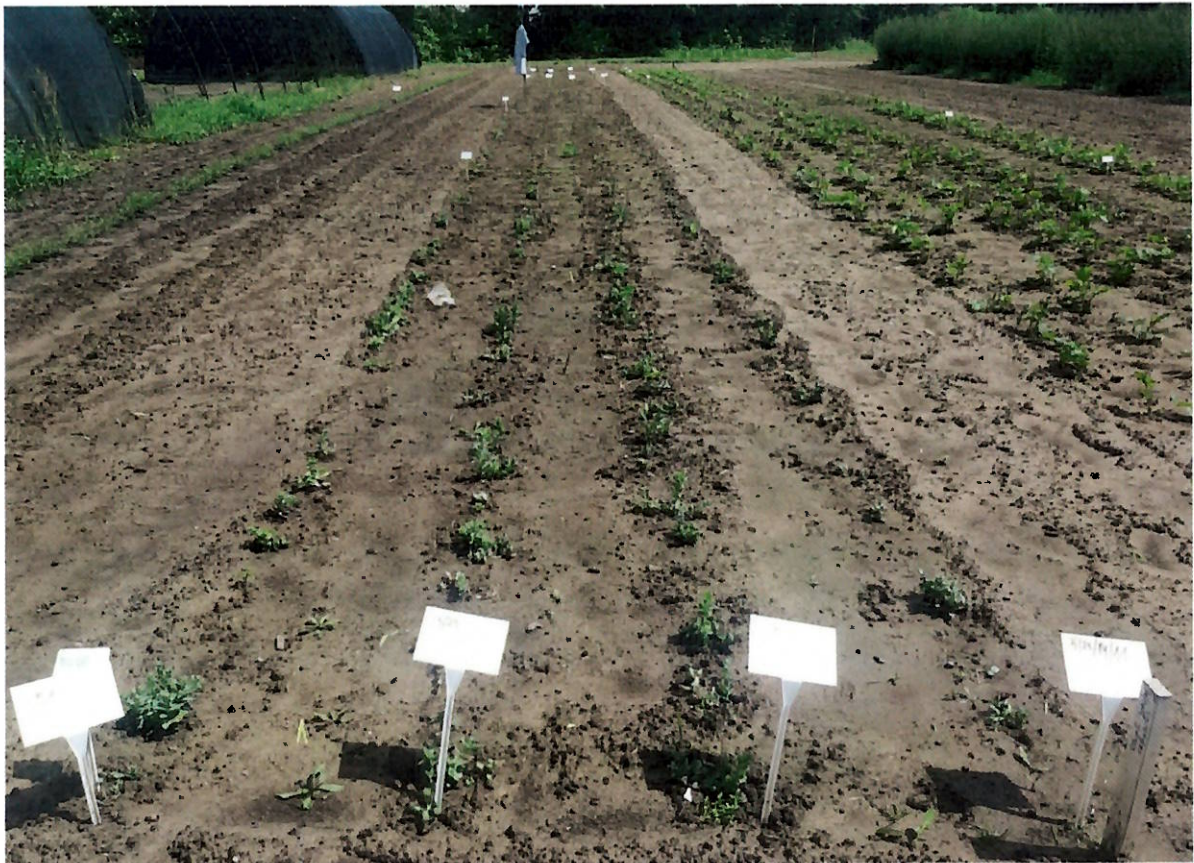


Zakładanie doświadczeń z różem górskim



Kolekcji z innymi gatunkami roślin zielarskich o potencjale uprawowym w rejonach górskich – do obserwacji w kolejnych latach

Tablica 7. Pole doświadczalne SGGW w Wilanowie; kontrola - uprawa na nizinach



Doświadczenie dotyczące przydatności rozsady o określonej wielkości jako materiału do zakładania plantacji (rozsada trzech klas wielkości)

Doświadczenie 1: Ocena rozwoju roślin oraz jakości uzyskanych surowców w pierwszym roku uprawy z uwzględnieniem wpływu genotypu na badane cechy

W październiku br. na plantacjach różeńca założonych w Zawadce i Płońsku losowo wybierano po 15 roślin (dla każdej badanej formy), na których prowadzono obserwacje cech morfologiczno-rozwojowych, a następnie pobierano ich organy podziemne i wykonywano ich ocenę chemiczną. Obserwacje cech morfologiczno-rozwojowych obejmowały: określenie świeżej masy całej rośliny (g/roślinę), liczby pędów (sztuk/roślinę), ich długości (cm), określenie liczby pąków pędowych (sztuk/roślinę) i pąków wzrostowych (sztuk/roślinę) decydujących o rozwoju rośliny w kolejnym roku, świeżej masy organów podziemnych (g/roślinę), średnicy kłącza (cm) oraz długości korzeni (cm). Po przeprowadzeniu ww. oceny organy podziemne (kłącza z korzeniami) były dokładnie oczyszczane, krojone i suszone w temperaturze 60°C, następnie surowiec zważono i poddano analizom chemicznym na zawartość związków biologicznie aktywnych (salidrozydu, tyrozolu, rozaryny, rozawiny, rozyny oraz alkoholu trans-cynamonowego) z wykorzystaniem wysokosprawnej chromatografii ciekowej (HPLC). Analizę tą przeprowadzono w Pracowni Wysokosprawnej Chromatografii Ciekowej KRWiL, przy użyciu zestawu analitycznego firmy Shimadzu Scientific Instruments. Oznaczenia próbek przeprowadzono metodą wzorca zewnętrznego, korzystając z sześciopunktowych krzywych kalibracyjnych. Rozdzielenie otrzymano stosując gradient: (A) woda dejonizowana otrzymana bezpośrednio w laboratorium oraz (B) acetonitryl, przy przepływie $1,5 \text{ ml} \times \text{min}^{-1}$ w temperaturze 40 °C na kolumnie Kinetex™ C18 2,6 μm 4,6×100 mm firmy Phenomenex. Wyniki zarejestrowano detektorem z linijką diodową (DAD, SPD).

Tabela 3. Ocena cech morfologiczno-rozwojowych różnica w warunkach uprawy w górach i na nizinach (badania porównawcze).

Zawadka	św. masa całej rośliny (g/rośl.)		liczba pędów (szt./rośl.)	długość pędów (cm)	liczba pąków pędowych (szt./rośl.)		liczba pąków wzrostowych (szt./rośl.)		św. masa organów podziemnych (g)	średnica kłącza (cm)	długość korzeni (cm)
	populacja	rośliny			liczba pędów	liczba pąków	wzrostowych				
51N	22,41		4	14	11	2	7,45	1,9	10,0		
6N	17,06		3	12	10	2	6,82	1,9	11,1		
5/23N	9,57		3	13	8	2	3,20	1,7	6,2		
27N	16,33		3	14	10	3	4,82	1,6	9,7		
średnio	16,34		3	13	10	2	5,57	1,8	9,3		
51N	39,09		7	15	15	4	16,15	2,8	16,7		
6N	43,57		6	16	19	4	21,08	2,6	16,3		
5/23N	32,66		4	16	13	3	15,51	2,5	14,8		
5.23/11	28,46		6	10	8	2	11,21	1,9	16,3		
średnio	25,05		4	14	12	3	10,20	2,1	12,3		

Uzyskane wyniki wyraźnie wskazują, iż uprawa w warunkach górskich obniża tempo rozwoju roślin, a co za tym idzie tempo przyrostu masy kłącza i korzeni różnica, będących organami surowcowymi, już w pierwszym roku uprawy. Biorąc pod uwagę obserwowaną liczbę pąków wzrostowych tendencja ta utrzymuje się w kolejnym roku wegetacji. Co ciekawe, różnice w tempie rozwoju roślin pomiędzy formami w obu lokalizacjach (góry – niziny) były podobne. Najwyższą masę kłącza wytworzyła forma 51N oraz 6 N (tabela 3, tablice 8 i 9). Jakość surowców, wyrażona zawartością związków czynnych (tabela 4) była podobna dla roślin uprawianych w górach i na nizinach.

Tabela 4. Ocena zawartości związków biologicznie czynnych w organach podziemnych różeńca (mg/100g s.m. surowca).

Związki biologicznie aktywne	Zawadka					Płońsk				
	51N	6N	5/23N	27N	51N	6N	5/23N	5/23/11N		
salidrozyd	279,68	283,11	168,69	118,43	178,10	431,36	113,28	107,11		
tyrozol	32,91	48,31	81,36	31,57	45,11	53,11	47,02	72,08		
rozaryna	209,69	32,78	91,70	73,81	221,08	298,40	34,84	145,97		
rozawina	1150,29	992,87	1294,20	605,71	969,84	1380,21	1323,4	659,23		
rozyna	217,11	201,50	236,75	102,69	364,88	286,25	328,04	266,12		
alkohol trans-cynamonowy	9,92	10,35	21,83	20,94	17,28	17,52	16,31	25,00		

Tablica 8. Rośliny zebrane w Zawadce



51N



6N



5/23



27N

Tablica 9. Rośliny zebrane w Płońsku



51N



6N



5/23



5/23.11N



Doświadczenie 2: Ocena rozwoju roślin uprawianych z rozsady i sadzonek w warunkach podgórskich.

