

Zadanie nr 3.15. Wytworzenie materiałów wyjściowych maliny właściwej (czerwonej) dla hodowli innowacyjnych odmian o cechach: bezkolcowość, dwupiętrowość (podwójny zbiór owoców), podwyższona trwałość pozbiorcza owoców, przydatność do kombajnowego zbioru i podwyższona odporność roślin na stres suszy.

Cel zadania: Uzyskanie materiałów wyjściowych maliny właściwej (czerwonej) dla prowadzenia hodowli twórczej maliny, ukierunkowanej na uzyskanie nowych odmian o innowacyjnych cechach, ważnych z użytkowego punktu widzenia, jak: bezkolcowość, dwupiętrowość (podwójny zbiór owoców), podwyższona trwałość pozbiorcza owoców, przydatność do kombajnowego zbioru owoców i podwyższona odporność roślin na stres suszy.

Zakres rzeczowy zadania i przyjęte cele realizowano zgodnie z założeniami na 2024 r.

Łącznie wykonano 20 kombinacji krzyżowań, zapyłono 744 kwiaty, zebrano 565 owoców; dokonano skaryfikacji, stratyfikacji i wysiewu nasion z 15 kombinacji krzyżowań wykonanych w 2022 r., w szklarni wyprodukowano 1 000 siewek należących do 13 rodzin mieszańców; w kwaterach selekcyjnych prowadzono uprawę i pielęgnację 4 089 siewek hodowlanych oraz oceniano 3 655 starszych siewek pod względem plenności i jakości owoców; w kolekcji klonów prowadzono ocenę 70 klonów i 4 odmian, a wiosną dosadzono kolejne 152 genotypy.

W doświadczeniu porównawczym oceniano 15 klonów pod względem siły wzrostu, kolcowości pędów, typu dojrzewania owoców oraz plenności i jakości owoców. Dla czterech wybranych genotypów (klony M-14148E, M-14378E i M-14121E oraz odmiana 'Polonez') przeprowadzono również badania nad tolerancją roślin na niedobór wody w podłożu.

Rozmnożono 8 klonów wyselekcjonowanych w poprzednim roku lub w latach wcześniejszych (w tym 3 klony w kulturach *in vitro*: M-14104E, M-14278E, M-14317E). Opracowano metodykę wstępnego odkażania roślin maliny przed pobraniem pąków do kultur tkankowych (optymalizacja metody inicjacji pąków w okresie jesiennym przez właściwe przygotowanie roślin (wstępne odkażenie w warunkach polowych za pomocą najbardziej efektywnego fungicydu) oraz optymalizację sposobu ich sterylizacji, celem zwiększenia wydajności inicjacji kultur).

Dla klonu M-14317E (proponowana nazwa 'Ambrozja') przygotowano dokumentację zgłoszeniową do badań rejestrowych COBORU; opracowano metkę identyfikacyjną „DNA-fingerprinting” i ofertę wdrożeniową.

Wyjazdy zagraniczne: udział dr hab. Agnieszki Masny, prof. IO w V Europejskim Kongresie Ogrodniczym w Rumunii, Bukareszt (Symposium nr 5 „Berries between opportunities and challenges”) w dniach 12-16 maja 2024 r.

W ramach realizacji Zadania 3.15 wykonano następujące prace:

1) wykonanie programu krzyżowań z wykorzystaniem różnych form rodzicielskich o komplementarnych cechach fenotypowych i użytkowych, wolnych od groźnych chorób wirusowych przenoszonych z pyłkiem (20 kombinacji krzyżowań);

W kwietniu w warunkach szklarniowych wykonano program krzyżowań, obejmujący 20 kombinacji zapylen z użyciem 14 form rodzicielskich, w sumie zapyłono 744 kwiaty, z których uzyskano 565 owoców. W programie krzyżowań użyto zarówno genotypy owocujące na dwuletnich pędach, jak i genotypy owocujące na pędach jednorocznych. Wśród nich znajdują się odmiany o bezkolcowych pędach, jak 'Glen Ample', klon M-14217E czy M-14378E.

