

Zadanie 75: Badania nad możliwością poszerzenia zmienności genetycznej maliny właściwej (*Rubus idaeus*) pod względem różnej pory dojrzewania i jakości owoców

W roku 2017 realizowano trzy tematy badawcze:

Temat badawczy 1

Indywidualna ocena cech fenotypowych wszystkich roślin maliny właściwej w doświadczeniu polowym, założonym jesienią 2014 r. (mieszkańców pokolenia F₁) oraz ich form rodzicielskich, i selekcja pojedynków o cechach biologicznych, poszerzających istniejącą zmienność genetyczną w stosunku do użytych form rodzicielskich.

Celem badań, realizowanych w Pracowni Genetyki i Hodowli Roślin Sadowniczych Instytutu Ogrodnictwa była szczegółowa ocena wszystkich roślin maliny właściwej, rosnących w doświadczeniu polowym (założonym jesienią 2014 r.), obejmująca siewki mieszkańców pokolenia F₁ oraz rośliny ich form rodzicielskich, i selekcja pojedynków o cechach biologicznych, poszerzających istniejącą zmienność genetyczną w stosunku do użytych form rodzicielskich.

Materiałem badawczym była populacja roślin maliny właściwej, rosnąca w doświadczeniu polowym, założonym jesienią 2014 roku. Populacja ta obejmuje siewki mieszkańców pokolenia F₁, otrzymane ze skrzyżowania w układzie diallelicznym, według II metody Griffinga, 10 odmian maliny właściwej ('Canby', 'Glen Ample', 'Laszka', 'Polana', 'Polka', 'Radziejowa', 'Schönemann', 'Sokolica', 'Veten' i 'Willamette'), uwzględniającej krzyżowania wprost (45 kombinacji krzyżowań) i wsobne (10 kombinacji krzyżowań) oraz rośliny wszystkich odmian rodzicielskich. Doświadczenie polowe zlokalizowano na polu doświadczalnym Sadu Pomologicznego Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach. Założono je w układzie bloków losowych w czterech powtórzeniach, każde po 12 siewek. Rozstawa sadzenia to 0,4 m x 2,0 m. Doświadczenie obejmuje 2.640 siewek, należących do 45 rodzin mieszkańców, otrzymanych w wyniku kontrolowanych krzyżowań form rodzicielskich oraz 10 rodzin mieszkańców otrzymanych na drodze samozapylenia tych form. Ponadto, dla dokładnej oceny uzyskanej zmienności w obrębie ocenianych mieszkańców w doświadczeniu umieszczono także genotypy rodzicielskie użyte w programie krzyżowań (3 rośliny genotypów rodzicielskich x 4 powtórzenia). Poletka z genotypami rodzicielskimi rozlosowane są wśród poletek mieszkańców. Tak więc w doświadczeniu polowym oceniano łącznie 2.760 roślin, z czego 2.640 roślin to siewki, a 120 roślin to odmiany mateczne.

Oceniano następujące fenotypowe cechy wszystkich roślin rosnących w doświadczeniu, tj. termin dojrzewania owoców (początek i koniec zbiorów), w tym zdolność do wytwarzania kwiatów i owoców w okresie letnio-jesiennym, zewnętrzną jakość owoców (atrakcyjność, wielkość i barwa), plon owoców, zdrowotność roślin (stopień porażenia roślin przez choroby i szkodniki), siłę wzrostu roślin i obecność kolców na pędach. Stwierdzono, że rośliny różniły się bardzo pod względem wszystkich ocenianych cech, zarówno pomiędzy sobą w obrębie ocenianych populacji (rodziny mieszkańców), jak również pomiędzy ocenianymi populacjami mieszkańców i formami (odmianami) rodzicielskimi. Zdolność do wydawania owoców jesienią („powtarzających owocowanie”) miało tylko 528 siewek, czyli 20,0% ocenianej populacji siewek. Najwięcej takich siewek stwierdzono w rodzinach 'Polana' x 'Polana' oraz 'Polka' x 'Polka' (po 38 siewek, co stanowiło aż 79,2% ocenianej populacji w tych rodzinach), a także w rodzinie siewek o rodowodzie 'Polana' x 'Polka' (35 siewek, czyli 72,9% tej populacji