Doświadczenie założone zostało na polu doświadczalnym PODR w Boguchwale. Jako materiału rozmnożeniowego użyto rozsady (klasa wielkości: duże) oraz sadzonek wegetatywnych różnica formy 51N. Sadzonki pozyskano poprzez prosty podział roślin 5-letnich. Dzielono je w taki sposób, aby każda sadzonka miała 1-3 pąki wzrostowe.

Doświadczenie miało na celu:

- porównanie tempa rozwoju roślin uzyskanych z rozsady i sadzonek w warunkach uprawowych na terenach podgórskich;
- porównanie tempa rozwoju roślin uzyskanych z rozsady i poddanych mikoryzacji w trakcie wysadzania roślin w warunkach uprawowych na terenach podgórskich

Tabela 5. Ocena cech morfologiczno-rozwojowych różnica w warunkach uprawy górskiej i podgórskiej.

warianty	św. masa całej rośliny (g/rośl.)	liczba pędów (szt./rośl.)	długość pędów (cm)	liczba pąków pędowych (szt./rośl.)	liczba pąków wzrostowych (szt./rośl.)	św. masa organów podziemnych (g)	średnica kłącza (cm)	długość korzeni (cm)
rozsada - kontrola	48,62	9	21,7	20,0	3,7	23,74	3,4	14,0
rozsada - mikoryza	35,77	7	19,0	18,3	3,7	19,75	2,5	14,5
sadzonki	81,15	7	21,2	45,3	8,3	59,31	5,1	15,0

Tabela 6. Ocena zawartości związków biologicznie czynnych w organach podziemnych różnica (mg/100g s.m. surowca).

Związki biologicznie aktywne	rozsada - kontrola	rozsada - mikoryza	sadzonki
salidrozyd	316,51	907,95	923,48
tyrozol	47,37	51,01	38,14
rozaryna	179,62	338,77	38,88
rozawina	842,80	1290,22	3255,44
rozyna	158,01	375,77	411,45
alkohol trans-cynamonowy	9,94	12,78	9,57

Uzyskane wyniki wskazują na bardzo szybkie tempo rozwoju roślin formy 51N (pochodzących z rozsady) w warunkach uprawy podgórskiej (patrz doświadczenie 1). Rośliny poddane inkubacji szczepionką mikoryzową charakteryowały się słabszym rozwojem niż rośliny kontrolne. Najwyższą masę organów podziemnych, zgodnie z przewidywaniami, wytworzyły rośliny uzyskane z sadzonek wegetatywnych, przy czym decydujące o ich przydatności do

zakładania plantacji będzie tempo rozwoju i zdrowotność w kolejnych latach (możliwość wyradzania się roślin obserwowane we wcześniejszych badaniach). Zastosowanie szczepionki mikoryzowej wpłynęło na zawartość związków czynnych w surowcu. Rośliny mikoryzowane charakteryzowały się wyższą zawartością salidrozydu, rozawiny i rozyny w organach podziemnych. Jednakże to rośliny pochodzące z sadzonek wytworzyły najwięcej salidrozydu i rozawiny (tabela 5 i 6, tablica 10). Uzyskane wyniki są bardzo obiecujące i wskazują na potrzebę kontynuacji prac nad rozmnażaniem różniących się przy użyciu sadzonek wegetatywnych.

Tablica 10. Rośliny uprawiane z rozsady i sadzonek

ROZSADA - KONTROLA

ROZSADA - MIKORYZA

SADZONKI



Doświadczenie 3: Ocena rozwoju roślin pochodzących z rozsady trzech klas wielkości w pierwszym roku uprawy

W trakcie przygotowywania rozsady do zakładania doświadczeń terenowych zaobserwowano iż po przepikowaniu roślin do wilodoniczek, niezależnie od badanej formy rośliny rozwijają się w różnym tempie. Niektóre dość szybko wytwarzały długie dorastające do kilkunastu cm pędy wegetatywne, a u innych wzrost zatrzymywał się na wytworzeniu skróconego pędu, przy czym kłącze u większości roślin miało podobną wielkość (tablica 11).

W związku z powyższym wyselekcjonowano trzy klasy wielkości rozsady:

- mała (wykształcone kłącze i skrócony pęd),
- średnia (wykształcone kłącze i jeden-dwa wyrośnięte pędy),
- duża (wykształcone kłącze i >dwa dobrze wyrośnięte pędy).

Rośliny te (wszystkie badane formy: 6N, 51N, 5/23, 27N) wysadzono w doświadczeniu porównawczym na polu doświadczalnym SGGW w Wilanowie. W październiku br. wybrano losowo po trzy rośliny i oceniono je pod względem tempa rozwoju. Zgodnie z przewidywaniami, rośliny pochodzące z rozsady „dużej” wytworzyły najwięcej pędów oraz pąków, w tym pąków wzrostowych, decydujących o dalszym rozwoju roślin oraz największe kłącza (tabela 7). Wskazuje to wyraźnie na zasadność wykorzystania do zakładania plantacji jedynie rozsady o określonej klasie wielkości, wiek rozsady w tym przypadku nie decyduje o powodzeniu uprawy.

Tablica 11. Klasy wielkości rozsady różeńca górskiego



Rozsada w tym samym wieku o różnym tempie rozwoju (od lewej: małe, średnie, duże)



Oczyszczone z podłoża siewki w tym samym wieku o różnym tempie rozwoju (od lewej: małe, średnie, duże)



Siewki wyselekcjonowane wg klasy wielkości: od lewej małe; średnie; duże

Tabela 7. Charakterystyka morfologiczno-rozwojowych różnica uzyskanego z rozsady trzech klas wielkości.

klasa wielkości rozsady	św. masa rośliny (g/ roślinę)	liczba pędów (szt./roślinę)	liczba pędów (szt./roślinę)	liczba pąków wzrostowych (szt./roślinę)	liczba pędów (szt./roślinę)	liczba pąków (szt./roślinę)	św. masa organów podziemnych (g/roślinę)	średnica kłącza (cm)	długość korzeni (cm)
duża	96,9	9	27	4	26,5	38,7	3,3	12,0	
średnia	51,0	15	18	2	18,5	21,0	2,6	9,5	
mała	11,3	6	8	1	10,5	7,9	1,4	5,5	



rośliny z rozsady „małej”



rośliny z rozsady „średniej”



rośliny z rozsady „dużej”

2. Goryczka żółta (*Gentiana lutea* L.)

Goryczka żółta jest byliną z rodziny goryczkowatych, występującą w górach środkowej i południowej Europy. W Polsce występuje bardzo rzadko i jest objęta całkowitą ochroną prawną. Surowcem u tej rośliny jest korzeń bogaty w związki goryczowe (sekoirydoidy). Wyciągi z korzenia goryczki wzmagają wydzielanie soków trawiennych i żółci (usprawniają trawienie ciężkostrawnych, tłustych potraw). W lecznictwie stosowane są w przewlekłych stanach nieżytych żołądka, nerwicy żołądka, przy braku łaknienia. Podawane są rekonwalescentom po przebytych ciężkich chorobach i operacjach, jako lek ogólnowzmacniający i uspokajający. W krajach alpejskich niezwykle popularne są lokalne wyroby alkoholowe wytwarzane na bazie korzeni goryczki. Charakteryzują się one gorzkim smakiem i posiadają wszystkie właściwości opisane powyżej. Produkty takie mogą być niewątpliwą atrakcją naszych regionalnych wyrobów pochodzących z gór.



Goryczka żółta w fazie zawiązywania nasion – pole doświadczalne SGGW (roślina 5-letnia, lipiec 2022r.)

Najbardziej problematyczne w uprawie goryczki żółtej wydaje się być uzyskanie materiału rozmnożeniowego do zakładania plantacji, tj. rozsady. Nasiona goryczki żółtej (*Gentiana lutea* L.) kiełkują nierównomiernie, szybko tracą zdolność kiełkowania, a siewki (zarówno w warunkach naturalnych, jak i *ex situ*) wykazują niski procent przeżywalności. Dlatego też w bieżącym roku zaplanowano szereg doświadczeń mających na celu opracowanie metody przygotowania rozsady. W pierwszym etapie prac oceniono wyjściowy materiał siewny wykorzystany do założenia doświadczeń.

Ocena laboratoryjna wartości siewnej nasion goryczki żółtej

Materiał i metody badawcze

Ekologiczne nasiona goryczki żółtej zakupione zostały w firmie Jelitto. Ponadto, w sierpniu 2022 pozyskano nasiona goryczki rosnącej w kolekcji polowej roślin leczniczych i aromatycznych KRWiL, które bezpośrednio po zebraniu i oczyszczeniu wykorzystano do badań. Nasiona do badań przechowywano w zamkniętych woreczkach strunowych, w temperaturze 4°C. W obu przypadkach przeprowadzono laboratoryjną ocenę jakości nasion, określając ich wilgotność, masę 1000 nasion, zdolność kiełkowania oraz żywotność. Badania przeprowadzono w Pracowni Nasiennictwa i Nasionoznawstwa, Katedry Roślin Warzywnych i Leczniczych. Zastosowano metodykę w oparciu o Przepisy ISTA (2016).