2) skaryfikacja, stratyfikacja i wysiew części nasion uzyskanych z programu krzyżowań wykonanego w roku 2022;

Nasiona 15 kombinacji, uzyskane z programu krzyżowań w roku 2022, poddano skaryfikacji chemicznej stężonym (95%) kwasem siarkowym przez okres 30 minut, a następnie wielokrotnie przepłukiwano wodą przez 10 minut, po czym zanurzano w roztworze sody oczyszczonej. W kolejnym etapie nasiona zalewano roztworem wodorotlenku wapnia w +4°C, czynność powtarzano co 2 dni w ciągu tygodnia. Następnie po przepłukaniu wodą i odkażeniu 0,2% roztworem Kaptanu umieszczono je w wilgotnym odkażonym torfie i poddano 9 tygodniowej stratyfikacji w temperaturze około +4°C. W I dekadzie maja wysiano je w szklarni do doniczek o pojemności 3,3 l, wypełnionych mieszaniną substratu torfowego i piasku w proporcji 3:1 i przysypano piaskiem.

3) produkcja, sadzenie w polowej kwaterze selekcyjnej i pielęgnacja siewek wyprodukowanych z nasion uzyskanych w roku 2022 (1 000 siewek);

Pikowanie pierwszych kiełkujących siewek hodowlanych w szklarni rozpoczęto w dniu 5 czerwca 2024 r. Wyprodukowano łącznie 1 000 siewek, należących do 13 rodzin (w przypadku 2 rodzin nasiona nie skielkowały). Po skielkowaniu młode siewki (w fazie 2-3 liści) pikowano indywidualnie do doniczek plastikowych, wypełnionych podłożem kokosowym. Systematycznie prowadzono ochronę młodych siewek przed przędziorkami, wciornastkami i mszycami, a także inne zabiegi pielęgnacyjne, jak nawożenie, nawadnianie, usuwanie chwastów itp. Po uzyskaniu odpowiedniej fazy wzrostu siewki sukcesywnie wystawiano na zewnątrz w celu zahartowania przed wysadzeniem w kwaterze selekcyjnej. W połowie września 2024 r. wszystkie siewki wysadzono w kwaterze selekcyjnej.

4) pielęgnacja, ocena i selekcja pozytywna w obrębie populacji siewek posadzonych w kwaterze selekcyjnej w 2023 roku i latach wcześniejszych (oznaczanie pojedynków będących nośnikami pożądanых cech);

Wykonywano prace pielęgnacyjne 4 089 siewek hodowlanych, posadzonych w kwaterze selekcyjnej w latach 2021-2023. Prowadzono również systematyczne lustracje roślin pod kątem ich zdrowotności. W końcu czerwca rozpoczęto ocenę i selekcję roślin starszych siewek hodowlanych (3 655 genotypów) pod względem plenności i jakości owoców, a także zdrowotności roślin, którą zakończono wraz z pierwszymi przygruntowymi przymrozkami. Jako najbardziej wartościowe, oznaczono 111 pojedynków, owocujących zarówno na jednorocznych, jak i dwuletnich pędach.

5) pielęgnacja i szczegółowa ocena (fenotypowa i laboratoryjna) najbardziej wartościowych klonów (roślin i owoców), posadzonych w kolekcji klonów w roku 2023 oraz latach wcześniejszych;

Systematycznie prowadzono pielęgnację 70 klonów i 4 odmian maliny, posadzonych wiosną 2023 roku w kolekcji klonów (powierzchnia ok. 0,25 ha), wykonywano również lustracje roślin pod kątem ich zdrowotności. Przeprowadzono ocenę roślin pod względem ich siły wzrostu i pokroju, obecności kolców na pędach, a także plenności, wielkości, wyglądu i smaku owoców oraz typu owocowania (letnie, jesienne, dwupiętrowe). Największymi i najbardziej atrakcyjnymi owocami odznaczały się klony: M-14095E, M-14170E, M-14233E, M-14345E, M-14037E oraz M-1415-04.

