

Ocena przeżywalności i zdrowotności nasadzeń jarzębu brekinii [*Sorbus torminalis* (L.) Crantz] w Nadleśnictwie Milicz

The survival rating and healthiness of wild service tree [*Sorbus torminalis* (L.) Crantz] in the Milicz Forest District

Wojciech Pusz^{1*}, Janusz Szmyt²

Streszczenie

Jarząb brekinia [*Sorbus torminalis* (L.) Crantz] to rzadki gatunek drzewa występujący na rozproszonych stanowiskach, głównie w zachodniej Polsce. Rośnie głównie na nizinach lasów klasy *Quercus-Fagetea* i *Quercetea robori-petraeae*, najczęściej w grądach i dąbrowach, będąc gatunkiem domieszkowym o wysokich walorach biocenotycznych. Może mieć również znaczenie w meblarstwie i medycynie. W przeszłości za główne zagrożenie dla brzeków uznawano wyraźne wycinki, a także wprowadzanie monokultur sosny. Obecnie największym zagrożeniem dla tego gatunku jest mała liczebność populacji, fragmentacja siedlisk, a także zgryzanie przez zwierzynę. W celu zapobieżenia dalszej degradacji genetycznej, a także ilościowej populacji drzew matecznych w naszym kraju podjęto próby ustalenia działań, które chroniłyby zasoby genetyczne *S. torminalis* na poziomie *in situ* i *ex situ*, w tym restytucję gatunku na stanowiskach zastępczych, a następnie wprowadzanie osobników na obszary leśne. Wykazano, że drzewa rosnące na siedlisku lasu świeżego były niższe i miały gorszy stan zdrowotny w porównaniu z drzewami rosnącymi na siedlisku lasu mieszanego. Na powierzchniach położonych na siedlisku lasu mieszanego świeżego po dwóch latach od nasadzeń stwierdzono większe zagęszczenie niż na obiektach położonych na siedlisku lasu świeżego.

Słowa kluczowe: *Sorbus torminalis*, restytucja, ochrona gatunkowa, siedliska leśne

Summary

The wild service tree [*Sorbus torminalis* (L.) Crantz] is a rare tree species found in scattered locations mainly in western Poland. It grows mainly in the lowlands of *Quercus-Fagetea* and *Quercetea robori-petraeae* class forests, most often in oak-hornbeam forests and oak forests, being an admixture species with high biocenotic values. It can also be important in furniture making and medicine. Clear clearing as well as the introduction of pine monocultures were considered to be the main threats to the service tree in the past. Currently, the greatest threat to this species is the low population size, fragmentation of habitats and being damaged by animals. In order to prevent further genetic as well as the quantitative degradation of the service trees population in our country, attempts have been made to establish activities that would protect the genetic resources of *S. torminalis* at the *in situ* and *ex situ* level, including the restitution of the species in replacement sites, and then the introduction of individual plants to forest areas. It was shown that trees growing in the new forest habitat were lower and had a lower health condition compared to trees growing in the mixed forest habitat. Two years after planting a greater density was found in the plots located in the mixed new forest habitat, than in the plots located in new forest habitat.

Key words: *Sorbus torminalis*, restitution, species protection, forest habitats

¹Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Katedra Ochrony Roślin

pl. Grunwaldzki 24a, 50-363 Wrocław

²Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Wydział Leśny i Technologii Drewna, Katedra Hodowli Lasu