Wilgotność nasion

Wilgotność nasion została oznaczona metodą suszarkową, stosowaną do oznaczeń seryjnych. Oznaczenie zostało przeprowadzone na dwóch niezależnych próbach (ISTA 2016). Nasiona umieszczono w szklanych naczynkach wagowych, zważono, a następnie poddano suszeniu w temperaturze 130°C przez 60 minut. Po tym czasie próbki ostudzono w eksykatorze i ponownie zważono. Wilgotność nasion została określona z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku według następującego wzoru:

$$(M_2 - M_3) \times \frac{100}{M_2 - M_1}$$

gdzie:

M_1 – Masa naczynka wagowego z przykrywką (g)

M_2 – Masa naczynka z przykrywką oraz zawartością przed suszeniem (g)

M_3 – Masa naczynka z przykrywką oraz zawartością po suszeniu (g)

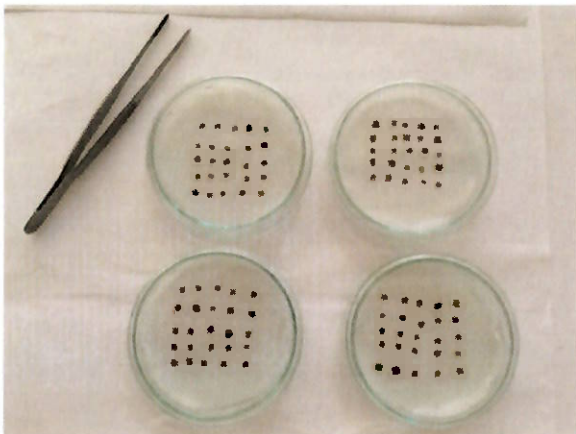
Masa 1000 nasion

Badanie przeprowadzono poprzez wydzielenie z próbki analitycznej losowo ośmiu próbek (powtórzeń), po 100 nasion w każdym powtórzeniu. Każdą próbkę zważono na wadze analitycznej z dokładnością do trzech miejsc po przecinku. W celu sprawdzenia poprawności

oznaczenia masy 1000 nasion, obliczono wariancję, odchylenie standardowe i współczynnik zmienności. Wynik, stanowił średnią z ośmiu powtórzeń. Podany został z dokładnością do tej samej liczby znaków po przecinku, z jaką wykonano ważenie (ISTA 2016).

Zdolność kiełkowania

Testy zdolności kiełkowania wykonano w czterech powtórzeniach po 25 nasion, wydzielonych losowo z frakcji nasion czystych. Odkażone 5% roztworem podchlorynu sodu nasiona zostały wyłożone na bibułę filtracyjną w szalkach Petriego, a następnie wstawione do komory klimatyzacyjnej firmy Sanyo. Nasiona kiełkowały w kontrolowanych warunkach wilgotnościowych (wilgotność powietrza: 95%), świetlnych (natężenie światła: $150 \mu\text{E}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$, przez 24 h) i temperaturowych (20°C przez 24 godziny). Pierwsze liczenie wykonano w 17, drugie w 28 dniu testu. Wynik oceny zdolności kiełkowania wyrażono jako procent siewek normalnych (ISTA 2016).



Nasiona gorczycki żółtej w teście zdolności kiełkowania

Żywotność nasion

Ocenę żywotności przeprowadzono w czterech powtórzeniach po 100 nasion, wydzielonych losowo z frakcji nasion czystych. Oznaczenie wykonano z użyciem chlorku trifenyloctetrazoliny, który w wyniku przyłączenia wodoru, powstałego w procesach redukcyjnych komórki, przekształca się w barwny związek, barwiący żywą komórkę na kolor czerwony. Nasiona były moczone w 1% roztworze trifenyloctetrazoliny przez 24 godziny, a następnie przepłukane wodą i poddane ocenie.

Analiza statystyczna wyników

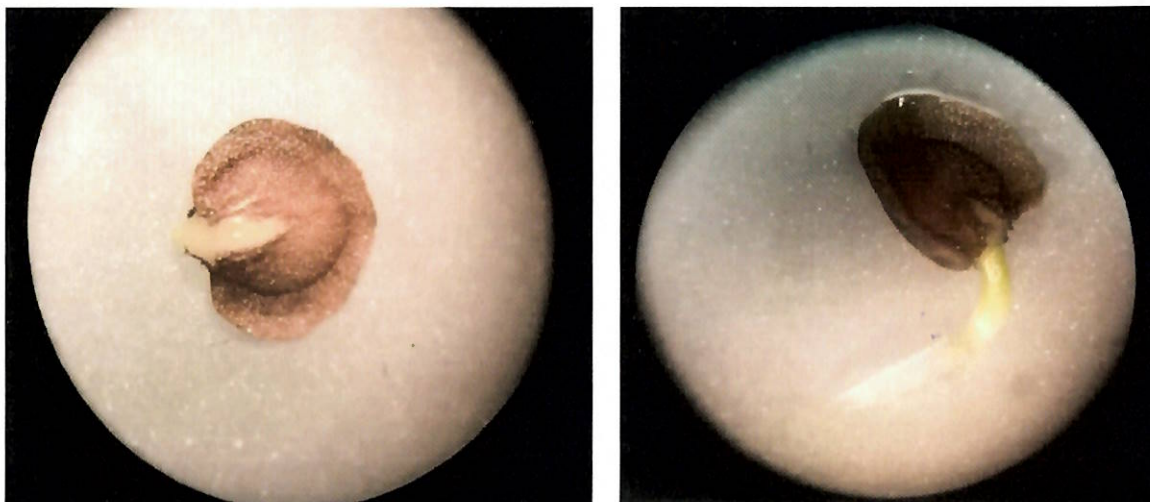
Analizę statystyczną wyników przeprowadzono przy użyciu programu Statgraphics Plus v. 4.1., metodą analizy wariancji zgodnie z przyjętym układem doświadczenia. Do określenia istotności różnic między średnimi użyto testu Tukey'a, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki laboratoryjnej oceny jakości nasion

Tabela 8. Wartość siewna nasion goryczki żółtej użytej w badaniach

Parametr jakościowy	Nasiona firmy Jelitto (zbiór 2021r.)	Nasiona z kolekcji polowej KRWiL (zbiór 2022r.)
Wilgotność nasion (%)	8,75	9,10
Masa 1000 nasion (g)	1,142	1,168
Zdolność kiełkowania (%)	5	12
Żywotność (%)	77	85

Zawartość wody w nasionach goryczki wynosiła 8,75% w nasionach z 2021r. i 9,10% w przypadku nasion bezpośrednio po zbiorze. Na podstawie uzyskanych wyników, nasiona goryczki żółtej można zaliczyć do nasion typowych, czyli takich, które mogą być suszone do niskiej wilgotności, i tak przechowywane, bez znacznej utraty żywotności zarodka. Masa 1000 nasion wyniosła 1,142- 1,168 g (tabela 8). Niższa masa nasion starszych, wynikała m.in. z niższej zawartości wody, w porównaniu z nasionami świeżo zebranych.



Kiełkowanie nasion goryczki żółtej

W teście zdolności kiełkowania liczone tylko siewki normalne, czyli takie, które spełniały jeden z następujących warunków (zgodnie z przepisami ISTA 2016): prawidłowo rozwinięte podstawowe elementy budowy siewki, siewki zdrowe, siewki z pewnymi wadami pod warunkiem, że wykazywały porównywalny rozwój do siewek nieuszkodzonych, siewki z wtórną infekcją pochodzącą z innego źródła niż nasienie. Nasiona, które nie kiełkowały w teście zdolności kiełkowania i nie wykazywały oznak patologii zaliczone zostały do nasion twardych. Poddane one zostały testowi żywotności. Za nasiona żywotne uznano te, których

stopień wybarwienia komórek nie budził żadnych wątpliwości w interpretacji wyników. Nasiona niewybarwione lub których wybarwienie było nierównomierne lub mało intensywne, zaklasyfikowano jako nieżywotne. Wysoki procent nasion żywotnych, przy bardzo niskiej zdolności ich kiełkowania, nasuwa wniosek o stanie głębokiego spoczynku nasion goryczki żółtej i konieczności opracowania metod przerywających ten spoczynek.

Doświadczenie 1. Opracowanie warunków stratyfikacji nasion

Czynniki doświadczenia:

- temperatura
- długość czasu stratyfikacji
- wilgotność środowiska
- zabiegi kondycjonowania (tabela 9 i 10)

Tabela 9. Warunki stratyfikacji nasion goryczki żółtej

temperatura:	2°C				5°C			
czas:	4 tygodnie		9 tygodni		4 tygodnie		9 tygodni	
wilgotność:	na sucho	na mokro	na sucho	na mokro	na sucho	na mokro	na sucho	na mokro

Stratyfikacja „na sucho” oznacza przechowywanie nasion w stanie powietrznie suchym w plastikowych torebkach. Stratyfikacja „na mokro” oznacza przechowywanie nasion w wilgotnym piasku (35-40% wilgotności), w plastikowych, zamykanych pojemnikach. Nasiona każdej z przedstawionych powyżej kombinacji poddano zabiegom kondycjonowania wg układu podanego tabeli.