Najwięcej ekstraktu zawierały owoce klonów M-14050E i M-14035E. Najwyższą zawartość antocyjanów stwierdzono w owocach klonów M-14035E, M-14336E oraz M-14047E. Najwięcej związków fenolowych posiadały owoce klonów M-14217E, M-14050E, M-14336E i M-14035E. Najbardziej bogate w kwas askorbinowy były owoce klonów M-14050E, M-14047E, M-14035E i M-14217E.

Wiosną 2024 roku kolekcję klonów wzbogacono o kolejne 152 genotypy. Młode rośliny po posadzeniu przycięto, zatem pierwsza ocena ich wartości produkcyjnej będzie wykonana w 2025 r.

6) szczegółowa ocena wartości produkcyjnej klonów w hodowlanym doświadczeniu porównawczym, z uwzględnieniem badań laboratoryjnych (analiza składu chemicznego owoców) oraz molekularnych (molekularna weryfikacja tożsamości genetycznej i statusu zdrowotności genotypów pod kątem chorób wirusowych);

Klony maliny (w liczbie 15 genotypów), rosnące od października 2021 roku w hodowlanym doświadczeniu porównawczym, zostały na przedwiośniu 2024 roku przesadzone na inne stanowisko (z uwagi na konieczność przygotowania terenu pod budowę kompleksu laboratoryjno-szklarniowego dla hodowli roślin ogrodniczych), a pędy roślin przycięto dla zapewnienia dobrego przyjęcia się roślin. W związku z tym w 2024 r. systematycznie prowadzono pielęgnację roślin, wykonywano również lustracje roślin pod kątem ich zdrowotności. W czerwcu wykonano ocenę roślin pod względem ich siły wzrostu i pokroju, a także obecności kolców na pędach. Wśród badanych genotypów 6 klonów wytwarzało pędy całkowicie pozbawione kolców, a jeden – o bardzo nielicznych i delikatnych kolcach. Latem i wczesną jesienią przeprowadzono ocenę typu owocowania krzewów (na jednorocznych lub dwuletnich pędach), a także plenności i jakości owoców (wielkość, wygląd i smak). Za najbardziej interesujące uznano klony M-12114 i M-12501 (bezkolcowe, o dużych i dość atrakcyjnych owocach, owocujące na jednorocznych pędach) oraz M-12083 (pędy z delikatnymi kolcami, duże i atrakcyjne owoce, wyrastają na jednorocznych pędach).

Najwięcej ekstraktu zawierały owoce klonu M-12114, a następnie M-14542E. Najmniej ekstraktu stwierdzono w owocach klonu M-12501. Najbardziej bogate w kwas askorbinowy były owoce klonu M-14007E, a także M-14542E i M-14312E.

W warunkach kontrolowanych (szklarnia) wykonano ocenę potencjalnej formy rodzicielskiej ('Polonez') oraz najbardziej wartościowych klonów hodowlanych (M-14148E, M-14378E i M-14121E) pod względem tolerancji na niedobór wilgoci w glebie. Rośliny uprawiano w donicach

wypełnionych podłożem bezglebowym. Deficyt wody (umiarkowany) indukowano poprzez ograniczenie nawadniania. Wilgotność podłoża monitorowano przy użyciu sond dielektrycznych.

Wykonano następujące pomiary i obserwacje: natężenie wymiany gazowej liści, intensywność zielonej barwy liści, wzrost roślin (wyrażony pomiarem świeżej masy części nadziemnej). Natężenie fotosyntezy było ograniczone w najmniejszym stopniu dla klonu M-14121E (o ok. 11% w odniesieniu do nawadnianej kontroli). Dla pozostałych genotypów redukcja fotosyntezy przekraczała 40%, co wskazuje na ich większą wrażliwość na niedobór wody. Redukcja wzrostu (wyrażona masą części nadziemnej) roślin uprawianych w warunkach deficytu wody w przypadku wszystkich ocenianych genotypów była zbliżona (ok. 40 – 50%).