Wojska Polskiego 71a, 60-625 Poznań

*corresponding author: wojciech.pusz@upwr.edu.pl

ORCID: ¹0000-0003-1531-2739, ²0000-0002-1185-6993

Wstęp / Introduction

Jarząb brekinia [*Sorbus torminalis* (L.) Crantz] jest rzadkim gatunkiem drzewa występującym na rozproszonych stanowiskach zlokalizowanych głównie w zachodniej Polsce (Bednorz 2007, 2010). Rośnie on przede wszystkim na niżu w lasach liściastych klasy *Quercio-Fageteta* i *Querceteta robori-petraeae*, najczęściej w grądach i dąbrowach, będąc w nich gatunkiem domieszkowym o wysokich walorach biocenotycznych (Bednorz 2007, 2010). Pod względem użytkowym drewno jarzębu brekinii jest często wykorzystywane jako okleina ekskluzywnych mebli (Nawrocka-Grzeškowiak i Frydel 2010), a także służy do produkcji wysoce czułych przyrządów pomiarowych (Bednorz 2009, 2010). Znane są także doniesienia, mówiące o wykorzystaniu owoców tego gatunku w leczeniu chorób, takich jak biegunka czy też czerwonka (Nawrocka-Grzeškowiak i Frydel 2010). Jarząb brekinia może być także wykorzystywany do rekultywacji obszarów zdegradowanych przyrodniczo, jakimi są na przykład wyrobiska pokopalniane (Bednorz i Kaczmarek 2015).

Głównym zagrożeniem dla występowania tego gatunku w polskich lasach były zręby zupełne oraz wprowadzenie na powierzchniach pozrębowych monokultur sosnowych (Pacyniak 2003; Bednorz 2009). Współcześnie największym zagrożeniem dla jarzębu brekinii jest niska liczebność populacji, silna fragmentacja siedlisk i wynikająca z tego izolacja przestrzenna populacji oraz brak możliwości efektywnego przepływu genów między poszczególnymi populacjami. Niski poziom konkurencyjności gatunku w warunkach zwartych drzewostanów, brak odnowień naturalnych, niewłaściwy skład gatunkowy drzewostanów, brak ochrony czynnej w rezerwach oraz opracowanych wskazań dla zabiegów pielęgnacyjnych i odnowieniowych nie sprzyjają trwałości tego gatunku w lasach. Nie bez znaczenia są również obserwowane szkody na skutek zgryzania młodych osobników przez jeleniowate (Bednorz 2009; Beza i Koziół 2015). Zdolność do przetrwania tego gatunku utrzymywana jest przede wszystkim dzięki wysokiej produktywności odrośli korzeniowych, co może sugerować, że powrót do gospodarki odrosłowej w stosunku do tego gatunku może korzystnie wpłynąć na wielkość jego populacji (Pacyniak 2003; Bednorz 2009; Szymura 2010; Kmiecik i wsp. 2014).

Jednym z czynników ograniczających przeżywalność nasadzeń, oprócz wpływu zwierzyny, mogą być także choroby i szkodniki, chociaż do tej pory nie poświęcano tej kwestii zbyt dużo uwagi zarówno w Polsce, jak i na świecie (Bednorz 2010). W literaturze można przede wszystkim znaleźć doniesienia dotyczące występowania chorób i szkodników na innych, niż jarząb brekinia, gatunkach z rodzaju *Sorbus* (Orlikowski i Wojdyła 2010; Kita i wsp. 2011; Pusz i wsp. 2019). Bednorz (2010) wymienia jako możliwe do stwierdzenia na *S. torminalis* takie choroby, jak: pleśnienie nasion, zgorzel siewek, antraknoza powodowana przez grzyb *Elsinoe piri*, rdze powodowane przez grzyby z rodzaju *Gymnosporangium*, a przede wszystkim *Gymnosporangium*

torminalis-juniperini, parch (*Venturia inaequalis*), zamieranie pędów powodowane przez kompleks kilku gatunków grzybów, a także biała rdza drewna powodowana przez *Inonotus hispidus*. Ten sam autor wymienia także szkodniki, które potencjalnie mogą zasiedlać jarząb brekinia, tj.: szpeciele (ze znalezionym w Poznaniu na brzekach – *Eriophyes pyri*), przedziorek owocowiec (*Panonychus ulmi*), skoczek różany (*Edwardsiana rosae*) oraz mszyce – *Aphis pomi*, *Dysaphis sorbi*, *Dysaphis aucupariae* oraz *Rhopalosiphum insertum*. Na drzewach tego gatunku mogą występować także polifagiczne gatunki motyli, chrząszczy czy też błonkoskrzydłych, z których warto wyróżnić znamionka jarzębinowca (*Megastigmus brevicaudis*), który powoduje uszkodzenia nasion jarzębu brekinii. Według autora choroby i szkodniki mogą w przyszłości ograniczać wzrost, rozwój, a także kwitnienie i owocowanie *S. torminalis*, co może wpływać ograniczająco zarówno na odnowienia naturalne, jak i sztuczne nasadzenia.