Tabela 10. Zabiegi kondycjonujące nasiona

pole magnetyczne	sonikacja	GA ₃
3 minuty	15 minut	0,050%
6 minut	30 minut	0,025%
9 minut	45 minut	0,010%
15 minut	60 minut	
30 minut	90 minut	
60 minut		
12 godzin		
24 godziny		

Do określenia wpływu stymulacji magnetycznej na kiełkowanie nasion użyto krążka ADR-4 o średnicy 9,5 cm. Technologia ADR stwarza kompozyt o określonej mikrostrukturze i o szczególnych właściwościach dielektrycznych, charakteryzujących się silną absorpcją elektryczną w zakresie częstotliwości 0,1 Hz -100 MHz. Matrycą jest element ceramiczny, na którym umieszczone zostały elementy magnetyczne o różnej indukcji, rozłożone na powierzchni w taki sposób, że powstaje zmienne pole magnetyczne (z opisu producenta).



ADR-4 i generator ultradźwięków



Stymulacja magnetyczna nasion goryczki na krążku ADR-4

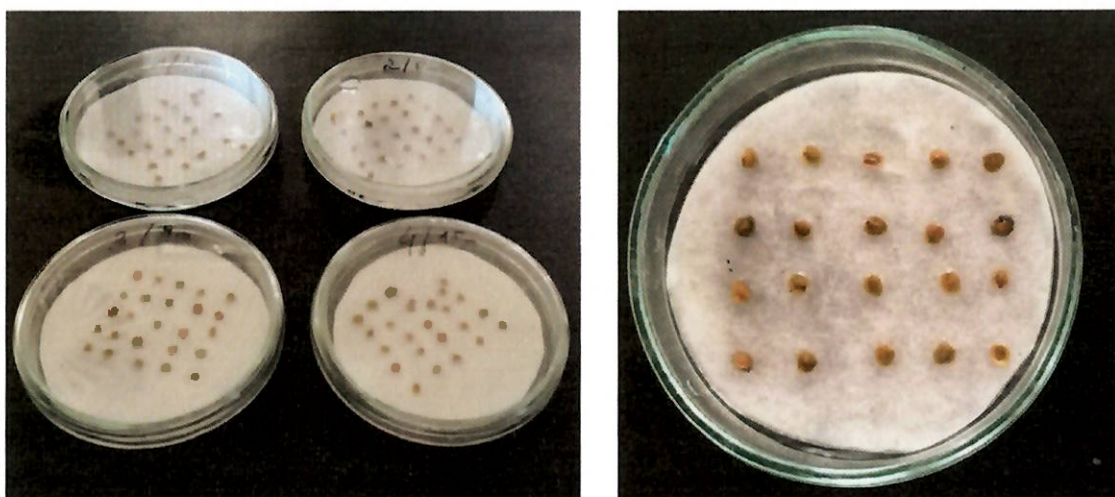
Ocenę skuteczności stymulacji kiełkowania nasion za pomocą ultradźwięków (sonikacja) przeprowadzono przy użyciu generatora ultradźwięków PROCLEAN 2.0M o pojemność 2l. Obróbkę ultradźwiękową przeprowadzono w kolbie stożkowej o pojemności 100 ml, umieszczając w niej 1000 nasion, które poddano działaniu ultradźwięków o częstotliwości 40 kHz, w czasie od 15 do 90 minut (tabela). Kwasu giberelinowego, jako biostymulatora kiełkowania nasion, użyto w trzech stężeniach (tabela). Nasiona przed wysiewem moczo w odpowiednim stężeniu GA₃ przez 24 godziny. Próbę kontrolną stanowiły nasiona niestratyfikowane, przechowywane w temperaturze pokojowej, w plastikowej, zamykanej torebce strunowej.

Tabela 11. Wpływ warunków stratyfikacji na zdolność kiełkowania nasion goryczki (%)

temperatura	2°C				5°C				Kontrola (nasiona niestratyfikowane)
czas	4 tygodnie		9 tygodni		4 tygodnie		9 tygodni		
wilgotność	na sucho	na mokro	na sucho	na mokro	na sucho	na mokro	na sucho	na mokro	
zdolność kiełkowania	5d	6d	11c	18a	5d	7d	10c	16b	3d

*Wartości oznaczone tymi samymi literami, nie różnią się między sobą istotnie statystycznie na poziomie $\alpha = 0,05$

W najwyższym procencie (18%) kiełkowały nasiona po trwającej dziewięć tygodni stratyfikacji na mokro, w temperaturze 2°C (tabela 11). W drugiej części doświadczenia oceniono zdolność kiełkowania nasion po zastosowaniu zabiegów kondycjonujących. Stymulowanie kiełkowania nasion za pomocą pola magnetycznego i ultradźwięków niestety nie przyniosło oczekiwanych rezultatów.



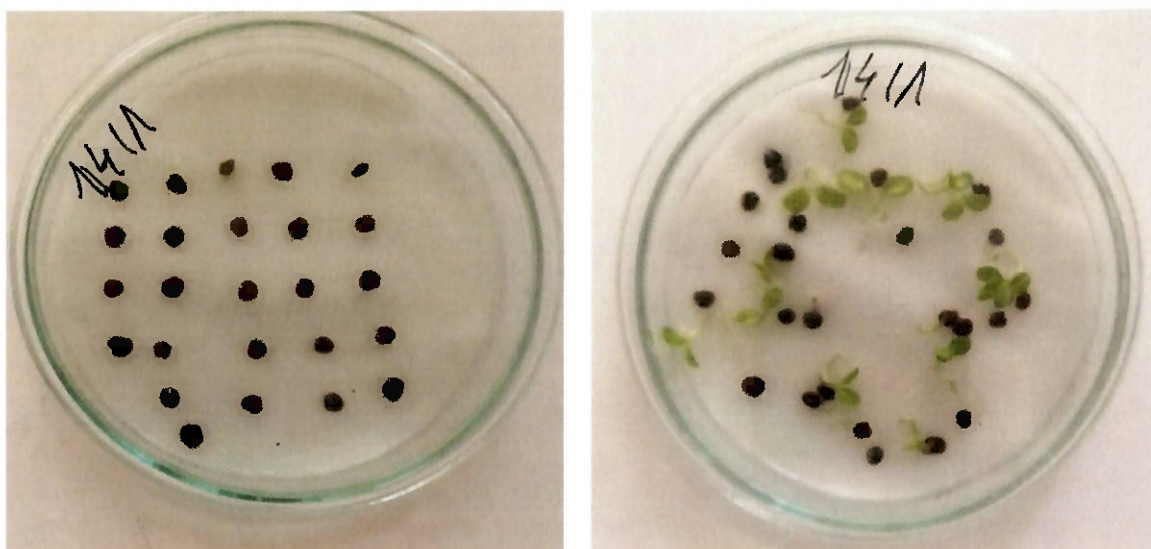
Test zdolności kiełkowania nasion po zastosowaniu pola magnetycznego, po lewej pierwszy dzień testu, po prawej dziesiąty dzień testu

Tabela 12. Wpływ GA₃ na zdolność kiełkowania nasion goryczki (%)

stężenie GA ₃	Temperatura i czas stratyfikacji								Kontrola (nasiona niestratyfikowane)
	2°C				5°C				
	4 tygodnie		9 tygodni		4 tygodnie		9 tygodni		
	na sucho	na mokro	na sucho	na mokro	na sucho	na mokro	na sucho	na mokro	
0,050%	73	78	78	85	74	78	75	78	70
0,025%	72	75	77	83	75	77	77	75	71
0,010%	63	62	70	74	60	61	62	70	65

*Wartości oznaczone tymi samymi literami (dla czynnika) nie różnią się między sobą istotnie statystycznie na poziomie $\alpha = 0,05$

Istotną poprawę kiełkowania nasion odnotowano natomiast traktując je kwasem giberelinowym (GA₃). W każdym z wariantów stratyfikacji po zastosowaniu GA₃ uzyskano wysoki procent kiełkujących nasion. Również nasiona niestratyfikowane kiełkowały w przedziale 65-70% (tabela 12). Uzyskane wyniki wskazują na to, że najskuteczniejszym z testowanych w doświadczeniach zabiegów jest zastosowanie GA₃ (moczenie nasion przez dobę bezpośrednio przed planowanym wysiewem).



Test zdolności kiełkowania nasion po zastosowaniu 0,05% GA₃, po lewej dziesiąty dzień testu po prawej dwudziesty dzień testu

Doświadczenie 2. Wpływ pH podłoża na kiełkowanie nasion goryczki

Do badań użyto nasion z 2021 r. (świeże), kondycjonowanych w 0,05% roztworze GA₃. W warunkach szklarniowych określono wpływ pH podłoża na kiełkowanie nasion goryczki, stosując trzy wartości pH: 3,5; 5,0; 6,5. Nasiona wysiewano do wielodoniczek (160 „oczek”), umieszczając po dwa nasiona w każdym „oczku”. Doświadczenie założono w czterech powtórzeniach.