7) wyznaczenie i rozmnażanie (tradycyjne i *in vitro*) klonów łączących w najwyższym stopniu pożądaną cechy (8 klonów) oraz optymalizacja metody inicjacji pąków w okresie jesiennym przez właściwe przygotowanie roślin (wstępne odkażenie w warunkach polowych za pomocą najbardziej efektywnego fungicydu), celem zwiększenia wydajności inicjacji kultur;

Rozmnażano w kulturach *in vitro* 3 klony maliny (M-14104E, M-14278E, M-14317E), wyselekcjonowane we wcześniejszych latach. Pasaże wykonywane były co cztery tygodnie aż do uzyskania z każdego genotypu wymaganej liczby dobrze wykształconych pędów tj. o długości $\geq 1,0$ cm. Takie pędy były przenoszone na pożywkę ukorzeniającą MS o składzie ($\frac{1}{2}$ A i B) makro i mikroelementy, witaminy WPM, z dodatkiem 30 g/l sacharozy, 10 mg/l inozytolu, 1mg/l IBA, 8,7 g/l agaru Bacto, pH pożywki 5,7. Etap wytwarzania korzeni trwał 4 tygodnie. Ukorzenie w warunkach *in vitro* sadzonki myto z resztek agaru i wysadzano w szklarni do tac wielokomórkowych wypełnionych substratem. Tace były umieszczone pod specjalnymi namiotami zapewniającymi wysoką wilgotność. W procesie aklimatyzacji siewki regularnie wietrzono i nawożono (Florovit 25ml/10l). Gdy korzenie przerastały komórki tacy, rośliny przesadzano do doniczek do dalszego wzrostu. Uzyskano 240 roślin, które przekazano do doświadczeń polowych.

W *in vitro* utrzymywane są również kultury 70 cennych klonów maliny łączące w najwyższym stopniu pożądaną cechy.

Metodyka wstępnego odkażania roślin maliny przed pobraniem pąków do kultur tkankowych

Podjęto próbę optymalizacji metody inicjacji pąków w okresie jesiennym przez właściwe przygotowanie roślin (wstępne odkażenie w warunkach polowych za pomocą najbardziej efektywnego fungicydu) oraz optymalizację sposobu ich sterylizacji, celem zwiększenia wydajności inicjacji kultur. Do badań wytypowano 3 genotypy o numerach: M-201415-04, M-14347E i M-14050E (każdy reprezentowany przez 6 roślin w dwóch powtórzeniach). Rośliny przed pobraniem poddane były działaniom dwóch preparatów o działaniu grzybobójczym: Luna Experience 400 SC i Switch 62,5 WG o stężeniu odpowiednio 0,12% i 0,16%. Oprysk wykonano 2-3 dni przed pobraniem pąków wierzchołkowych i kątowych przeznaczonych do inicjacji kultur maliny. Następnie pędy poddawano sterylizacji. Zebrany materiał roślinny był poddany sterylizacji powierzchniowej w dwóch etapach:

(1) płukanie wstępne - płukanie pod bieżącą wodą przez 1-2 godziny, płukanie w wodnym roztworze detergentu przez 30 minut, płukanie pod bieżącą wodą 30min

(2) odkażanie w sterylnych warunkach – płukanie w ACE 10% przez 10 min, dwukrotne płukanie w sterylnej wodzie po 10 min (wytrząsarka), wytrząsanie fragmentów roślin w sterylnych naczyniach z 0,1% roztworem chlorku rtęci przez 2 lub 3 min, przepłukiwanie sterylną wodą $3 \times$ po 10 min.