siewek). Oceniając porę dojrzewania owoców stwierdzono, że początek dojrzewania owoców u wszystkich rodzin siewek przypadał na koniec czerwca (27 lub 29 VI). Podobne terminy obserwowano u odmian matecznych. Oceniane genotypy różniły się także pod względem końca dojrzewania, określonego ostatnim terminem zbioru owoców. Najwcześniej zakończono zbiór owoców 16 sierpnia, a najpóźniej 20 października 2017 roku. Inną ocenianą cechą była bezkolcowość pędów na całej ich długości, którą stwierdzono u 182 siewek, czyli u 6,9% ocenianej populacji roślin. Najwięcej siewek bezkolcowych stwierdzono w rodzinach siewek otrzymanych ze skrzyżowania odmian 'Glen Ample' x 'Glen Ample' – 38 siewek oraz 'Glen Ample' x 'Polka' – 31 siewek. Plonowanie roślin było zróżnicowane, plon owoców wyniósł średnio od 1,59 kg/poletko (12 roślin na poletku), dla siewek otrzymanych w wyniku samozapylenia kwiatów odmiany 'Willamette', do 8,61 kg/poletko z siewek o rodowodzie 'Polka' x 'Veten'. Oceniono również zewnętrzną jakość owoców, którą nazwano wyglądem owoców. Cecha ta jest wypadkową atrakcyjności, barwy i wielkości owoców (ocenianych w skali bonitacyjnej 1-9). Najwyższe noty pod względem atrakcyjności owoców (średnia to 5,0 pkt.) otrzymały siewki o rodowodach: 'Laszka' x 'Polka', 'Laszka' x 'Veten', 'Polana' x 'Sokolica' i 'Polka' x 'Sokolica'. Najniżej natomiast oceniono rodzinę mieszańców otrzymaną w wyniku samozapylenia odmiany 'Schönemann' ('Schönemann' x 'Schönemann' - 3,8 punktu). Z kolei barwa owoców wyniosła od 3,3 pkt. w przypadku 'Canby' x 'Laszka' do 4,9 pkt. w rodzinie siewek o rodowodzie 'Schönemann' x 'Schönemann'. Wielkość owoców również zależała od ocenianych rodzin siewek, tutaj najwyższą notę otrzymały siewki o rodowodzie 'Sokolica' x 'Veten' (średnia dla ocenianych siewek to 5,7 pkt.), a najniższą siewki powstałe na drodze samozapylenia odmiany 'Canby' (3,5 pkt.). Oceniane rośliny również bardzo różniły się pod względem siły wzrostu. Przeciętnie najwyższe siewki pochodziły ze skrzyżowania odmian 'Canby' x 'Laszka' (223,3 cm), a najniższe – siewki otrzymane ze skrzyżowania odmian 'Polana' x 'Polana', gdzie przeciętna wysokość najdłuższego pędu w krzewie wyniosła 93,6 cm. Oceniane rośliny różniły się także pod względem stopnia porażenia pędów przez agrofagi (oceniono to w skali bonitacyjnej 1-9), ale nie były to różnice duże. W przypadku chorób średni stopień porażenia w zależności od badanej rodziny siewek wyniósł od 1,3 do 2,5 pkt., a w przypadku szkodników od 1,3 do 1,9 pkt. Rośliny mateczne pod względem stopnia porażenia przez choroby i zasiedlenia przez szkodniki oceniono w sposób dość podobny, jak rodziny mieszańców.

Temat badawczy 2

Rozmnożenie w warunkach in vitro pojedynków o najwartościowszych cechach fenotypowych w celu dalszej ich oceny w uprawie pojemnikowej i w gruncie, dla wyselekcjonowania klonów elitarnych (około 30 klonów), o najbardziej innowacyjnych cechach biologicznych, poszerzających istniejącą zmienność w stosunku do użytych form rodzicielskich.

Celem tego tematu, realizowanego w Zakładzie Biologii Stosowanej i w Pracowni Genetyki i Hodowli Roślin Sadowniczych Instytutu Ogrodnictwa, było rozmnożenie w warunkach *in vitro* pojedynków o innowacyjnych cechach fenotypowych, i założenie kolekcji uzyskanych klonów - w pojemnikach i w gruncie, dla kontynuowania ich dalszej oceny.