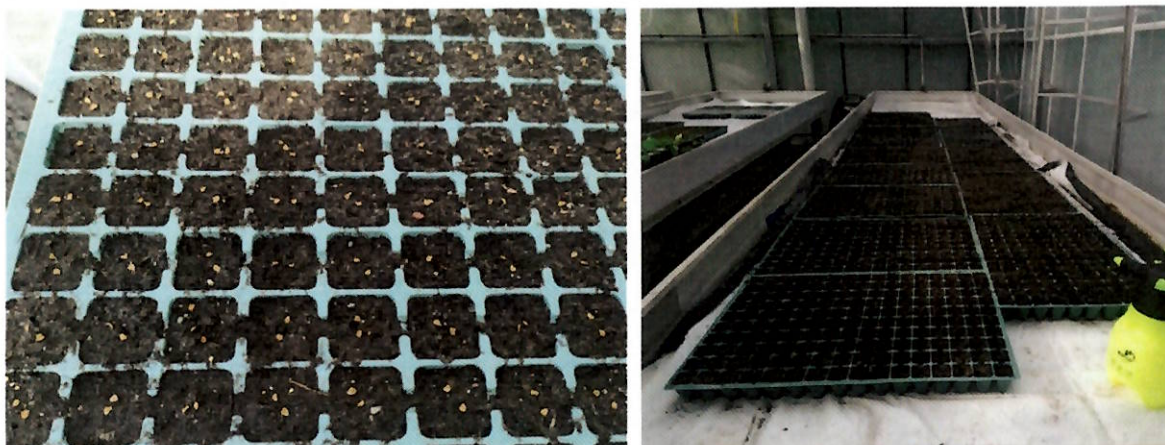


Tabela 13. Wpływ pH podłoża na kiełkowanie nasion goryczki (%)

pH podłoża	nasiona traktowane 0,05% GA ₃	nasiona niekondycjonowane (kontrola)
3,5	12c	0
5,0	48b	2
6,5	57a	2

*Wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie statystycznie na poziomie $\alpha = 0,05$

Najwięcej nasion skiełkowało w wariancie, gdzie pH podłoża wynosiło 6,5, tj. 57% (tabela 13). W dalszych doświadczeniach szklarniowych używano podłoża o takim właśnie odczynie. Jednakże siewki uzyskane w tym doświadczeniu (traktowane 0,05 % GA₃) charakteryzowały się nadmiernie wyrosniętą częścią podliścieniową i wydłużonymi międzywęzłami, co powodowało, że nie tworzyła się charakterystyczna dla goryczki żółtej rozeta liści. Wyraźnie słabszy efekt nienormalności siewek odnotowano w przeprowadzonych badaniach porównawczych, gdzie zastosowano GA₃ w stężeniu 0,025% i 0,010%, dlatego też w dalszej części badań zastosowano biostymulację GA₃ o stężeniu 0,025%.

Doświadczenie 3. Optymalizacja produkcji rozsady w warunkach szklarniowych

Do badań wykorzystano nasiona goryczki pozyskane w 2021r. (nasiona świeże) oraz nasiona zebrane w 2017 r. z roślin rosnących w kolekcji polowej KRWiL (nasiona przechowywane 5 lat w temp. 4°C w woreczkach strunowych). Badania prowadzono w Obiekcie Szklarniowym SGGW. Na podstawie wyników uzyskanych w doświadczeniu 1., jako zabieg przedsewny zastosowano biostymulację nasion goryczki kwasem giberelinowym w stężeniu 0,025%. Nasiona moczone dobę bezpośrednio przed planowanym wysiewem. Kontrolę stanowiły nasiona niekondycjonowane. Nasiona wysiewano do wielodoniczek (96 „oczek”) wypełnionych podłożem ogrodniczym o pH 5,5-6,5. Do każdego „oczka” wielodoniczki wysiewano po 2 nasiona, które następnie lekko przykrywano przesianą przez sito mieszaniną torfu z piaskiem. W drugim wariancie nasiona (250 sztuk) wysiewano rzutowo do skrzynek wypełnionych tym samym podłożem. Doświadczenie założono w czterech powtórzeniach.



Nasiona goryczki po moczeniu w GA3



Wysiew nasion





Nasiona goryczki wysiane do wielodoniczki



Nasiona goryczki wysiane do skrzynek

Tabela 14. Wpływ kondycjonowania nasion goryczki GA₃ oraz sposobu wysiewu na ich zdolność kiełkowania (%)

Wiek nasion	Wielodoniczki – siew precyzyjny		Skrzynki ogrodnicze – siew rzutowy	
	GA ₃	niekondycjonowane (kontrola)	GA ₃	niekondycjonowane (kontrola)
świeże	53a	3c	27b	0
przechowywane 5 lat	11	0	9	0

*Wartości oznaczone tymi samymi literami w wierszach nie różnią się między sobą istotnie statystycznie na poziomie $\alpha = 0,05$

Stwierdzono wyraźnie korzystnie działanie kwasu giberelinowego na kiełkowanie nasion w warunkach szklarniowych, przy czym lepszy wynik uzyskano w przypadku siewu precyzyjnego (tabela 14). Mogło być to związane z techniką przykrywania nasion podłożem po ich wysianiu. Nasiona wysiane do skrzynek mogły być przykryte nieco grubszą warstwą podłoża niż te wysiane do wielodoniczek. Generalnie przebieg kiełkowania w warunkach szklarniowych były zbliżony do tego które obserwowano w warunkach laboratoryjnych. W przypadku nasion kondycjonowanych kiełek pojawiał się po około 7-10 dniach, a liścienie po 14 dniach od wysiewu. Pierwsze w pełni wykształcone liście widoczne były po trzech-czterech tygodniach od siewu. Dalszy rozwój roślin przebiegał bardzo powoli. Po upływie ponad trzech miesięcy od wysiewu nasion, rośliny wytworzyły od 2 do 3 par liści. W przypadku nasion niekondycjonowanych, kiełkowanie i dalszy rozwój siewki i młodej roślin opóźniony był o około 14 dni. W przypadku siewu rzutowego, po wykształceniu pierwszych liści właściwych rośliny pikowano do pojedynczych doniczek wypełnionych podłożem torfowym. Doniczki z roślinami umieszczono w kamerze szklarni i regularnie podlewano. Stopień przyjętych roślin oceniono po 14 dniach od ich pikowania. W tym momencie wynosił 48%. Niestety w kolejnych tygodniach rośliny zamierały, w efekcie czego po pięciu

miesiącach przeżywalność roślin wynosiła zaledwie 6%. Uzyskane rezultaty wskazują, iż roślina ta nie znosi przesadzania i/lub wymaga specyficznych warunków do dalszego rozwoju.



Goryczka żółta bezpośrednio po przepikowaniu



Pięćmiesięczne rośliny goryczki

Doświadczenie 4. Ocena wpływu światła oraz szczepionki mikoryzowej na kiełkowanie nasion goryczki żółtej

W niniejszym doświadczeniu użyto nasion zebranych z roślin rosnących w kolekcji polowej KRWiL w 2022r. Nasion tych nie poddawano stratyfikacji, poddano je natomiast kondycjonowaniu z użyciem 0,025% GA₃.

Czynniki doświadczenia:

- dostęp światła
- zastosowanie do podłoża szczepionki mikoryzowej

Nasiona goryczki wysiewano do wielodoniczek (160 „oczek”) wypełnionych podłożem ogrodniczym (torf wysoki odkwaszony o pH 5,5-6,5 z dodatkiem piasku). Do jednej części substratu dodano szczepionkę mikoryzową w formie granulatu firmy Symbivit w ilości 100 g/10L podłoża.

- nasiona wysiane do podłoża bez szczepionki mikoryzowej (K)
- nasiona wysiane do podłoża zawierającego szczepionkę mikoryzową (M).

Doświadczenie założono w czterech powtórzeniach. Do każdego „oczka” wielodoniczki wykładano po dwa nasiona, nie przykrywając ich podłożem. Część wielodoniczek przykryto przezroczystą folią, drugą - czarną folią nieprzepuszczającą światła.

Tabela 15. Wpływ dostępu światła słonecznego oraz szczepionki mikoryzowej na zdolność kiełkowania nasion goryczki (%)

	Kontrola	Nasiona wysiewane do podłoża ze szczepionką mikoryzową
światło	55	34
ciemność	48	30

*Wartości oznaczone tymi samymi literami w wierszach nie różnią się między sobą istotnie statystycznie na poziomie $\alpha = 0,05$

Uzyskane wyniki wskazują, iż zastosowanie szczepionki mikoryzowej nie wpływa pozytywnie na kiełkowanie nasion goryczki. Prawdopodobnie konieczne jest przeprowadzenie dalszych badań związanych z określeniem składu gatunkowego szczepionki i jej dawkowania do podłoża. Wyniki dotyczące wpływu światła na kiełkowanie nasion również są niejednoznaczne, konieczne jest ich przeprowadzenie w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych (tabela 15).

3. Cząber górski (*Satureja montana* L.)

Cząber górski jest rośliną subalpejską, naturalnie występującą na południowych stokach Alp, wprowadzoną już do uprawy. Jest to roślina wieloletnia, krzewinka, którą można użytkować na tym samym stanowisku przez kilka lat. Korzyścią wynikającą z uprawy tej rośliny w naszych rejonach podgórskich (do tej pory próbowano uprawiać tą roślinę na nizinach) może być jej lepsze naturalne przystosowanie go do takich warunków klimatyczno-glebowych.

Surowcem tej rośliny jest ziele zbierane na początku kwitnienia roślin, bogate w olejek eteryczny o wysokiej zawartości karwakrolu.

W Polsce uprawiany jest głównie cząber ogrodowy, który różni się wyraźnie od cząbru górskiego biologią rozwoju i cechami morfologicznymi. W Polsce jest to gatunek uprawiany na nizinach, w cyklu uprawy 1-roczej.