Odkażone pędy zostały skrócone i pozbawione liści oraz brunatnych tkanek. Tak przygotowane eksplantaty były układane po jednym do próbówki na pożywkę inicjalną o składzie: $\frac{1}{2}$ stężenia makroelementów Murashige i Skoog (MS) (bez zmiany koncentracji żelaza i mikroelementów), witaminy Lloyd i McCown (WPM), z dodatkiem 30 g/l sacharozy, 10 mg/l inozytolu, 8,7 g/l agaru Bacto; pH pożywki ustalono na 5,7. Następnie próbówki z eksplantatami były wstawione do kamery fitotronowej o stałej temperaturze 23°C, długość dnia 16 godzin, światło białe o natężeniu $10 \mu\text{moli m}^{-2} \text{sec}^{-1}$. Po okresie ok. 3 tygodni przeprowadzana była weryfikacja materiału roślinnego pod kątem żywotności i czystości fitopatologicznej. Eksplantaty inicjalne, które podejmowały wzrost i wykazywały zdrowotność przenoszono na pożywkę do namnażania pędów tj.: $\frac{1}{2}$ stężenia makroelementów Murashige i Skoog (MS) (bez zmiany koncentracji żelaza i mikroelementów), witaminy Lloyd i McCown (WPM), z dodatkiem 30 g/l sacharozy, 10 mg/l inozytolu, 8,7 g/l agaru Bacto; pH pożywki ustalono na 5,7.

W celu inicjacji kultur z wymienionych genotypów maliny pobrano 481 pędów, które po odkażeniu wyłożono na pożywkę selekcyjno-inicjalną. Pierwsze obserwacje kultur maliny pod kątem fitopatologicznym wykazały bardzo duży udział zakażeń grzybowych (261 eksplantatów). Bez względu na zastosowany fungicyd, stanowiły one ok. 56%. W mniejszym stopniu występowały

zakażenia bakteryjne (ok. 10% przy obu preparatach grzybobójczych), jednak pojawiały się one w kolejnych pasażach eliminując kolejne pędy z kultur. Sprawdzono również wpływ czasu sterylizacji chlorkiem rtęci (2 min i 3 min) na ilość pojawiających się zakażeń. Przy zastosowaniu krótszego czasu (2 min) odkażania 0,1% chlorkiem rtęci aż 70% wyłożonych eksplantatów ulegało zakażeniom grzybowo – bakteryjnym, podczas gdy wydłużenie tego czasu do 3 min zmniejszyło wypadki kultur do 60%. Zastosowanie dłuższego czasu sterylizacji obarczone jest jednak większym udziałem pędów ‘spalonych’ chemicznie, z 23% przy 2 min czasie do 34% przy 3 min czasie odkażania.

Założenie kultur maliny w okresie jesiennym jest niezwykle trudne ze względu na duży udział zakażeń grzybowo – bakteryjnych pojawiających się w kulturach. Metoda pobierania i sterylizacji materiału w tym okresie wymaga dalszego dopracowania.

Schemat wykonywanych prac polowo/laboratoryjnych



Do tradycyjnego rozmnażania wegetatywnego pobrano korzenie 5 klonów maliny (M-14007E, M-14026E, M-14121E, M-14311A/E oraz M-14312E), wyselekcjonowanych w 2024 roku. Korzenie rozłożono w skrzynkach wypełnionych mieszaniną ziemi ogrodniczej i substratu kokosowego w proporcji 1:1 i przysypano cienką warstwą tego samego podłoża. Wyrastające młode rośliny odcinano i przesadzano do indywidualnych doniczek, używając opisanego wyżej podłoża. Łącznie ukorzeniono 155 roślin (klon M-14007E – 39 roślin, M-14026E – 31 roślin, M-14121E – 32 roślin, M-14311A/E – 18 roślin, M-14312E – 35 roślin).