Aby zapobiec dalszej degradacji genetycznej i ilościowej populacji jarzębu brekinii w Polsce, podjęto próby ustalenia czynności, które miałyby chronić zasoby genowe tego gatunku zarówno *in situ*, jak i *ex situ*, włączając w to restytucję gatunku na stanowiskach zastępczych, a następnie wprowadzenie osobników na tereny leśne (Bednorz 2009; Kmiecik i wsp. 2014). Efektem tych prac było opracowanie i wdrożenie projektów związanych z restytucją jarzębu brekinii w kilku Regionalnych Dyrekcjach Lasów Państwowych (Kmiecik i wsp. 2014). Na terenie Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych we Wrocławiu czynności takie związane były z realizacją projektu „Wzbogacanie bioróżnorodności w obszarach Natura 2000 poprzez wprowadzenie w ramach racjonalnej gospodarki leśnej jarzębu brekinii”. Dyrekcja wrocławska została także wymieniona obok Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Katowicach w „Programie zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew w Polsce na lata 2011–2035”, który uwzględnia konieczność ochrony zasobów genowych gatunków domieszkowych, w tym jarzębu brekinii. Program ten wskazuje na potrzebę zakładania zachowawczych plantacji nasiennych tego gatunku w celu ochrony zasobów genowych tego gatunku (Beza i Koziół 2015). W roku 2018 kontynuowano zakładanie upraw jarzębu brekinii w kilku dolnośląskich nadleśnictwach, w tym po raz pierwszy w Nadleśnictwie Milicz.

Celem niniejszej pracy było: 1) określenie przeżywalności odnowień jarzębu brekinii na wybranych powierzchniach w Nadleśnictwie Milicz, 2) określenie potencjalnego wpływu siedliska na udatność odnowień tego gatunku, 3) ocena zdrowotności odnowień.

Materiały i metody / Materials and methods

Badania przeprowadzono w latach 2018–2020 na 11 ogrodzonych powierzchniach, każda o wielkości 200 m² (0,2 ha), zlokalizowanych na terenie Nadleśnictwa Milicz.

Powierzchnie zostały założone w kwietniu 2018 roku na siedlisku lasu mieszanego świeżego (LMśw, 5 powierzchni) i lasu świeżego (Lśw, 6 powierzchni) (tab. 1). Na każdej z nich posadzono 400 dwuletnich sadzonek w więźbie 1,6 m × 3,1 m. Począwszy od roku posadzenia (2018 r.) przez trzy kolejne sezony oceniano liczbę sadzonek na danej powierzchni i wysokość drzew, a także określono stan zdrowotny drzewek. Ocena stanu zdrowotnego została przeprowadzona na każdej z powierzchni. W tym celu zastosowano zmodyfikowaną pięciostopniową (1–5) skalę zaproponowaną dla młodych drzewek przez Bednorza i Kaczmarka (2015) zgodnie z poniższym kluczem:

1. stan bardzo dobry, drzewo bez żadnych ubytków, objawów chorób i śladów żerowania szkodników,
2. stan dobry, drzewo z częściowo obumierającymi, pojedynczymi pędami, z objawami chorób, śladami żerowania szkodników na powierzchni do 25% liści lub pędów,
3. stan dostateczny, drzewo mające w 50% obumarłą koronę, z objawami chorób, śladami żerowania szkodników na powierzchni od 25% do 50% liści lub pędów,
4. stan niezadowolający, drzewo mające w 70% obumarłą koronę, z objawami chorób, śladami żerowania szkodników na powierzchni od 50% do 75% liści lub pędów,
5. stan bardzo zły lub drzewo całkowicie suche, drzewo mające w ponad 70% obumarłą koronę lub drzewo martwe.

Następnie dla każdej powierzchni wyliczono indeks porażenia według wzoru (Pusz 2016):

$$I_p = \frac{\sum(a \cdot b)}{N},$$

gdzie:

I_p – indeks porażenia,

$\sum(A \cdot B)$ – suma iloczynów roślin z objawami A , w danym stopniu skali B ,

N – liczba wszystkich badanych roślin.

Uzyskane dane opracowano statystycznie wykorzystując pakiet STATISTICA (De Sá 2007) z użyciem testu t-Studenta (Barnard i wsp. 2007).