CZĄBER GÓRSKI



CZĄBER OGRODOWY



LOKALIZACJA

1. Pole doświadczalne SGGW w Warszawie (Wilanów)
2. Ekologiczne gospodarstwo zielarskie na Roztoczu
3. Pole doświadczalne PODR w Boguchwale

Lokalizacja	SGGW w Warszawie	Gospodarstwo ekologiczne	PODR w Boguchwale
Województwo	mazowieckie	lubelskie	podkarpackie
Kraina geograficzna	Nizina Mazowiecka	Wyżyna Lubelska	Pogórze Beskidzkie
Długość geograficzna	21 05 234	22 82 69	21 92 87
Szerokość geograficzna	52 10 180	50 78 83	49 99 88
Wysokość npm	85 m	212 m	222 m
Rodzaj i parametry gleby	mada nadrzeczna pH 6,05; NO ₃ ⁻ 75 mg/l; NH ₄ ⁺ 23 mg/l; P ₂ O ₅ 29,1 mg/100g; K ₂ O 40 mg/100g; Mg 29,1 mg/100g	gleba na wapiennej skale macierzystej, pH 6,5-7,5;	gleba ciężka pH 5,33; P ₂ O ₅ 22,9 mg/100g; K ₂ O 31,8 mg/100g; Mg 3,7 mg/100g

SPOSÓB ZAKŁADNIA PLANTACJI

1. Z rozsady
2. Wysiew nasion wprost do gruntu

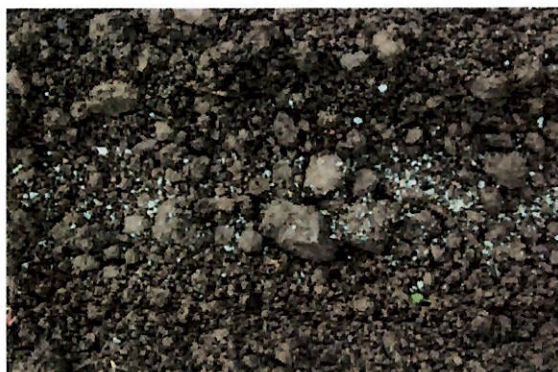
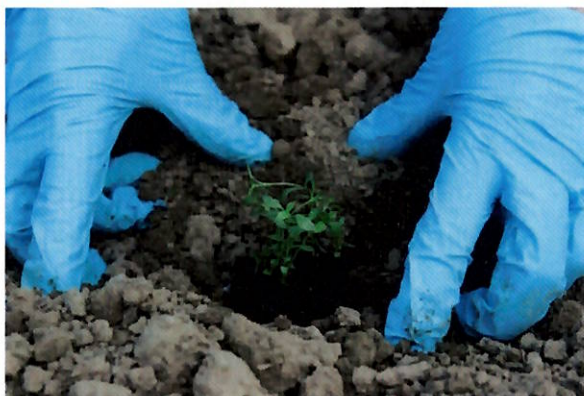
Rozsadę cząbrzu górskiego przygotowano w Szklarniowym Ośrodku Doświadczalnym SGGW. Nasiona wysiano do wielodoniczek wypełnionych substratem torfowym i piaskiem (3:1). Dobrze ukorzoną rozsadę wysadzano do gruntu w rozstawie 15 x 60 cm.

W przypadku siewu nasion wprost do gruntu średnio użyto 10 g nasion na 1 m bieżący.



ZASTOSWANIE SZCZEPIONKI MIKORYZOWEJ

W doświadczeniach zastosowano uniwersalną szczepionkę mikoryzową Symbivit. W przypadku rozsady, bezpośrednio przed sadzeniem obtaczano bryłkę korzeniową w szczepionce. Przy siewie wprost do gruntu, bezpośrednio przed siewem stosowano około 10 g szczepionki na 10 m bieżących.

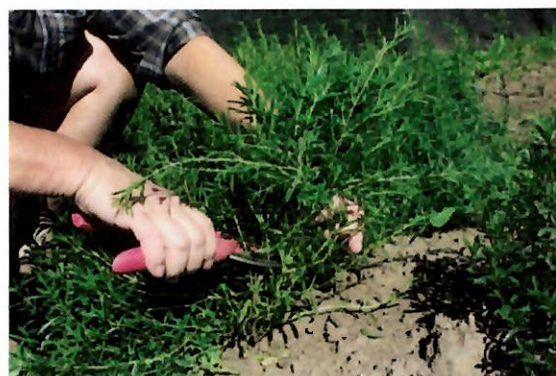


TERMINY ZAKŁADANIA PLANTACJI I OBSEWACJI/ZBIORU ZIELA

	Założenie plantacji	Zbiór ziela
SGGW w Warszawie	1 czerwca (1)	8 września 14 października
	15 lipca (2)	14 października
Roztocze	5 czerwca (1)	21 października
	22 lipca (2)	21 października
PODR w Boguchwale	20 maja	7 października

OBSERWACJE CECH ROZWOJOWYCH I ZBIÓR SUROWCA

Ziele cząbrzu ścinano sekatorem na wysokości ok 10 cm nad powierzchnią gleby. Bezpośrednio przed zbiorem, na 10 losowo wybranych roślinach prowadzono pomiary biometryczne, oceniono: wysokość roślin (cm), liczba pędów (szt./roślinę), liczba pędów bocznych na pędzie głównym, liczba okółków (szt./pęd), świeża masa ziela (dla rozsady - kg/roślinę, dla siewu - kg/mb.). Surowce suszono w temperaturze 35 °C, w suszarni typu Leśniczanka, po czym określano udział otartego ziela (%), które poddawano ocenie chemicznej.



Zbiór ziela cząbrzu górskiego

OCENA CHEMICZNA UZYSKANYCH SUROWCÓW

Ocenę jakościową uzyskanych surowców przeprowadzono w laboratoriach Katedry Roślin Warzywnych i Leczniczych SGGW. Oceniono zawartość i skład chemiczny olejku eterycznego. Zawartość olejku badano metodą hydrodestylacji w aparacie Derynga, a jego skład chemiczny metodą chromatografii gazowej przy użyciu chromatografu gazowego Hewlett Packard 6890 wyposażonego w detektor płomieniowo-jonizacyjny FID oraz kapilarną, polarną kolumnę HP 20M (25 m; 0,32 mm; 0,3 μ m). Zastosowano następujące warunki rozdziału: początkowa temperatura pieca – 60° C przez 2 min., następnie przyrost temperatury 4° C/min., temperatura końcowa 220° C przez 5 min. Jako gaz nośny użyty będzie hel, o przepływie 1,1 ml/min. Temperatura komory nastrzykowej - 210°C, detektora - 260°C. Split 1:70. Na kolumnę chromatograficzną olejek wstrzykiwano ręcznie, w ilości 0,1 μ l. W celu określenia udziału procentowego poszczególnych związków w olejku zastosowano metodę normalizacji.



Aparat Derynga – destylacja olejku eterycznego

WYNIKI

Lokalizacja: SGGW w Warszawie

Termin zakładania plantacji: 01.06.2022

Termin zbioru ziela (1): 08.09.2022

Tabela. Cechy morfologiczno-rozwojowe cząbr

Badane cechy	Rozsada		Siew	
	Kontrola	Mikoryza	Kontrola	Mikoryza
Wysokość roślin (cm)	38	41	27	23
Liczba pędów (szt./roślinę)	21	21	11	10
Liczba pędów bocznych na pędzie głównym (szt./pęd)	15	14	14	14
Liczba okółków (szt./pęd)	18	21	14	12
Świeża masa ziela (g/roślinę)	376	400	-	-
Sucha masa ziela (g/roślinę) *	141	169	-	-
Świeża masa ziela (kg/mb)	2,6	2,8	1,5	1,4
Sucha masa ziela (kg/mb)*	1,0	1,2	0,4	0,3
Udział otartego ziela (%)	51	52	70	72

*masa ziela przed omłotem

Tabela. Zawartość olejku eterycznego w ziele (%) i udział procentowy dominantów w olejku

	Rozsada		Siew	
	Kontrola	Mikoryza	Kontrola	Mikoryza
Zawartość olejku eterycznego:	1,9	1,8	1,4	1,5
Udział związków dominujących:				
α pinen	2,23	3,05	2,54	0,96
β myrcen	2,35	3,17	2,81	1,15
α terpinen	2,24	3,00	2,10	0,98
γ terpinen	13,62	15,05	10,66	5,63
p cymen	3,76	9,29	4,31	3,87
karwakrol	68,45	53,48	68,47	70,99

Termin zakładania plantacji: 01.06.2022

Termin zbioru ziela (2): 14.10.2022

Tabela. Cechy morfologiczno-rozwojowe cząbr

Badane cechy	Rozsada		Siew	
	Kontrola	Mikoryza	Kontrola	Mikoryza
Wysokość roślin (cm)	45	46	28	25
Liczba pędów (szt./roślinę)	23	22	13	11
Liczba pędów bocznych na pędzie głównym (szt./pęd)	15	16	14	13
Liczba okółków (szt./pęd)	19	19	16	12
Świeża masa ziela (g/roślinę)	327	426	-	-
Sucha masa ziela (g/roślinę) *	107	151	-	-
Świeża masa ziela (kg/mb)	2,3	2,9	1,4	1,6
Sucha masa ziela (kg/mb) *	0,7	1,1	0,5	0,5
Udział otartego ziela (%)	56	47	67	63