Dla dwóch klonów, wstępnie wytypowanych do zgłoszenia do badań rejestrowych COBORU (M-14104E i M-14317E) wykonano testy ELISA na obecność wirusa krzaczastej karłowatości maliny (raspberry bushy dwarf virus, RBDV), które potwierdziły brak wirusa w testowanych roślinach.

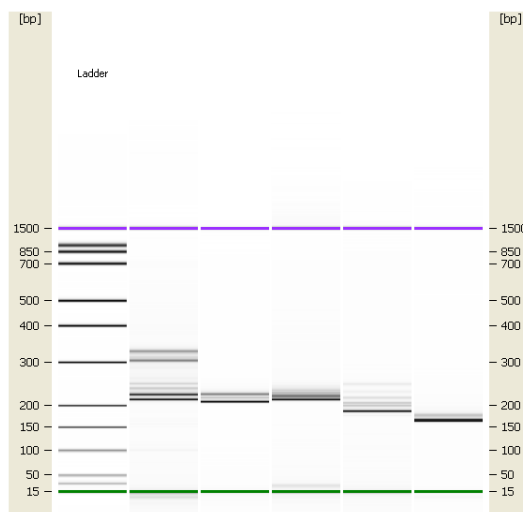
8) zgłoszenie klonów, łączących w najwyższym stopniu pożądane cechy, do badań rejestrowych COBORU (1 klon), opracowanie dla nich metki identyfikacyjnej „DNA-fingerprinting” (1 metka) i oferty wdrożeniowej (1 oferta).

Dokonano analizy wieloletnich wyników oceny najbardziej wartościowych klonów hodowlanych maliny i na jej podstawie wytypowano klon M-14317E (rodowód ‘Glen Ample’ × ‘Polana’, proponowana nazwa – ‘Ambrozja’) do zgłoszenia do badań rejestrowych COBORU.

Klon M-14317E owocuje dwukrotnie w sezonie. Na pędach dwuletnich zbiór owoców w uprawie polowej rozpoczyna się na przełomie czerwca i lipca, i trwa około 5-6 tygodni. Na pędach jednorocznych pierwsze owoce zaczynają dojrzewać pod koniec sierpnia, zaś ostatnie – aż do jesiennych przymrozków. Owoce są duże i bardzo duże (masa 1 owocu to ok. 5,0-5,5 g), atrakcyjne w wyglądzie - o jednolitym, szerokokształnym kształcie i jasnoczerwonej barwie z połyskiem, jędrne i smaczne, przeznaczone głównie do bezpośredniej konsumpcji (deserowe). Ta nowa odmiana maliny może być polecana zarówno do uprawy na plantacjach towarowych, jak i w ogrodach przydomowych.

Na przełomie listopada i grudnia przygotowano niezbędną dokumentację, wymaganą do zgłoszenia klonu do Rejestru Odmian oraz Księgi Ochrony. W tym samym czasie przygotowano ofertę wdrożeniową z opisem i dokumentacją fotograficzną tej odmiany i zamieszczono ją na stronie internetowej Instytutu.

Dla wytypowanego do badań rejestrowych klonu M-14317E o rodowodzie hodowlanym ‘Glen Ample’ × ‘Polana’ opracowano metkę identyfikacyjną DNA-fingerprinting. W tym celu pobrano materiał roślinny w postaci młodych liści z analizowanego klonu i jego genotypów rodzicielskich. Z pobranej tkanki (2g/ 3 powtórzenia) wyizolowano DNA metodą opartą na CTAB, zgodną z Doyle i Doyle (1990). Czystość i jakość przygotowanych preparatów określano spektrofotometrycznie przy długości 230, 260, 280, 320 nm (Gene Quant Pro Amersham Pharmacia Biotech). Do analiz molekularnych zastosowano technikę SSR (Simple Sequence Repeat), umożliwiającą analizę regionów mikrosatelitarnych. Reakcje amplifikacji przeprowadzono na uzyskanych matrycach DNA (2 powt. biol./ 2-3 powt. tech.) w obecności 20 par oligonukleotydów, specyficznych dla genomu maliny. Do przygotowania DNA-fingerprinting wytypowano zestaw pięciu oligonukleotydów.