Liście z objawami plamistości pobierano do badań laboratoryjnych w celu identyfikacji grzybów je zasiedlających. W celu wyizolowania grzybów, z porażonych liści wycinane były fragmenty, które następnie zostały odkażone powierzchniowo w 0,5% roztworze podchlorynu sodu przez 10 sekund. Kolejnym etapem było wyłożenie około 0,5 cm fragmentów tkanki na szalki Petriego z zestaloną pożywką PDA (Potato Dextrose Agar – agar glukozowo-ziemniaczany). Wcześniej pożywka została zakwaszona kwasem cytrynowym w ilości 3 ml na 250 ml objętości kolby, w celu zahamowania wzrostu bakterii. Wyrastające z inokulów kolonie grzybów były odczepiane na skosy z pożywką PDA i oznaczane do gatunku na podstawie cech morfologicznych.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Analizując przeżywalność osobników jarzębu brekinii można stwierdzić, że była ona zróżnicowana w zależności od typu siedliskowego lasu. Stwierdzono, że była ona istotnie wyższa na siedlisku lasu mieszanego świeżego (LMśw) niż na siedlisku lasu świeżego (Lśw). Różnica ta była największa w pierwszym roku po posadzeniu, gdzie na powierzchniach zlokalizowanych na siedlisku Lśw wynosiła 232 osobniki, podczas gdy w przypadku LMśw przeżyło po pierwszym roku 334 osobników. W drugim roku tendencja ta została utrzymana (tab. 1). Analizując wysokości drzewek na siedliskach lasu świeżego i lasu mieszanego świeżego można stwierdzić, że różnica w przypadku tej cechy między oboma siedliskami widoczna była już w pierwszym roku po posadzeniu i była również widoczna w kolejnych dwóch latach. W trzecim roku prowadze-

Tabela 1. Liczba drzewek jarzębu brekinii w zależności od siedliska i roku obserwacji w Nadleśnictwie Milicz oraz statystyka opisowa dla tej cechy upraw

Table 1. Number of trees of *Sorbus torminalis* depending on the site type and the observation time in the Milicz Forest Inspectorate

Rok badań Year of investigation	2018		2019		2020	
	Lśw	LMśw	Lśw	LMśw	Lśw	LMśw
Siedlisko Forest habitat						
Średnia – Mean	342,83*	391,6*	232,67*	334,4*	204*	283,2*
Mediana – Median	387	392	246	326	182	271
Odchylenie standardowe Standard deviation	74,4	3,21	98,7	25,97	107,24	37,78
Błąd standardowy Standard error	30,37	1,44	40,29	11,61	43,78	16,89

*oznacza istotną różnicę $p < 0,05$ – indicates of significant differences $p < 0.05$

Lśw – las świeży – fresh forest habitat

LMśw – las mieszany świeży – mixed fresh forest habitat

nia obserwacji wykazano, że osobniki rosnące na siedlisku LMśw były wyższe o około 7 cm od rosnących na siedlisku Lśw, a różnica ta została statystycznie udowodniona. Trend ten utrzymał się także w drugim roku po posadzeniu, kiedy średnia wysokość drzewek na siedlisku Lśw wynosiła 56,9 cm, a na siedlisku LMśw 63,0 cm. Różnice między typami siedliskowymi nadal były statystycznie istotne (tab. 2). W trakcie prowadzonych obserwacji stwierdzono, że wyższą zdrowotnością charakteryzowały się osobniki rosnące na siedlisku lasu mieszanego świeżego w porównaniu do powierzchni zlokalizowanych na stanowisku lasu świeżego i była to różnica istotna statystycznie (tab. 3).

