

Nowe stanowiska, rozmieszczenie i ochrona buławnika czerwonego *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. (Orchidaceae) w Puszczy Augustowskiej (NE Polska)

New locations, distribution and protection of the red helleborine *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. (Orchidaceae) in the Augustów Primeval Forest (NE Poland)

Radosław Lewoń ^{*}, Maciej Romański

Wigierski Park Narodowy, Krzywe 82, 16-402 Suwałki, Polska

*Tel. +48 507960651, e-mail: radek.lewon@gmail.com

Abstract. *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. is a strictly protected species in Poland, which is very rare in the northeastern part of the country (Suwałki region). In recent years, two sites were discovered in the Wigry National Park. We present a description of the new sites and distribution of the red helleborine in the Augustów Forest, NE Poland.

Keywords: *Cephalanthera rubra*, Orchidaceae, Wigry National Park, Rospuda river valley, threatened species, nature conservation

Słowa kluczowe: *Cephalanthera rubra*, Orchidaceae, Wigierski Park Narodowy, Dolina Rospudy, gatunki zagrożone, ochrona przyrody

1. Wstęp

Buławnik czerwony *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. to bylina z rodziny storczykowatych (Orchidaceae) o wysokości ok. 15–60 (70) cm (Hereźniak, Bernacki 2014; Fay, Taylor 2015; Sirotjuk i in. 2022). Okres kwitnienia tego gatunku w zależności od regionu występowania przypada na czerwiec i lipiec (Hereźniak, Bernacki 2014; Fay, Taylor 2015; Gilián i in. 2019). Jego kwiaty, w liczbie od 3 do 15, zebrane są w luźne kwiatostany o barwie różowofioletowej. Znane są również formy albinotyczne, wynikające z braku zdolności do syntezy antocyjanów (Zschunke 2012; Pikner 2014; Dimitrova i in. 2016). Roślina ta nie wydziela nektaru, za to swoją barwą i kształtem, naśladuje dzwonki *Campanula* sp. (Nillson 1983; Nazarov, Ivanov 1991; Brzosko, Wróblewska 2003). Kwitnienie buławnika przypada na okres przed rozkwitem dzwonków, dzięki czemu przyciąga on większą ilość zapylaczy poszukujących kwitnących dzwonków (Nillson 1983; Brzosko, Wróblewska 2003).

W przeciwieństwie do storczyków produkujących nektar, buławnik słabiej zawiązuje owoce (Sunkoly i in. 2016; Phillips i in. 2020). Rekompensuje to natomiast, liczbą wytwarzanych nasion - średnio ponad 4 tys. diaspory z jednego owocu (Shibanova 2015; Sunkoly i in. 2016). Chociaż nasiona mogą być transportowane przez wiatr na duże odległości, to doświadczenia z Polski (Brzosko i in.

2017) i Czech (Kotilinek i in. 2020) wykazały dyspersję nasion na odległość od kilku do kilkunastu metrów od rośliny macierzystej. Niewykluczone, że w ich rozprzestrzenianiu ważną rolę może odgrywać zoochoria, która wielokrotnie zwiększa ten dystans.

Pierwszy pęd nadziemny pojawia się po 3–4 latach od wykiełkowania (Fardeeva, Chizhikova 2023), zaś ich liczba w zależności od warunków życia i kondycji rośliny ulega dużym wahaniom (Hereźniak, Bernacki 2014). W warunkach ocienienia, rozmnaża się wegetatywnie (Fardeeva, Chizhikova 2023). Badania genetyczne wykazały, że pędy oddalone od siebie o mniej niż 20 cm należą do tego samego osobnika (Brzosko, Wróblewska 2003). Uważa się, że powierzchnia liści buławnika w roku bieżącym, często zwiastuje jego rozwój w kolejnym roku (Gilián i in. 2019). Natomiast w niekorzystnych warunkach, dzięki sprawnemu magazynowaniu substancji odżywczych, buławnik jest w stanie przetrwać w spoczynku nawet kilkadziesiąt lat (Gudžinskas, Ryla 2006; Pykälä 2019; Sirotjuk i in. 2022).