Wyjazdy zagraniczne

– udział 1 osoby w V European Horticultural Congress - EHC2024 (SHE2024) w Rumunii (Bukareszt), 12-16 Maj 2024 <https://www.ishs.org/symposium/788>

Udział dr hab. Agnieszki Masny, prof. IO w V Europejskim Kongresie Ogrodniczym w Rumunii, Bukareszt (Symposium nr 5 „Berries between opportunities and challenges”) w dniach 12-16 maja 2024 r. umożliwił zapoznanie się z aktualnymi trendami w hodowli twórczej roślin jagodowych oraz najnowocześniejszymi metodami i technikami wykorzystywanymi dla przyspieszenia i udoskonalenia prac hodowlanych tych gatunków (m.in. maliny). Uczestnictwo w kongresie pozwoliło również na nawiązanie kontaktów z przedstawicielami zagranicznych ośrodków hodowlanych w celu wymiany

informacji i podjęcie rozmów na temat możliwości pozyskania nowych genotypów rodzicielskich o innowacyjnych cechach do przyszłych programów krzyżowań.

Na Sympozjum przedstawiono również wyniki własnych badań i osiągnięcia w zakresie hodowli twórczej nowych odmian maliny pt. „New advanced clones of red raspberry (*Rubus idaeus* L.) bred at the National Institute of Horticultural Research in Skierniewice, Poland” („Nowe klony maliny czerwonej (*Rubus idaeus* L.) wyhodowane w Instytucie Ogrodnictwa – Państwowym Instytucie Badawczym w Skierniewicach, Polska”).

Działania upowszechnieniowo-promocyjne:

W siedzibie Pracowni Genetyki i Hodowli Roślin Sadowniczych, a także telefonicznie oraz e-mailowo udzielano licznych porad i konsultacji wielu producentom maliny na temat realizowanego programu hodowli i dotychczasowych osiągnięć w obrębie tego gatunku, wartości produkcyjnej wyhodowanych odmian oraz ich przydatności do uprawy towarowej w Polsce.

Prowadzono spotkania informacyjne dla producentów owoców oraz szkółkarzy zainteresowanych odmianami wyhodowanymi w IO.

Podczas konferencji dotyczącej osiągnięć w hodowli roślin sadowniczych przedstawiono referat pt. „Hodowla twórcza maliny w Instytucie Ogrodnictwa – PIB w Skierniewicach i jej pierwsze osiągnięcia”.

Wykonanie mierników:

1. liczba wykonanych kombinacji krzyżowań: **plan – 20; wykonanie - 20**
2. liczba wyprodukowanych siewek: **plan - 1 000; wykonanie - 1 000**
3. liczba wyselekcjonowanych i rozmnożonych materiałów wyjściowych: **plan – 8 klonów; wykonanie – 8**
4. zgłoszenie klonu/odmiany do badań rejestrowych COBORU: **plan - 1 klon; wykonanie - 1**
5. opracowanie metki identyfikacyjnej „DNA-fingerprinting” dla klonu/ odmiany zgłoszonej do badań rejestrowych: **plan - 1 metka; wykonanie – 1.**
6. opracowanie oferty wdrożeniowej dla klonu/odmiany zgłoszonej do badań rejestrowych COBORU: **plan - 1 oferta; wykonanie - 1.**
7. liczba doniesień (ustnych lub posterów) na konferencjach międzynarodowych: **plan – 1, wykonanie - 1** („e-poster” będący pięciominutową prezentacją ustną)
8. metodyka wstępnego odkażania roślin maliny przed pobraniem pąków do kultur tkankowych: **plan – 1, wykonanie - 1**