Przeprowadzone w Nadleśnictwie Milicz obserwacje wskazują, że bardziej sprzyjającym siedliskiem do zlokalizowania powierzchni do nasadzeń dla jarzębu brekinii jest siedlisko lasu mieszanego świeżego. Potwierdzają to wcześniejsze obserwacje Pacyniaka (2003), który wymienił siedlisko lasu mieszanego świeżego oraz lasu świeżego jako te, które są odpowiednie do wprowadzenia jarzębu brekinii w części niżowej Polski. W prowadzonych badaniach oka-

zało się, że osobniki rosnące na siedlisku lasu mieszanego świeżego były wyższe niż na siedlisku lasu świeżego. Nie potwierdzają to wyniki uzyskane w Nadleśnictwie Kaliska, gdzie jarząb brekinia na siedlisku LMśw charakteryzował się niższymi przyrostami rocznymi niż na siedlisku Lśw, chociaż różnica ta nie była tak wyraźna, jak w Nadleśnictwie Milicz (Nawrocka-Grzeškowiak i Frydel 2010). Jednak inni autorzy wskazują, że w warunkach polskich to właśnie siedlisko LMśw wydaje się najbardziej optymalne dla jarzębu brekinii (Beza i Kozioł 2015).

Według Bugały (2000) jarząb brekinia najlepiej rośnie na glebach żyznych i wapiennych. Prowadzone w Nadleśnictwie Kaliska doświadczenie wykazało, że gleby piaszczyste i słabo gliniaste są odpowiednie dla nasadzeń tego gatunku (Nawrocka-Grzeškowiak i Frydel 2010). W warunkach Nadleśnictwa Milicz powierzchnie z nasadzeniami jarzębu brekinii zlokalizowane były głównie na glebach brunatnych, szarobrunatnych i płowych, i można sądzić, że wymienione rodzaje gleb są także odpowiednie dla tego gatunku, co znajduje także swoje potwierdzenie w opracowaniu

Tabela 2. Porównanie wysokości drzew jarzębu brekinii rosnących na różnych siedliskach w Nadleśnictwie Milicz

Table 2. Comparison of the tree height of *Sorbus torminalis* growing at the different forest site types in the Milicz Forest Inspectorate

Rok badań Year of investigation	2018		2019		2020	
	Lśw	LMśw	Lśw	LMśw	Lśw	LMśw
Siedlisko Forest habitat						
Średnia – Mean (cm)	30,8	30,7	41,6*	50,5*	56,9*	63,0*
Mediana – Median (cm)	30,6	30,2	45,1	52,1	56,3	61,2
Odchylenie standardowe Standard deviation	0,85	0,88	5,86	6,2	11,08	8,99
Błąd standardowy Standard error	0,35	0,39	2,39	2,77	4,52	4,02

*oznacza istotną różnicę $p < 0,05$ – indicates of significant differences $p < 0.05$

Lśw – las świeży – fresh forest habitat

LMśw – las mieszany świeży – mixed fresh forest habitat

Tabela 3. Porównanie zdrowotności (na podstawie indeksu porażenia) osobników jarzębu brekinii rosnących na różnych typach siedliskowych lasu w Nadleśnictwie Milicz

Table 3. Comparison of health status based on the infestation index infestation of *Sorbus torminalis* growing on various types of forest site in the Milicz Forest Inspectorate

Rok badań Year of investigation	2018		2019		2020	
	Lśw	LMśw	Lśw	LMśw	Lśw	LMśw
Siedlisko Forest habitat						
Średnia – Mean	1,90*	1,10*	2,20*	1,10*	2,49*	1,00*
Mediana – Median	2,01	1,03	2,25	1,11	2,46	1,02
Odchylenie standardowe Standard deviation	0,57	0,07	0,62	0,09	0,61	0,08
Błąd standardowy Standard error	0,23	0,03	0,25	0,04	0,27	0,05

*oznacza istotną różnicę $p < 0,05$ – indicates of significant differences $p < 0.05$

Lśw – las świeży – fresh forest habitat

LMśw – las mieszany świeży – mixed fresh forest habitat

Bednorza (2009). Wydaje się, że istotniejszym czynnikiem niż rodzaj gleby może być jej uwilgotnienie. Na powierzchniach, które charakteryzowały się uwilgotnieniem silnym, rośliny były niższe niż na tych, gdzie uwilgotnienie było świeże, co znalazło swoje odbicie w uzyskanych wynikach. Według niektórych badaczy jarzab brekinia preferuje stanowiska cieplejsze i suchsze (Kryżar 2017). Kolejnym czynnikiem, który wpływa korzystnie na początkowy okres wzrostu brząków jest nasłonecznienie (Nawrocka-Grześkowiak i Frydel 2010). Znajduje to także swoje potwierdzenie w doświadczeniu prowadzonym w Miliczu. Spośród wszystkich powierzchni tylko jedna znajdowała się w zacienieniu i była to powierzchnia w leśnictwie Kaszowo, charakteryzująca się najniższą obsadą.