W Polsce *C. rubra* występuje w rozproszeniu, głównie na niżu i wyżynach, sporadycznie w górach, przy czym największe zgrupowanie występuje na Nizinie Śląskiej, Wyżynie Śląsko-Krakowskiej, Wyżynie Małopolskiej, Polesiu, Rostoczu oraz w Puszczy Białowieskiej (Hereźniak, Bernacki 2014). Gatunek ten preferuje siedliska na glebach umiarkowanie żyznych i żyznych, przede wszystkim o podłożu zasobnym w wapń jak np. ciepłolubne buczyny

Wpłynęło: 25.08.2023 r., zrecenzowano: 18.09.2023 r., zaakceptowano: 26.10.2023 r.

starczykowe, świetliste dąbrowy, grądy, rzadziej rośnie w borach i zaroślach (Hereźniak, Bernacki 2014; Fay, Taylor 2015; Sirotiuk i in. 2022). Czasami spotykany jest na siedliskach antropogenicznych jak np. wyrobiska kamieniołomów (Nowak, Nowak 2004) czy tory kolejki wąskotorowej (Karczewska 2011).

W Polsce podlega ochronie ścisłej (Rozporządzenie z 2014) od 1946 roku. Trudno jest ocenić stan jego populacji w Polsce. Hereźniak i Biernacki (2001, 2014) wykazują wzrost liczby znanych stanowisk. Liczba ta wzrosła w ciągu 12 lat z 300 do ponad 350. W nowszym (Hereźniak, Bernacki 2014) wydaniu *Polskiej Czerwonej Księgi Roślin* status kategorii zagrożenia został obniżony z EN – zagrożony wyginięciem na VU – narażony na wyginięcie. Dodatkowo, od tego czasu pojawiło się kilka doniesień dotyczących nowych stanowisk np. z Nadleśnictwa Szczytno (Zajączkowski 2016), Nadleśnictwa Milicz (Michalak 2017) oraz z Hermanowej na Pogórzu Dynowskim (Wójcik i in. 2022). Na europejskiej liście gatunków zagrożonych IUCN gatunek ten posiada status LC – gatunku najmniejszej troski. Pomimo tego trwają prace nad hodowlą, w ramach przyszłej ochrony *ex situ*. Rozmnażanie z nasion w warunkach sztucznych, nie jest jeszcze efektywne (Kławińska i in. 2006). Jak wskazują doświadczenia nad gatunkiem pokrewnym *Cephalabthera falcata*, problemem jest przeżywalność sadzonek, co jest ściśle powiązane z grzybami mikoryzowymi, kluczowymi na każdym etapie ich rozwoju (Yamato, Iwase 2008).

2. Opis nowych stanowisk w Wigierskim Parku Narodowym

Ze względu na wrażliwość danych, zrezygnowano w niniejszym opisie z podania dokładnej lokalizacji. Pierwsze opisane stanowisko jest czwartym doniesieniem z Puszczy Augustowskiej. Zostało ono znalezione w lipcu 2022 r. w Obrębie Ochronnym Wigry – ok. 2 km na wschód od siedziby Parku. Na stanowisku stwierdzono jeden kwitnący pęd i jeden płonny. Stanowisko to zlokalizowane było na siedlisku silnie przekształconego grądu subkontynentalnego *Tilio-Carpinetum*, z dużym udziałem sosny i świerka w wieku ok. 60 lat, z warstwą krzewów zdominowaną przez *Corylus avellana* L., oraz pojedynczymi okazami *Daphne mezereum* L. W runie dominowały *Anemone nemorosa* L., *Hepatica nobilis* Mill., *Galium odoratum* (L.) Scop., *Lamium galeobdolon* (L.) Crantz, *Paris quadrifolia* L. oraz *Stellaria holostea* L. Ponadto, w rozproszeniu występował, *Impatiens parviflora* DC. W 2023 r., pomimo poszukiwań, nie udało się go powtórnie zaobserwować na tym stanowisku.