*masa ziela przed omłotem

Tabela. Zawartość olejku eterycznego w ziele (%) i udział procentowy dominantów w olejku

	Rozsada		Siew	
	Kontrola	Mikoryza	Kontrola	Mikoryza
Zawartość olejku eterycznego	1,5	1,3	1,2	1,3
Udział związków dominujących				
α pinen	2,01	2,04	1,78	1,82
β myrcen	1,55	1,49	1,70	1,81
α terpinen	1,13	1,27	1,60	1,45
γ terpinen	7,23	6,81	9,61	8,98
p cymen	5,60	8,91	5,41	3,90
karwakrol	69,25	67,19	70,50	73,08

Termin zakładania plantacji: 15.07.2022

Termin zbioru ziela (1): 14.10.2022

Tabela. Cechy morfologiczno-rozwojowe cząbr

Badane cechy	Rozsada		Siew	
	Kontrola	Mikoryza	Kontrola	Mikoryza
Wysokość roślin (cm)	15	16	13	11
Liczba pędów (szt./roślinę)	7	9	4	4
Liczba pędów bocznych na pędzie głównym (szt./pęd)	13	15	9	9
Liczba okółków (szt./pęd)	10	10	9	8
Świeża masa ziela (g/roślinę)	55,4	49,3	-	-
Sucha masa ziela (g/roślinę) *	14,6	14,4	-	-
Świeża masa ziela (kg/mb)	0,38	0,34	0,13	0,25
Sucha masa ziela (kg/mb) *	0,10	0,10	0,04	0,07
Udział otartego ziela (%)	59	57	62	63

*masa ziela przed omłotem

Tabela. Zawartość olejku eterycznego w ziele (%) i udział procentowy dominantów w olejku

	Rozsada		Siew	
	Kontrola	Mikoryza	Kontrola	Mikoryza
Zawartość olejku eterycznego	1,1	1,2	1,0	0,8
Udział związków dominujących				
α pinen	1,82	1,33	1,56	1,16
β myrcen	1,37	0,95	1,23	0,95
α terpinen	0,94	0,85	0,98	1,01
γ terpinen	9,22	10,65	9,14	8,14
p cymen	3,73	4,27	3,21	3,70
karwakrol	72,54	70,62	73,95	75,43

Doświadczenia z cząbrem na polu doświadczalnym SGGW

Termin zakładania plantacji (1):



01.06.2022

Termin zakładania plantacji (2):



15.07.2022



25.09.2022



20.09.2022

ROZSADA



SIEW



Lokalizacja: Gospodarstwo ekologiczne na Roztoczu

Terminy zakładania plantacji: 5.06.2022 (1) i 22.07.2022 (2)

Termin zbioru ziela: 21.10.2022

Tabela. Cechy morfologiczno-rozwojowe cząbr

Badane cechy	Rozsada	Siew	Siew (1)	
	(2)	(2)	Kontrola	Mikoryza
Wysokość roślin (cm)	10	6	17	14
Liczba pędów (szt./roślinę)	6	2	9	13
Liczba pędów bocznych na pędzie głównym (szt./pęd)	9	6	12	12
Liczba okółków (szt./pęd)	4	3	8	7
Świeża masa ziela (g/roślinę)	53	-	-	-
Sucha masa ziela (g/roślinę) *	13	-	-	-
Świeża masa ziela (kg/mb)	-	0,20	2,4	2,7
Sucha masa ziela (kg/mb) *	-	0,07	0,8	0,8
Udział otartego ziela (%)	58	55	58	57

*masa ziela przed omłotem

Tabela. Zawartość olejku eterycznego w ziele (%) i udział procentowy dominantów w olejku

	Rozsada	Siew	Siew (1)	
	(2)	(2)	Kontrola	Mikoryza
Zawartość olejku eterycznego	1,2	-	1,1	1,2
Udział związków dominujących				
α pinen	1,65	-	1,67	0,96
β myrcen	0,99	-	1,36	0,78
α terpinen	1,03	-	1,16	1,01
γ terpinen	9,87	-	8,90	8,93
p cymen	8,74	-	9,53	12,24
karwakrol	62,12	-	63,90	61,92

Doświadczenia terenowe z cząbrem na Roztoczu



22 lipca 2022 r



25 sierpnia 2022



22 października 2022

Lokalizacja: PODR w Boguchwale

Termin zakładania plantacji: 20.05.2022r.

Termin zbioru ziela (1): 07.10.2022

Tabela. Cechy morfologiczno-rozwojowe cząbr

Badane cechy	Rozsada		Siew	
	Kontrola	Mikoryza	Kontrola	Mikoryza
Wysokość roślin (cm)	32	26	34	23
Liczba pędów na roślinę	25	18	11	8
Świeża masa ziela (g/roślinę)	143	142	-	-
Sucha masa ziela (g/roślinę) *	65	72	-	-
Świeża masa ziela (kg/mb)	1,0	0,9	0,4	0,5
Sucha masa ziela (kg/mb) *	0,45	0,50	0,20	0,22
Udział otartego ziela (%)	55	62	64	66

*masa ziela przed omłotem

Tabela. Zawartość olejku eterycznego w ziele (%) i udział procentowy dominantów w olejku

	Rozsada		Siew	
	Kontrola	Mikoryza	Kontrola	Mikoryza
Zawartość olejku eterycznego	1,3	1,1	1,4	1,3
Udział związków dominujących				
α pinen	2,18	2,13	1,80	1,89
β myrcen	1,56	1,57	1,77	2,04
α terpinen	1,46	1,76	1,56	1,74
γ terpinen	8,07	8,81	9,94	11,09
p cymen	8,80	10,50	3,80	4,87
karwakrol	71,06	66,00	70,51	68,53

Doświadczenia terenowe z cząbrem w PODR w Boguchwale – zbiór surowców
(październik 2022r.)



Rozsada - kontrola



Rozsada - mikoryza

Porównując wyniki badań prowadzonych w trzech lokalizacjach (zwłaszcza doświadczenia założone poprzez wysiew nasion wprost do gruntu) można stwierdzić, iż cząber górski na etapie wschodów i początkowego rozwoju jest rośliną o dużych wymaganiach wodnych. W okresie tym przy dłużej utrzymujących się niedoborach wody konieczne jest podlewanie. Na dalszym etapie cząber dobrze radzi sobie nawet z okresową suszą. Wysiew nasion tej rośliny powinien być prowadzony w okresie od kwietnia do połowy maja. Późniejszy siew (czerwiec/lipiec) będzie skutkował tym, że w pierwszym roku uprawy nie uda się zebrać surowca (rośliny nie dorosną do oczekiwanych rozmiarów, a zbyt późne cięcie ziela jest ryzykowne, gdyż może prowadzić do wymarzania roślin – zwłaszcza przy bezśnieżnych i wietrznych zimach). Pewnym rozwiązaniem jest tu zakładanie plantacji z rozsady, co pozwala na dostosowanie terminu sadzenia do aktualnych warunków pogodowych, w których rośliny są w stanie dobrze się przyjąć i rosnąć. Przy czym i w tym przypadku zakładania plantacji nie należy nadmiernie opóźniać. Rozwiązania takie są już wykorzystywane dla tymianku właściwego, gatunku o podobnym typie rozwoju. W niniejszych badaniach najlepsze rezultaty (najwyższą masę ziela) w przypadku zakładania plantacji z siewu nasion wprost do gruntu uzyskano na plantacji produkcyjnej na Roztoczu, w porównaniu do uprawy w Boguchwale i Wilanowie. Masa suchego ziela zebranego na początku października na plantacji na Roztoczu wynosiła 0,8 kg s.m./mb, w Wilanowie 0,5 kg/mb, a w Boguchwale 0,2 kg/mb. Tak duże różnice w plonowaniu zwłaszcza w uprawie w Boguchwale związane były z niespotykaniem długo utrzymującą się suszą w tym rejonie. Użycie szczepionki mikoryzowej tylko w niewielkim stopniu poprawiło plonowanie i było to widoczne w uprawie z rozsady. W uprawie w Wilanowie masa ziela z roślin uprawianych z rozsady wynosiła 0,7 kg s.m./mb, a w Boguchwale 0,5 kg s.m./mb. Istotne różnice dotyczące masy zebranego surowca mogły być związane nie tylko z niedoborami wody, ale także z typem gleby na której prowadzono uprawy, a szczególnie z jej odczynem. Cząber górski jest bowiem rośliną wymagającą wysokiego pH. Na Roztoczu odczyn gleby był niemal zasadowy. Jakość surowca była podobna niezależnie od lokalizacji uprawy. Zawartość olejku eterycznego w surowcu wahała się od 1,1 do 1,5%. Związkiem dominującym był tu karwakrol. Jego udział w oleju wynosił od 60 do 73%.

Biorąc pod uwagę tegoroczne prace, wydaje się iż problematyczne przy uprawie tej rośliny w przyszłości może być źródło nasion do zakładania plantacji. Dlatego też w przyszłym roku planuje się prowadzenie badań nad możliwością uzyskania nasion tej rośliny w Polsce w warunkach ekologicznej uprawy w gospodarstwie zielarskim.