Materiałem roślinnym do badań były pojedynki, czyli siewki wyselekcjonowane w temacie badawczym 1, łącznie 150 pojedynków. Pąki wierzchołkowe i kątowe używane jako eksplantaty inicjalne pobierano w okresie od stycznia do lipca 2017 roku. W miesiącach

styczeń – marzec z pojedynków matecznych w polu odcinano wierzchołkową część jednorocznych pędów maliny, wstawiano je do pojemników z wodą i umieszczano w pokoju z temp. 20-21°C w celu pobudzenia rozwoju pąków. Od kwietnia, po ruszeniu wegetacji, pąki inicjalne pobierano z wytypowanych pojedynków rosnących w kolekcji polowej. Zainicjowano kultury *in vitro* 175 pojedynków. Wykonano łącznie 361 izolacji, z tego: 65 pojedynków przeniesiono do kultur po jednokrotnej izolacji, dla 57 pojedynków wykonano dwukrotną izolację, dla 33 pojedynków wykonano trzykrotną izolację, 18 pojedynków przeniesiono do kultur po czterokrotnej izolacji, dla dwu pojedynków wykonano pięciokrotną izolację, aby założyć dla nich kultury *in vitro*. Ze 175 pojedynków wprowadzonych do kultur *in vitro* na etapie namnażania pędów wypadło 18 pojedynków. Było to spowodowane obecnością bakterii endogennych, jak również brakiem podejmowania rozmnażania i wzrostu pędów. W kulturach *in vitro* utrzymywanych jest 157 pojedynków, z czego dla 111 pojedynków otrzymano ukorzenione rośliny w doniczkach, a pędy 46 genotypów są w fazie ukorzeniania w kulturach *in vitro*. Efektywność ukorzeniania *in vitro* była zależna od genotypu i wahała się od 0% dla 4 pojedynków do 100% dla 32 pojedynków.

Temat badawczy 3

Analiza molekularna bezkolcowych i owocujących w okresie letnio-jesiennym pojedynków (siewek) maliny właściwej, wyselekcjonowanych w roku 2016 z populacji mieszańców w doświadczeniu polowym, założonym jesienią 2014 roku.

Celem badań, realizowanych w Pracowni Niekonwencjonalnych Metod Hodowli Roślin Instytutu Ogrodnictwa, było zweryfikowanie statusu mieszańca 44 bezkolcowych i owocujących w okresie letnio-jesiennym pojedynków (siewek) maliny właściwej, wyselekcjonowanych w roku 2016 z populacji mieszańców otrzymanych w 2014 roku, w wyniku kontrolowanego zapylenia 10 form rodzicielskich.

Badania przeprowadzono na roślinach 44 bezkolcowych i owocujących w okresie letnio-jesiennym mieszańców F₁, uzyskanych w Pracowni Genetyki i Hodowli Roślin oraz 8 odmianach maliny właściwej, użytych jako ich formy rodzicielskie. Łącznie przeprowadzono 2.502 reakcje amplifikacji, w których wygenerowano 513 amplikonów, w tym 251 polimorficznych. Długość uzyskanych amplikonów wahała się od 120 do 480 pz. Każdy z testowanych genotypów został oceniony na podstawie 7-10 charakteryzujących go fragmentów DNA. Status mieszańca z planowanego zapylenia potwierdzono dla 34 z 44 testowanych genotypów o numerach: 1-13, 15-16, 18, 20, 24-25, 27, 29-30, 32-41, 43-44. Nie potwierdzono statusu mieszańca międzygatunkowego dla genotypów o numerach 14, 17, 19, 21, 22, 23, 26, 28, 31 oraz 42. Na tych matrycach DNA zamplifikowano amplikony charakterystyczne tylko dla formy matecznej.

Poster prezentowany podczas Ogólnopolskiej Ogrodniczej Konferencji Naukowej „Ziemia, Roślina, Człowiek”, Kraków, 20-21 września 2017 r.