Drugie stanowisko znalezione w czerwcu 2023 r. przy brzegu jeziora Wigry w Obrębie Ochronnym Maćkowa Ruda – ok. 1,5 km od miejscowości Czerwony Krzyż. Trzy pędy generatywne rosły w dwóch miejscach, na obrzeżach zarastającej łąki świeżej (ryc. 1, fig. 1). W otoczeniu otwartej przestrzeni, warstwa drzew składała się z *Alnus glutinosa* L. oraz *Quercus robur* L., warstwa



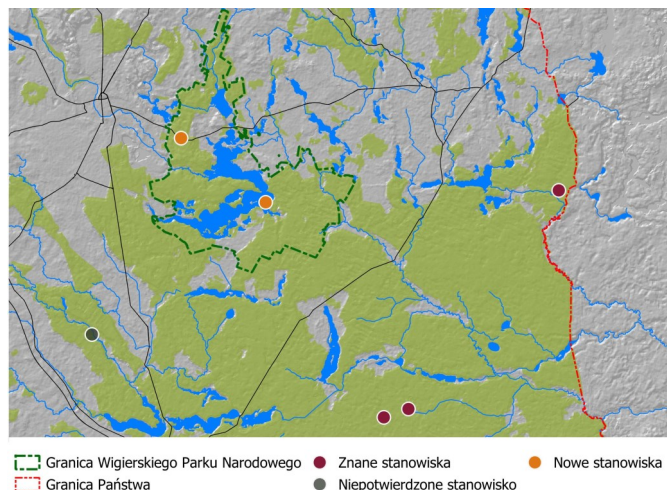
Ryc. 1. Buławnik czerwony na stanowisku w Wigierskim Parku Narodowym (20.06.2023 r.; fot. R. Lewoń)
Fig 1. Red helleborine at a site in the Wigry National Park (June 20, 2023; photo by R. Lewoń)

krzewów zdominowana była przez *Rhamnus cathartica* L., zaś warstwę zielną reprezentowały głównie: *Aegopodium podagraria* L., *Fragaria vesca* L., *Hepatica nobilis* Mill., *Linaria vulgaris* Mill., *Origanum vulgare* L., *Stellaria holostea* L., oraz liczne okazy *Epipactis helleborine* L. Crantz.

3. Dyskusja

We wschodniej części kraju *C. rubra* występuje głównie w Puszczy Białowieskiej (Sokołowski 1995; Karczewska 2009; Czerepko i in. 2021) oraz w Dolinie Biebrzy (Werpachowski 2000). Podawany był również z Lubelszczyzny. Na północy, posiada stanowiska na Wolinie oraz w pasie pojezierzy po Mazury (Hereźniak, Bernacki 2014). W Polsce północno-wschodniej notowany był pod koniec XIX wieku, z jej południowej części, z Puszczy Knyszyńskiej (Ejmond 1887). Kolejne jego obserwacje w tym kompleksie leśnym pojawiły się jednak dopiero po ponad 100 latach (Wołkowycki i in. 2021). W przypadku Suwalszczyzny, nie było znanych stanowisk w przeszłości. Pierwsze doniesienia pojawiły się w XXI i pochodzą m.in. z leśnictwa Królowa Woda, Nadleśnictwo Płaska (Dokumentacja PZO 2013), z rezerwatu przyrody Kukle (Szczygielski, Rojek 2008) oraz rezerwatu przyrody Mały Borek (Pawlikowski i in. 2013). Ponadto, pojawiła się

informacja o stanowisku z Doliny Rospudy (inf. ustna Piotr Fiedorowicz), jednakże w 2023 r. nie udało się stwierdzić obecności tego storczyka we wskazanym miejscu (ryc. 2., fig. 2.).



Ryc. 2. Rozmieszczenie stanowisk *Cephalanthera rubra* w Puszczy Augustowskiej

Fig 2. Distribution of *Cephalanthera rubra* sites in the Augustów Primeval Forest