Dobór optymalnego siedliska, a co jest z tym związane i samej powierzchni dla jarzębu brekinii jest sprawą pierwszorzędą. Tylko z takich stanowisk można uzyskiwać materiał rozmnożeniowy, zarówno sadzonki, jak i nasiona, charakteryzujący się dobrą kondycją zdrowotną, wigorem, a także w dalszej kolejności – produktywnością. Takie powierzchnie stanowiłyby zabezpieczenie zasobów genowych i wpisywałyby się w program ochrony tego gatunku w ramach działań *ex situ* (Bednorz 2009, 2010). Niniejsze badania potwierdzają także pogląd, że restytucja powinna być kontrolowana i dokumentowana, aby jak najbardziej udoskonalać jej założenia i hodowlę tego gatunku w późniejszych fazach wzrostu (Sęktas 2015). Wydaje się, że hodowla jarzębu brekinii mogłaby pójść dwutorowo jako uprawy na wydzielonych powierzchniach, jako baza zachowawcza gatunku, oraz podsadzenia w gniazdach jako gatunek towarzyszący innym gatunkom drzew. W tym drugim przypadku konieczne jest grodzenie takich podsadzeń, gdyż brzeki są chętnie zgryzane przez jeleniowate (Bednorz 2009; Kmiecik i wsp. 2014; Tylkowski i Suszka 2015).

W prowadzonych badaniach na terenie Nadleśnictwa Milicz stwierdzono występowanie plamistości liści powodowane przez kompleks grzybów z wyraźną dominacją grzyba *Alternaria alternata* (tab. 4). Patogen ten jest polifagiem, który może infekować tkanki roślinne osobników rosnących w warunkach stresowych i występuje on także w środowisku mało zmienionym przez człowieka (Pusz 2016). Oprócz wspomnianego gatunku izolowano także sprawcę szarej pleśni *Botrytis cinerea*. Gatunek ten nie był wymieniany przez Bednorza (2010) jako potencjalny patogen mimo tego, że był izolowany z sadzonek jarzębu zwyczajnego w szkółkach leśnych (Orlikowski i wsp. 2004). Z plam występujących na liściach jarzębu brekinii rosnącego w warunkach Nadleśnictwa Milicz wyisobniono także grzyb *Fusarium culmorum*, który jest pospolitym patogenem i był stwierdzany na *Sorbus domestica* na Słowacji (Kacaniova i Fikselova 2007). Z kolei w innych doniesieniach pochodzących z Polski nie stwierdzano objawów chorobowych ani występowania szkodników (Nawrocka-Grześkowiak i Frydel 2010).

Tabela 4. Frekwencja występowania grzybów wyizolowanych z porażonych tkanek *Sorbus torminalis*

Table 4. The frequency of fungi isolated from infected origins of *Sorbus torminalis*

Grzyb Fungus	Frekwencja – Frequency [%]		
	2018	2019	2020
<i>Alternaria alternata</i>	61	54	56
<i>Botrytis cinerea</i>	13	6	23
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	4	8	2
<i>Epicoccum nigrum</i>	1	3	2
<i>Fusarium culmorum</i>	4	6	3
<i>Penicillium</i> spp.	5	5	4
<i>Rhizoctonia cerealis</i>	2	3	
<i>Trichoderma harzianum</i>	7	9	10
Kolonia niezarodnikująca Non-sporulating colony	3	6	–

Uzyskane wyniki wskazują, że osobniki rosnące na siedlisku lasu świeżego charakteryzowały się wyższym indeksem porażenia. Wartość ta była prawie dwukrotnie wyższa na siedlisku Lśw niż na siedlisku LMśw, co może oznaczać, że rośliny rosnące na siedlisku lasu świeżego były w słabszej kondycji zdrowotnej i bardziej podatne na infekcje ze strony patogenów niż na siedlisku lasu mieszanego świeżego.