Żurawicz Edward, Woszczyk Katarzyna, Masny Agnieszka, Kubik Jolanta, Lewandowski Mariusz, Instytut Ogrodnictwa, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, Skierniewice, “Wstępna ocena zdolności kombinacyjnej wybranych odmian maliny właściwej pod względem plonowania i siły wzrostu roślin”, zawiera wyniki badań z 2016, temat badawczy 1 „Indywidualna ocena cech fenotypowych wszystkich roślin maliny właściwej w doświadczeniu polowym, założonym jesienią 2014 r., siewek (mieszanćców pokolenia F1) oraz ich form rodzicielskich, pod względem najważniejszych cech biologicznych, uwarunkowanych genetycznie” (Sprawozdanie za rok 2016, str. 4-17).



WSTĘPNA OCENA ZDOLNOŚCI KOMBINACYJNEJ WYBRANYCH ODMIAN MALINY WŁAŚCIWEJ POD WZGLĘDEM PLOWANIA I SIŁY WZROSTU ROŚLIN

InHort
INSTYTUT OGRODNICTWA

Edward Żurawicz, Katarzyna Woszczyk, Agnieszka Masny, Jolanta Kubik,
Mariusz Lewandowski

Instytut Ogrodnictwa, Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice
e-mail: edward.zurawicz@inhort.pl

WSTĘP

W hodowli konwencjonalnej ważną rolę odgrywa dobór odpowiednich form rodzicielskich do programów krzyżowań. Wartość hodowlaną genotypu rodzicielskiego określamy m.in. na podstawie efektów ogólnej (GCA) i specyficznej (SCA) zdolności kombinacyjnej. Ogólna zdolność kombinacyjna (GCA) rodzica dla rozpatrywanej cechy ilościowej określa jego zdolność do przekazywania średniego poziomu tej cechy jej potomstwu. Użycie do krzyżowań rodziców z istotnie pozytywnymi efektami GCA dla rozpatrywanej cechy zwiększa prawdopodobieństwo uzyskania potomstw mieszańcowych o pożądanym wartościach tej cechy. Z kolei specyficzna zdolność kombinacyjna (SCA) pary form rodzicielskich dla rozpatrywanej cechy jest efektem genetycznej interakcji obu rodziców i także jest widoczna w ich potomstwie.

CEL BADAŃ

Celem prezentowanych badań było wstępne określenie przydatności wybranych odmian maliny właściwej (*Rubus idaeus* L.) do hodowli twórczej w oparciu o ocenę ich ogólnej (GCA) i specyficznej (SCA) zdolności kombinacyjnej pod względem plonowania i siły wzrostu.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w 2016 roku w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach. Materiałem badawczym była populacja roślin maliny właściwej, rosnąca w doświadczeniu polowym. Populacja ta obejmuje siewki pokolenia F₁, otrzymane ze skrzyżowania w układzie diallelicznym według II metody Griffinga, 10 odmian maliny właściwej ('Canby', 'Glen Ample', 'Laszka', 'Polana', 'Polka', 'Radziejowa', 'Schönemann', 'Sokolica', 'Veten' i 'Willamette'), uwzględniającej krzyżowania wprost (45 kombinacji krzyżowań) i wsołne (10 kombinacji krzyżowań). Doświadczenie polowe założono na początku czerwca 2015 roku, w rozstawie 0,4 m x 2,0 m, w układzie bloków losowych w czterech powtórzeniach, po 12 siewek w powtórzeniu. Siewki te wyprodukowano w szklarni w doniczkach „9”, dla celów doświadczenia wybrano je losowo z dużej populacji małych siewek, posiadających widoczny jeden listek. Łącznie w doświadczeniu posadzono 2.640 siewek. Rośliny prowadzono na trzy pędy owocujące. Oceniano plon w kg z poletka i siłę wzrostu roślin w oparciu o pomiar wysokości (cm) najdłuższego pędu w krzewie, wykonany jesienią 2016 roku po zakończeniu wegetacji.

WYNIKI

Stwierdzono, że oceniane formy rodzicielskie różnią się istotnie pod względem przydatności do hodowli nowych odmian maliny, określonej na podstawie efektów GCA (tab. 1.) i SCA (tab.2.) dla badanych cech. Wykazano, że tylko odmiany 'Polana' i 'Polka' posiadają istotnie dodatnie efekty ogólnej zdolności kombinacyjnej (GCA) dla wielkości plonowania, a odmiana 'Laszka' dla siły wzrostu roślin. Z kolei dla kombinacji krzyżowań 'Polana' x 'Sokolica' stwierdzono istotnie pozytywne efekty SCA dla wielkości plonowania, a istotnie negatywne dla kombinacji 'Polana' x 'Polka'. W przypadku siły wzrostu istotnie negatywną wartość efektu SCA stwierdzono dla kombinacji krzyżowań 'Glen Ample' x 'Laszka'. Należy się zatem spodziewać, że siewki należące do tej rodziny mieszańców będą charakteryzować się niższą siłą wzrostu. Można przypuszczać, że odmiany które będą się wywodzić z tej rodziny mieszańców, na plantacji owocującej będą mogły być prowadzone bez konstrukcji wspierającej, co może znacznie ograniczyć koszty produkcji malin.