Trudno jednoznacznie stwierdzić, czy gatunek ten rzeczywiście nie występował w przeszłości na tym obszarze, czy też był przeoczony. Najbliższe, znane autorom jeszcze z końca lat 90-tych ubiegłego wieku stanowisko tego gatunku znajduje się na Litwie, w Veisiejų regioninis parkas (Gudžinskas, Ryla 2006; Žalneravičius 2021), około 45 km od pierwszego stanowiska znalezione w Wigierskim Parku Narodowym, w regionie o bardzo podobnej do Suwalszczyzny geomorfologii i klimacie. To wskazywałoby na możliwość jego występowania również i na Suwalszczyźnie. Jednak obszar Wigierskiego Parku Narodowego był intensywnie penetrowany przez licznych botaników. Bardzo intensywne prace dotyczące flory przyszłego obszaru Wigierskiego Parku Narodowego prowadził prof. A.W. Sokołowski w latach 70 i 80-tych XX w. Z terenu parku podał on 798 taksonów roślin naczyniowych (Sokołowski 1990). W kolejnych latach lista ta była stale uzupełniana i obecnie liczy 1077 pozycji – na podstawie obserwacji własnych, danych literaturowych oraz z materiałów niepublikowanych (raporty z prowadzonych prac). Wydaje się, że gatunek ten powinien być jednak odnaleziony wcześniej, gdyby tu występował. Miejsca w których odnaleziono stanowiska *Cephalanthera rubra* w Wigierskim Parku Narodowym były penetrowane w przeszłości, stanowisko *Epipactis helleborine*, na którym znaleziono *Cephalanthera rubra* w 2023 roku znane było już od ponad 20 lat, natomiast pierwsze z opisanych stanowisk znajdowało się przy ścieżce prowadzącej do stałego punktu monitoringowego, regularnie kontrolowanego, przynajmniej raz w miesiącu, w latach 2015–2022. Mogło by to wskazywać, że rzeczywiście storczyk ten jednak nie występował na terenie Wigierskiego Parku Narodowego i jest nowym elementem jego flory.

Występowanie *Cephalanthera rubra* wydaje się być warunkowane wieloma czynnikami na raz, z których dużą rolę

odgrywają średnia roczna temperatura, suma opadów, użytkowanie gruntów oraz nachylenie terenu (Štípková i in. 2020). Gatunek ten preferuje wyższe średnie temperatury oraz niższe sumy opadów. Istotna może być również ilość dni z temperaturą maksymalną powyżej 25°C (Štípková i in. 2020; Fardeeva, Chizhikova 2023). W ciągu ostatnich 20 lat, klimat Suwalszczyzny podlegał dość szybkim zmianom. Obserwowany jest wyraźny wzrost średniej temperatury rocznej z równoczesnym nieznacznym spadkiem rocznych sum opadów, zanikaniem fal silnych mrozów, charakterystycznych dla tego regionu w przeszłości. Istotnie wydłuża się sezon wegetacyjny, obserwowany jest również spadek wskaźnika kontynentalizmu termicznego Gorczyńskiego (dnp. WPN). Zmiany te, mają wpływ zarówno na florę Suwalszczyzny, ale także na rozmieszczenie zapylaczy oraz symbiotycznych grzybów. W przypadku *C. rubra* kluczową rolę odgrywają *Cenococcum geophilum* (Ascomycota, Gloniaceae), *Ceratobasidium albasitensis* (Basidiomycota, Ceratobasidiaceae) i *Tomentella* sp. (Basidiomycota, Thelephoraceae) (Bell i in. 2020). Na terenie Wigierskiego Parku Narodowego stwierdzono występowanie *C. geophilum* oraz grzyby z rodzaju *Tomentella* (Behnke-Borowczyk i in. 2023). Jednak w przypadku omawianego gatunku, jest zbyt mało danych aby móc powiązać odnalezienie jego stanowisk ze zmianami klimatu.

4. Zagrożenia i ochrona

Ochrona buławnika czerwonego powinna zmierzać do zachowania specyficznych biotopów leśnych dla tego gatunku. W związku z tym, kluczowa jest jego obserwacja, w ramach której, warto notować liczbę pędów (wegetatywnych i generatywnych), powierzchnię liści oraz liczbę owoców (Fardeeva, Chizhikova 2023). Ponadto, podczas planowania monitoringu tego gatunku, należy rozważyć zbieranie danych metrologicznych (suma opadów i temperatura powietrza) oraz informacji dotyczących stopnia ocienienia, opisu roślinności, obecności w sąsiedztwie dzwonek (*Campanula* sp.) oraz zasobności martwego drewna.