Wnioski / Conclusions

W badaniach stwierdzono występowanie objawów chorobowych, a także obecność fitofagów na jarzębie brekinii. Niniejsze doświadczenie powinno być kontynuowane, gdyż w kolejnych fazach wzrostu tego gatunku mogą pojawiać się też inne choroby i szkodniki. Wyniki badań mogą być wykorzystane w przyszłości do opracowania optymalnych metod ochrony jarzębu brekinii zarówno w uprawach leśnych, jak i nasadzeniach miejskich (Bednorz 2009; Magnuszewski 2015). Może to być konieczność, gdyż tak „niszowe” gatunki, jak jarzab brekinia będą prawdopodobnie częściej brane pod uwagę w nasadzeniach niż ma to miejsce obecnie (Cedro 2016; Szwagrzyk 2019).

Podziękowanie / Acknowledgements

Pragnę złożyć serdeczne podziękowania za pomoc i życzliwość podczas realizacji badań panu Tomaszowi Kowal-

skiemu, naczelnikowi Wydziału Realizacji Gospodarki Leśnej w Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych we Wrocławiu, nadleśniczemu Nadleśnictwa Milicz panu Marcinowi

Calów oraz jego zastępcy panu Jarosławowi Belzie. Badania finansowane były ze środków statutowych Katedry Ochrony Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