Tab. 1. Wartości efektów GCA dla siły wzrostu i plonu 10 genotypów maliny właściwej krzyżowanych w układzie diallelicznym wg II metody Griffinga (Sad Pomologiczny, Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach, 2016 rok.)

Genotyp	Plon	Siła wzrostu
Canby	-0,457	5,41
Glen Ample	0,3	3,82
Laszka	-0,973*	20,17*
Polana	2,131 *	-8,02
Polka	2,566 *	-23,49*
Radziejowa	-1,042*	-11,08
Schönemann	-0,188	1,91
Sokolica	0,347	3,95
Veten	-0,638	11,84
Willamette	-2,046	-4,51

* - wartości istotnie różne od średniej ogólnej przy poziomie $\alpha=0,01$

Tab. 2. Wartości efektów SCA dla siły wzrostu i plonu dla rodzin mieszańcowych uzyskanych z krzyżowania 10 genotypów maliny właściwej w układzie diallelicznym wg II metody Griffinga (Sad Pomologiczny Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach, 2016 rok.)

Krzyżowane formy rodzicielskie	Plon	Siła wzrostu
Canby x Glen Ample	-0,221	3,47
Canby x Laszka	-0,498	16,44
Canby x Polana	2,223	43,94
Canby x Polka	-0,712	15,18
Canby x Radziejowa	-0,004	5,81
Canby x Schönemann	0,642	32,52
Canby x Sokolica	1,656	9,43
Canby x Veten	0,492	32,06
Canby x Willamette	0,65	22,27
Glen Ample x Laszka	0,396	-54,68*
Glen Ample x Polana	1,767	3,4
Glen Ample x Polka	-0,519	13,04
Glen Ample x Radziejowa	-0,885	2,92
Glen Ample x Schönemann	1,836	6,42
Glen Ample x Sokolica	-0,05	16,85
Glen Ample x Veten	0,511	2,29
Glen Ample x Willamette	-0,181	6,04
Laszka x Polana	0,54	9,55
Laszka x Polka	2,254	15,34
Laszka x Radziejowa	-0,462	13,97
Laszka x Schönemann	1,034	-33,99
Laszka x Sokolica	-1,002	31,55
Laszka x Veten	0,159	-11,86
Laszka x Willamette	0,142	34,49
Polana x Polka	-2,9*	-16,68
Polana x Radziejowa	1,459	-47,51
Polana x Schönemann	0,379	-12,7
Polana x Sokolica	2,669*	-42,66
Polana x Veten	0,129	-32,78
Polana x Willamette	0,763	-21,28
Polka x Radziejowa	2,123	-16,64
Polka x Schönemann	1,169	3,08
Polka x Sokolica	2,484	14,89
Polka x Veten	2,019	-2,78
Polka x Willamette	-0,648	3,15
Radziejowa x Schönemann	0,027	-10,12
Radziejowa x Sokolica	-1,733	16
Radziejowa x Veten	1,002	6,57
Radziejowa x Willamette	0,011	41,55
Schönemann x Sokolica	-0,387	-13,84
Schönemann x Veten	-1,452	27,62
Schönemann x Willamette	1,156	12,23
Sokolica x Veten	1,313	-1,58
Sokolica x Willamette	0,196	-3,67
Veten x Willamette	-0,069	-38,74

* - wartości istotnie różne od średniej ogólnej przy poziomie $\alpha=0,05$

Praca została wykonana w ramach Badań Podstawowych na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej „Badania nad możliwością poszerzenia zmienności genetycznej maliny właściwej (*Rubus idaeus*) pod względem różnej pory dojrzewania i jakości owoców”, zadanie 75, finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Abstrakt zamieszczony w materiałach konferencyjnych:

Żurawicz Edward, Woszczyk Katarzyna, Masny Agnieszka, Kubik Jolanta, Lewandowski Mariusz, Instytut Ogrodnictwa, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, Skierniewice, „Wstępna ocena zdolności kombinacyjnej wybranych odmian maliny pod względem plonowania i siły wzrostu roślin”, Ogólnopolska Ogrodnicza Konferencja Naukowa „Ziemia – Roślina – Człowiek”, Kraków, 20-21 września 2017. Materiały konferencyjne: 132.