Wzrost zacielenia ogranicza rozwój buławnika. Jak wskazuje (Sajkiewicz i in. 2009) wartość ocienienia powinna wynosić 60–70%, zaś wszelkie prace ochronny czynnej powinny być prowadzone poza okresem wegetacyjnym. W przypadku ich realizacji ważna jest rozważa, gdyż zbyt intensywne odsłonięcie może spowodować ekspansję roślin zielnych (Fay, Taylor 2015) np. trzcinnika leśnego, a w konsekwencji wyparcie storczyka. W lasach gospodarczych wydzielenie z storczykiem należy wyłączyć z użytkowania rębego, a w przypadku planowania trzebieży należy obowiązkowo uwzględnić wymagania świetlne tego gatunku. Ponadto, w celu poprawy kondycji obecnych populacji pojawiły propozycje aby w pobliżu stanowisk *C. rubra* dosadzać dzwoneki *Campanula* sp. (Kłosowski 2017) oraz pozostawiać stojące martwe drzewa w celu poprawy warunków bytowych ich zapylaczy *Chelostoma campanularum* i *C. fuliginosum* (Gilián i in. 2019).

Konflikt interesów

Autorzy deklarują brak potencjalnych konfliktów.

Źródła finansowania badań

Badania sfinansowano ze środków własnych autorów.

Wkład autorów

R.L. – koncepcja artykułu, udział w pracach terenowych, przegląd literatury, przygotowanie ryciny; M.R. – udział w pracach terenowych, gromadzenie danych, przygotowanie ryciny, korekta tekstu.

Podziękowania

Autorzy składają podziękowania Pani mgr inż. Aleksandrze Mackiewicz, Panu dr. Lechowi Krzysztofowi oraz Recenzentom za wnikliwe i cenne uwagi, które przyczyniły się do udoskonalenia artykułu.