Literatura / References

- Barnard C.J., Gilbert F.S., McGregor P.K. 2007. Asking Questions in Biology: A Guide to Hypothesis Testing, Experimental Design and Presentation in Practical Work and Research Projects, 3rd Edition. Pearson Education.
- Bednorz L. 2007. Conservation of genetic resources of *Sorbus torminalis* in Poland. *Dendrobiology* 58: 3–7.
- Bednorz L. 2009. Jak chronić jarząb brekinie (*Sorbus torminalis*) w polskich lasach? [How to protect the wild service tree (*Sorbus torminalis*) in Polish forests?]. *Sylwan* 153 (5): 354–360.
- Bednorz L. 2010. Jarząb brekinia *Sorbus torminalis* (L.) Crantz w Polsce. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, 144 ss. ISBN 978-83-6132-09-20.
- Bednorz L., Kaczmarek L. 2015. Jarząb brekinia (*Sorbus torminalis*) na zrehabilitowanych terenach pogórnicych Kopalni Wapienia Górażdże. [The wild service tree (*Sorbus torminalis*) on reclaimed post-mining areas of the Górażdże Limestone Mine]. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej w Rogowie R. 17. Zeszyt 42* (1): 295–300.
- Beza M., Kozioł C. 2015. Ochrona zaobów genowych jarzęba brekinii w Polsce – zalecenia praktyczne. *Postępy Techniki w Leśnictwie* 129: 19–27.
- Bugała W. 2000. Drzewa i krzewy. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 614 ss. ISBN 83-0901-724-3.
- Cedro A. 2016. Wpływ warunków klimatycznych na szerokość przyrostu rocznego jarzęba brekinii (*Sorbus torminalis* L.) w Wielkopolsce. [The influence of climatic conditions on the tree-ring width of wild service trees (*Sorbus torminalis* L.) in Wielkopolska]. *Leśne Prace Badawcze* 77 (2): 117–123. DOI: 10.1515/frp-2016-0013
- De Sá J.P.M. 2007. Applied Statistics Using SPSS, STATISTICA, MATLAB and R. Springer Science & Business Media, 505 ss. ISBN 978-3-540-71972-4. DOI: 10.1007/978-3-540-71972-4
- Kacániová M., Fikselová M. 2007. Mycological flora on tree fruits, crust, leaves and pollen *Sorbus domestica* L. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* 14 (2): 229–232.
- Kita W., Pusz W., Danciewicz A. 2011. Badania grzybów z rodzaju *Gymnosporangium* występujących na *Sorbus aucuparia* L. w Karkonoskim Parku Narodowym. [The investigation on *Gymnosporangium* spp. occurrence on *Sorbus aucuparia* L. on Karkonosze National Park]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 51 (1): 264–268.
- Kmieciak S., Zwierzyński J., Chirrek M. 2014. Regionalny program ochrony i restytucji jarzęba brekinii – *Sorbus torminalis* (L.) Crantz na obszarze działania Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Pile. [Regional program of conservation and restitution of wild service tree *Sorbus torminalis* (L.) Crantz within the region protected by the Regional Management of State Forests in Piła]. *Zarządzanie Ochroną Przyrody w Lasach* 8: 110–117. DOI: 10.5604/20811438.1158033
- Kryżar S. 2017. Wpływ struktury zagospodarowanych drzewostanów na obecność jarzęba brekinii (*Sorbus torminalis*) i buławnika mieczolistnego (*Cephalanthera longifolia*) w zespole podgórskiej dąbrowy acidofilnej. [The influence of stand structure in submontane acidophilous oak forests on the presence of the wild service tree and sword-leaved helleborine]. *Leśne Prace Badawcze* 78 (2): 103–112. DOI: 10.1515/frp-2017-0011
- Magnuszewski M. 2015. Realizacja programu restytucji i ochrony cisa pospolitego (*Taxus baccata* L.) oraz jarzęba brekinii (*Sorbus torminalis*) (L.) Crantz w Lasach Państwowych. *Postępy Techniki w Leśnictwie* 129: 50–56.
- Nawrocka-Grzeszkowiak U., Frydel K. 2010. Jarząb brekinia (*Sorbus torminalis*) na terenie Nadleśnictwa Kaliska. [Service-tree (*Sorbus torminalis*) of Kaliska Forest District]. *Zarządzanie Ochroną Przyrody w Lasach* 4: 105–110.
- Orlikowski L., Duda B., Oszako T. 2004. Występowanie *Phytophthora cactorum* na jarządzie zwyczajnym (*Sorbus aucuparia*). [The occurrence of *Phytophthora cactorum* on rowan (*Sorbus aucuparia*) in forest nurseries]. *Sylwan* 10: 67–72.
- Orlikowski L., Wojdyła A. 2010. Choroby ozdobnych drzew liściastych. Plantpress, Kraków, 176 ss.
- Pacyniak C. 1993. Nowe formy jarzęba brekinii (*Sorbus torminalis* Crantz) i niektórych innych gatunków drzew. *Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Wydział Nauk Rolniczych i Leśnych, Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych* 76: 99–105.
- Pacyniak C. 2003. Jarząb (*Sorbus*) w Polsce, jego znaczenie i potrzeba reintrodukcji niektórych gatunków. *Przegląd Leśniczy* 13 (01): 12–14.
- Pusz W. 2016. Plants' healthiness assessment as part of the environmental monitoring of protected mountainous area in the example of Karkonosze (Giant) Mts. (SW Poland). *Environmental Monitoring and Assessment* 188 (10): 1–15. DOI: 10.1007/s10661-016-5551-5
- Pusz W., Batur-Cieśniewska A., Zwijacz-Kozica T. 2019. Zdrowotność jarzęba szwedzkiego (*Sorbus intermedia* L.) w wybranych lokalizacjach Tatrzańskie Parku Narodowego. [Health status of Swedish whitebeam (*Sorbus intermedia* L.) in selected regions of the Tatra National Park]. *Sylwan* 163 (6): 489–495.
- Sęktas J. 2015. Problematyka restytucji chronionych gatunków drzew na przykładzie prac realizowanych przez Arboretum Leśne im. prof. S. Białoboka w Nadleśnictwie Syców. *Postępy Techniki w Leśnictwie* 129: 57–63.
- Szwagrzyk J. 2019. Polski model leśnictwa wobec nowych wyzwań w szybko zmieniającym się świecie. Referat z sesji naukowej pt.: „Wielofunkcyjna gospodarka leśna wobec oczekiwań przemysłu drzewnego i ochrony przyrody” z okazji 119 Zjazdu Polskiego Towarzystwa Leśnego w Darłóweku, 12–14.09.2019 r.
- Szymura T.H. 2010. Tradycyjna gospodarka odroślowa w Europie Środkowej i jej wpływ na różnorodność biologiczną. [The traditional coppice management system in Central Europe and its impact on biological diversity]. *Sylwan* 154 (8): 545–551.
- Tylkowski T., Suszka J. 2015. Hodowlano-ochronne postępowanie z nasionami cisa pospolitego, jarzęba brekinii, jesionu wyniosłego i wiałów: od zbioru do siewu. *Postępy Techniki w Leśnictwie* 129: 7–13.