WSTĘPNA OCENA ZDOLNOŚCI KOMBINACYJNEJ WYBRANYCH ODMIAN MALINY WŁAŚCIWEJ POD WZGLĘDEM PLONOWANIA I SIŁY WZROSTU ROŚLIN

Edward Żurawicz, Katarzyna Woszczyk, Agnieszka Masny, Jolanta Kubik,
Mariusz Lewandowski
Instytut Ogrodnictwa, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice

Badania prowadzone były w 2016 roku w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach. Ich celem badań było wstępne określenie przydatności wybranych odmian maliny właściwej (*Rubus idaeus* L.) do hodowli twórczej w oparciu o ocenę ich ogólnej i specyficznej zdolności kombinacyjnej (GCA i SCA) pod względem plonowania i siły wzrostu roślin. Materiałem badawczym była populacja roślin maliny właściwej, rosnąca w doświadczeniu polowym. Populacja ta obejmuje siewki pokolenia F1, otrzymane ze skrzyżowania w układzie diallelicznym według II metody Griffinga, 10 odmian maliny właściwej ('Canby', 'Glen Ample', 'Laszka', 'Polana', 'Polka', 'Radziejowa', 'Schönemann', 'Sokolica', 'Veten' i 'Willamette'), uwzględniającej krzyżowania wprost (45 kombinacji krzyżowań) i wsobne (10 kombinacji krzyżowań). Doświadczenie polowe założono na początku czerwca 2015 roku, w rozstawie to 0,4 m x 2,0 m, w układzie bloków losowych w czterech powtórzeniach, po 12 siewek w powtórzeniu. Siewki te wyprodukowano w szklarni w doniczkach „9”, dla celów doświadczenia wybrano je losowo z dużej populacji małych siewek, posiadających widoczny jeden listek właściwy. Łącznie w doświadczeniu posadzono 2.640 siewek. Rośliny prowadzono na trzy pędy owocujące. Oceniano plon w kg z poletka i siłę wzrostu roślin w oparciu o pomiar wysokości (w cm) najdłuższego pędu w krzewie, wykonany jesienią 2016 roku po zakończeniu wegetacji.

Stwierdzono, że oceniane formy rodzicielskie różnią się istotnie pod względem przydatności do hodowli nowych odmian maliny, określonej na podstawie efektów GCA i SCA dla badanych cech. Wykazano, że odmiany 'Polana' i 'Polka' posiadają istotnie dodatnie efekty ogólnej zdolności kombinacyjnej (GCA) dla wielkości plonowania, a odmiana 'Laszka' dla siły wzrostu roślin. Z kolei dla kombinacji krzyżowań 'Polana' x 'Sokolica' stwierdzono istotnie pozytywne efekty SCA dla wielkości plonowania, a istotnie negatywne dla kombinacji 'Polana' x 'Polka'. W przypadku siły wzrostu istotnie negatywną wartość efektu SCA uzyskano dla kombinacji krzyżowań 'Glen Ample' x 'Laszka'. Należy się zatem spodziewać, że siewki należące do tej rodziny mieszańców będą charakteryzować się niższą siłą wzrostu. Można przypuszczać, że odmiany które będą się wywodzić z tej rodziny mieszańców, na plantacji owocującej będą mogły być prowadzone bez konstrukcji wspierającej, co może znacznie ograniczyć koszty produkcji malin.

Załącznik 3

Żurawicz, E., Masny, A., Kubik, J. and Lewandowski, M. 2017. „Germination of red raspberry seeds as affected by the origin and chemical scarification”. Horticultural Science (Prague), vol. 44(3): 133-140; doi: 10.17221/22/2016-HORTSCI.

<http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/224613.pdf>