Literatura

- Behnke-Borowczyk J., Korzeniewicz R., Łukowski A., Baranowska M., Jagiełło R., Bułaj B., Hauke-Kowalska M., Szmyt J., Behnke J.M., Robakowski P., Kowalkowski W. 2023. Variability of Functional Groups of Rhizosphere Fungi of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) H.Karst.) in the Boreal Range: The Wigry National Park, Poland, *International Journal of Molecular Sciences* 24(16): 12628. DOI <https://doi.org/10.3390/ijms241612628>.
- Bell J., Yokoya K., Kendon J.P., Sarasan V. 2020. Diversity of root-associated culturable fungi of *Cephalanthera rubra* (Orchidaceae) in relation to soil characteristics, *PeerJ* 8: e8695. DOI 10.7717/peerj.8695.
- Brzosko E., Ostrowiecka B., Kotowicz J., Bolesta M., Gromotowicz A., Gromotowicz M., Orzechowska A., Orzołek J., Wojdalska M. 2017. Seed dispersal in six species of terrestrial orchids in Biebrza National Park (NE Poland), *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 86(3): 3557. DOI <https://doi.org/10.5586/asbp.3557>.
- Brzosko E., Wróblewska A. 2003. Genetic variation and clonal diversity in island *Cephalanthera rubra* populations from the Biebrza National Park, Poland, *Botanical Journal of the Linnean Society* 143(1): 99–108. DOI <https://doi.org/10.1046/j.1095-8339.2003.00201.x>.
- Czerepko J., Gawryś R., Mańk K., Janek M., Tabor J., Skalski Ł. 2021. The influence of the forest management in the Białowieża forest on the species structure of the forest community, *Forest Ecology and Management* 496: 119363. DOI <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119363>.
- Dimitrova Z., Kaschieva M., Encheva V., Hristova G. 2016. White-flowered form of *Cephalanthera rubra* on the territory of Shumen Plateau. Fourth student scientific conference, Ecology and environment, Konstantin Preslavsky University Press, Shumen.
- Dokumentacja Planu Zadań Ochronnych obszaru Natura 2000 Ostoja Augustowska PLH 200005 w województwie podlaskim. 2013. Biuro Urządzenia Lasu i Geodezji Leśnej Oddział w Białymstoku, Białystok, 477 s.
- Ejmond A. 1887. Wycieczka botaniczna w Grodzieńskie, nad Supraśl i Narew w powiecie białostockim odbyta na początku lipca 1886 r., *Pamiętnik Fizjograficzny* 7: 134–160.
- Fardeeva M.B., Chizhikova N.A. 2023. Dynamics of spatial and ontogenetic structure of *Cephalanthera rubra* (Orchidaceae) populations in the est of European Russia (middle Volga Region), *Nature Conservation Research* 8(2): 52–71. DOI <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2023.015>.
- Fay M.F., Taylor I. 2015. 807. *Cephalanthera rubra*, *Curtis's Botanical Magazine* 32: 82–90. DOI <https://doi.org/10.1111/curt.12095>.
- Gilián L.D., Endrédi A., Zsinka B., Neményi A., Nagy J.G. 2019. Morphological and reproductive trait-variability of a food deceptive orchid, *Cephalanthera rubra* along different altitudes, *Applied Ecology and Environmental Research* 17(3): 5619–5639. DOI http://dx.doi.org/10.15666/aecer/1703_56195639.
- Gudžinskas Z., Ryla M. 2006. Lietuvos Gegužraibiniai (Orchidaceae), Storzzyki (Orchidaceae) of Lithuania. Botanikos instituto leidykla, Vilnius, ISBN 9986-662-28-1.
- Hereźniak J., Bernacki L. 2001. *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. – Buławnik czerwony, w: R. Kaźmierczakowa, K. Zarzycki (red.) Polska czerwona księga roślin. Paprotniki i rośliny kwiatowe. Instytut Botaniczny im. W. Szafera PAN, Kraków, 536–537.
- Hereźniak J., Bernacki L. 2014. *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. – Buławnik czerwony w: R. Kaźmierczakowa, K. Zarzycki, Z. Mirek (red.) Polska Czerwona Księga Roślin. Paprotniki i rośliny kwiatowe, Instytut Botaniczny im. W. Szafera PAN, Kraków, 764–749.
- Karczewska M. 2011. Storzzykowate (Orchidaceae) Białowieckiego Parku Narodowego – stan zachowania i sposoby ochrony, w: E. Brzosko, A. Wróblewska, E. Jermakowicz (red.) Storzzykowate w Polsce: biologia i ochrona. Alter Studio, Białystok, 95–98.
- Kļaviņa D., Gailīte A., Ievinsh G. 2006. Initial responses of explants from rare and endangered coastal plant species during initiation of tissue culture, *Acta Universitatis Latvianae* 710: 81–91.
- Kłosowski T. 2017. Storzzykom na odsiecz, *Echa leśna* 2(628): 32–36.
- Kotlínek M., Těšitelová T., Košnar J., Fibich P., Hemrová L., Koutecký P., Münzbergová Z., Jersáková J. 2020. Seed dispersal and realized gene flow of two forest orchids in a fragmented landscape, *Plant Biology* 22: 522–532. DOI <https://doi.org/10.1111/plb.13099>.
- Michalak K. 2017. A new locality of *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. (Orchidaceae) in Lower Silesia, *Steciana* 21(4): 181–183. DOI 10.12657/steciana.021.024.
- Nazarov V.V., Ivanov S.P. 1991. Pollination of mimetic species *Cephalanthera rubra* (Z.) Rich. and *Campanula taurica* Juz. by bees of the genus *Chelostoma* Latr. (Hymenoptera, Megachilidae) in the Crimea, *Entomological review* 70(3): 105–108.
- Nilsson L.A. 1983. Mimesis of bellflower (*Campanula*) by the red helleborine orchid *Cephalanthera rubra*, *Nature* 305(5937): 799–800.
- Nowak A., Nowak S. 2004. The new location of *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. on the Opole Silesia, *Opole Scientific Society Nature Journal* 37: 17–22.
- Pawlikowski P., Wołkowycki D., Zaniewski P., Dembiczyński I., Torzewski K., Zarzecki R., Cąkała A., Kotowska K., Galus M., Topolska K., Kozub Ł. 2013. Vascular plants of the Mały Borek nature reserve in the Augustów Forest (NE Poland), *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, Botanika Steciana* 17: 61–65.
- Phillips R.D., Reiter N., Peakall R., 2020. Orchid conservation: from theory to practice, *Annals of Botany* 126(3): 345–362.
- Pikner T. 2014. Variations of the genus *Cephalanthera* on Estonian Island of Saaremaa, *Journal of the Hardy Orchid Society* 11 N3 (73): 96–103.
- Pykälä J. 2019. Habitat loss and deterioration explain the disappearance of populations of threatened vascular plants, bryophytes and lichens in a hemiboreal landscape, *Global Ecology and Conservation* 18: e00610. DOI <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00610>.
- Rozporządzenie 2014. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin na podstawie art. 48 Ustawy o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 roku.
- Sajkiewicz R., Gabka M., Owsiany P.M. 2009. *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. (Orchidaceae) in Mid-West Poland (Wielkopolska)-distribution, endangerment and conservation status, *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Botanika Steciana* 13: 15–21.