III. METODYKI ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO

METODYKA PRODUKCJI ROZSADY RÓŻENCA GÓRSKIEGO

Różeniec górski (*Rhodiola rosea* L.) jest rośliną dwupienną – na plantacji występują osobniki żeńskie i męskie (patrz tablica 1). W okresie kwitnienia na plantacji macecznej należy wytypować i zaznaczyć egzemplarze żeńskie, wyróżniające się dużą liczbą wyrównanych pod względem wysokości pędów nasiennych przeznaczonych do zbioru nasion (im większa liczba pędów, tym większe kłącze, będące surowcem u tej rośliny). Czynność ta jest bardzo ważna ponieważ pozwala na wstępną selekcję lepiej plonujących roślin. Pędy z nasionami powinny być zbierane w momencie, kiedy po ich delikatnym poruszeniu zaczynają osypywać się pierwsze nasiona. Całe pędy, owinięte włókniną nieprzepuszczającą nasion, wieszają się w przewiewnym pomieszczeniu i po ich wyschnięciu (około 2 tygodnie) pozyskuje się z nich nasiona. Przy oczyszczaniu powinno wybierać się największe nasiona o wyraźnej bordowo-brązowej barwie. Nasiona przechowywać można przez rok, w zamkniętych plastikowych torebkach, w temp. kilku stopni.

Podłoże do wysiewu

Podłoże do wysiewu nasion powinno być wolne od patogenów glebowych, dobrze utrzymujące wodę, ale dostatecznie napowietrzone. Najlepszym wydaje się być torf wysoki odkwaszony do pH 5,5-6,5 z niewielką ilością nawozu wieloskładnikowego.

Odkazanie nasion

Nasiona przed wysiewem należy zdezynfekować przeciwko chorobom grzybowym w 1% roztworze podchlorynu sodu. Nasiona należy wsypać do roztworu, zamieszać i następnie wypłukać w czystej wodzie (patrz tablica 1).

Wysiewy i produkcja rozsady

Ze względu na charakter początkowego rozwoju związanego przede wszystkim z powolnym wzrostem, wysiewy powinny być prowadzone bardzo wcześnie, pod osłonami, najlepiej w szklarni. Nasiona wysiewa się dość rzadko na lekko ugniecione podłoże umieszczone w płaskich skrzynkach i przykrywa bardzo cienko tym samym podłożem przesiewanym przez sito, a następnie lekko ugniata i podlewa. Podłoże przed wysiewem nasion należy bardzo dobrze nawilżyć (po ściśnięciu w dłoni powinna z niego wypływać woda). Do momentu wschodów podłoże należy utrzymywać w umiarkowanej wilgotności. Dobrze wykształcone nasiona kiełkują po około 10 dniach. Po 2. miesiącach siewki zazwyczaj wykształcają 2 liścienie, a następnie pędy. Należy je w tym czasie przesadzać (pikować), najlepiej do wielodoniczek (multiplatów) wypełnionych takim samym substratem torfowym, który był

użyty do wysiewu. Ze względu na powolny wzrost siewek można użyć wielodoniczki o najmniejszych „oczkach” (160). Po dwóch do trzech miesiącach (latem) rozsadę z wielodoniczek można wysadzać do gruntu.

Mimo, że w warunkach naturalnych różeniec rośnie w surowym klimacie górskim lub subarktycznym, to w uprawie przy produkcji rozsady wymaga wyższych temperatur. W okresie od wysiewu nasion do ich kiełkowania temperaturę otoczenia powinno utrzymywać się na poziomie 20-22°C w dzień i 15-17°C w nocy. W czasie wzrostu siewek temperatura może być o kilka stopni niższa, natomiast korzystne jest doświetlanie przy 16 h dnu. Ważne jest wtedy stałe, ale umiarkowane podlewanie i wietrzenie pomieszczeń. Siewki różenca są względnie odporne na choroby, natomiast mogą atakować je mszyce i wciornastki, z którymi należy walczyć dostępnymi w produkcji ekologicznej preparatami.

Przed założeniem plantacji należy dokonać selekcji roślin ze względu na ich wielkość, gdyż różeniec rośnie nierównomiernie. Do wysadzania nadają się rośliny z dobrze wykształconym kłączem i 2-3 pędami.

Tablica 1. CECHY MORFOLOGICZNO - ROZWOJOWE RÓŻENCA GÓRSKIEGO



Różeniec w pełni kwitnienia – plantacja mateczna



Różeniec w pełni kwitnienia – roślina 2 letnia (uprawa na nizinach)



Kwiatostan z kwiatami żeńskimi (kwiaty słupkowe)



Kwiatostan z kwiatami męskimi (liczne kwiaty funkcjonalnie przecikowe)



Kwiat słupkowy



Kwiat funkcjonalnie przecikowy



Kwiat obupłciowy



Owoce -mieszki z nasionami



Oczyszczone nasiona różenca górskiego



Nasiona różenca górskiego w powiększeniu

Tablica 2. PRODUKCJA ROZSADY RÓŻENCA



Nasiona różenca



Dezynfekcja nasion



Dezynfekcja nasion



Dezynfekcja nasion



Wysiew nasion



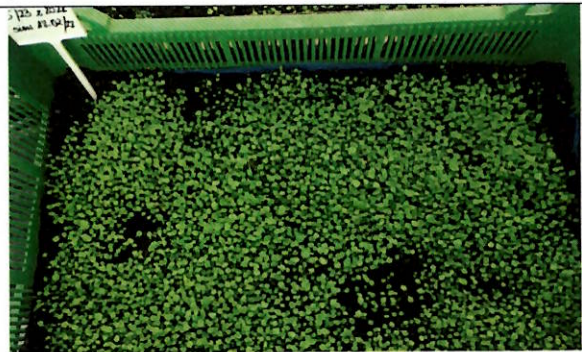
Przykrycie wysianych nasion przesianym torfem



Zraszanie wysianych nasion delikatnym strumieniem rozpylanej wody



Kielkujące nasiona; siewki różeńca 2 tyg. od wysiewu



Siewki różeńca po 6 tyg. od wysiewu



Siewki różeńca pikowane do wielodoniczek



Siewki różeńca bezpośrednio po wypikowaniu do wielodoniczek



Rozsada różeńca w szklarni



Rozsada różeńca przed wysadzeniem

METODYKA PRODUKCJI ROZSADY CZĄBRU GÓRSKIEGO

Cząber górski (*Satureja montana* L.) jest słabo drewniejąca krzewinką, w warunkach naturalnych porastającą niskie piętra południowych stoków Alp. Dotychczasowe próby wskazują na możliwość jego uprawy w Polsce. Rozmnaża się go wyłącznie z nasion i tylko z nasion zakładać można plantacje tej rośliny.

Nasiona cząbrzu górskiego kiełkują długo i nierównomiernie dlatego też jego uprawa z siewu nasion wprost do gruntu może być zawodna. Ze względu na to, że plantacje tej rośliny można użytkować przez kilka lat interesująca wydaje się być jej uprawa z rozsady. Uprawa taka mimo, że droższa zapewnia pełną obsadę roślin na powierzchni pola, a przede wszystkim szybki wzrost w pierwszym roku wegetacji, ułatwiający harmonijne wejście roślin w okres zimowego spoczynku, który pozwala na dalsze kilkuletnie produktywne użytkowanie plantacji.

Wstępne obserwacje przeprowadzone w naszej Katedrze wskazują że najbardziej dynamiczny wzrost roślin cząbrzu górskiego w naszym klimacie obserwuje się przy wysadzeniu młodej, nieprzerośniętej rozsady już w kwietniu. Możliwe jest to ze względu na stosunkowo dużą odporność tej rośliny na przymrozki. Dlatego przy produkcji rozsady nasiona należy wysiewać w szklarni lub ogrzewanym tunelu foliowym nawet już w lutym. Produkcja rozsady nie jest trudna. Najlepszą rozsadę uzyskuje się przy użyciu torfu wysokiego odkwaszonego do pH około 6,5 wzbogaconego kompleksową ogrodniczą mieszanką nawozową. Nie zaleca się użycia gotowych substratów, które mogą mieć nieodpowiednie pH i zawierać zbyt dużo nawozów mineralnych. Nasiona wysiewa się do substratu o miąższości około 15 cm i przykrywa tym samym substratem na grubość około 3mm. Po wysiewie substrat z nasionami należy umiarkowanie podlewać, utrzymując temperaturę otoczenia około 20°C w dzień i 15-°C w nocy. Nasiona kiełkują po około 2 tygodniach, a rozsada jest gotowa do wysadzenia w pole po następnych 6 tygodniach. Rozsadę można przygotować również stosując coraz powszechniejszą metodę uprawy w wielodoniczkach (multiplatach). Do wypełnionych substratem (jak wyżej) wielodoniczek wysiewa się po 2-3 nasiona cząbrzu i przykrywa na kilka mm przesianym podłożem. Rozsadę wysadza się w pole w momencie kiedy nadziemna część rośliny dorasta do wysokości 5-7 cm, a substrat wyraźnie przerośnięty jest korzeniami.

CZĄBER GÓRSKI