- Shibanova N.L. 2015. Orchidaceae of especially protected natural territory (Perm region): the antecology and real seed production, w: V.V. Titok (red.) Conservation and Cultivation of Ochis Materials of X international scientific and practical conference, June 1–5, Mińsk, 261–265. ISBN 978-985-7128-27-3.
- Sirotyuk E.A., Shadge A.E., Gunina G.N., Khiryayov V.V. 2022. Distribution, ecological and biological features and the state of cenopopulations of species of the genus *Cephalanthera* Rich. (Republic of Adygea), *Russian Journal of Earth Sciences* 22: ES01SI10. DOI 10.2205/2022ES01SI10.
- Sokołowski A.W. 1990. Flora roślin naczyniowych Wigierskiego Parku Narodowego, *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody* 9(4): 5–84.
- Sokołowski A.W. 1995. Flora roślin naczyniowych Puszczy Białowieskiej. In *The Flora of Vascular Plants in the Białowieża Forest*. Białowieża Park Narodowy, Białowieża.
- Sonkoly J.E., Vojtkó A., Tökölyi J., Török P., Sramko G., Illyes Z., Molnár V.A. 2016. Higher seed number compensates for lower fruit set in deceptive orchids, *Journal of Ecology* 104(2): 343–351. DOI <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12511>.
- Štípková Z., Romportl D., Kindlmann P. 2020. Which Environmental Factors Drive Distribution of Orchids? A Case Study from South Bohemia, Czech Republic w: Mérillon J. M., Kodja H. (red) *Orchids Phytochemistry, Biology and Horticulture*. Springer Nature, Cham, 3310 s. DOI https://doi.org/10.1007/978-3-030-11257-8_27-1.
- Szczygielski M., Rojek P. 2008. Nowe stanowisko buławnika czerwonego *Cephalanthera rubra* (L.) Rich w Puszczy Augustowskiej, *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 64(1): 91–95.
- Werpachowski C. 2000. Lista roślin naczyniowych Kotliny Biebrzańskiej ze szczególnym uwzględnieniem Biebrzańskiego Parku Narodowego. *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody* 19(4): 19–52.
- Wołkowycki D., Kołos A., Matowicka B., Pawlikowski P., Wołkowycki M. 2021. Stan i ochrona widnych lasów Puszczy Knyszyńskiej. Stowarzyszenie Uroczysko, Białystok-Supraśl. ISBN 978-83-953031-1-1.
- Wójcik T., Brzoza J., Chrabąszcz M., Czarna A., Górecki A., Kostrakiewicz-Gierałt K., Klich S., Łazarski G., Nieroda A., Ociepa A.M., Pliszko A., Podgórska M., Skowron E., Stachurska-Swakoń A., Stadnicka-Futoma A., Wolanin M. 2022. Nowe stanowiska roślin naczyniowych Polski, 3, *Wiadomości Botaniczne* 66: 667. DOI <https://doi.org/10.5586/wb.667>.
- Yamato M., Iwase K. 2008. Introduction of aymbiotically propagated seedlings of *Cephalanthera falcata* (Orchidaceae) into natural habitat and investigation of colonized mycorrhizal fungi, *Ecological Research* 23: 329–337. DOI <https://doi.org/10.1007/s11284-007-0381-0>.
- Zajączkowski M. 2016. Nowe Odkrycie. <https://szczytno.olsztyn.lasy.gov.pl/> (dostęp 6.04.2023).
- Žalneravičius E. 2021. *Raudonasis garbenis – Cephalanthera rubra* (L.) Rich. w: Rašomavičius, V. (red.) Lietuvos raudonoji knyga. Gyvūnai, augalai, grybai. – Red Data Book of Lithuania. Animals, plants, fungi. Aplinkos Ministerija, Vilnius, 395 s.
- Zschunke P. 2012. Albiflora-Formen der Orchidaceae - mehr als eine Laune der Natur, *Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid* 29(1): 141–170.