

BLANKA WIATROWSKA, WŁADYSŁAW DANIELEWICZ

Środowiskowe uwarunkowania inwazji tawuły kutnerowatej (*Spiraea tomentosa* L.) w Borach Dolnośląskich

Environmental determinants of the steeplebush (*Spiraea tomentosa* L.) invasion in the Bory Dolnośląskie Forest

ABSTRACT

Wiatrowska B., Danielewicz W. 2016. Środowiskowe uwarunkowania inwazji tawuły kutnerowatej (*Spiraea tomentosa* L.) w Borach Dolnośląskich. Sylwan 160 (8): 696-704.

The steeplebush is a shrub growing naturally in North America. In Europe this species has been cultivated as an ornamental plant since the 18th century. It has been observed in spontaneously developing secondary localities in such countries as Belgium, Denmark, Sweden, Norway and Germany. In Poland there are three regions in which *Spiraea tomentosa* is known to be a permanently established anthropophyte: Puszcza Drawska, Bory Niemodlińskie and Bory Dolnośląskie forests. The greatest number of localities of this shrub can be found in the extensive area of the latter, where its expansion has caused significant changes in the natural environment and problems in woodland management. Therefore a research was carried out to find what conditions made the steeplebush ready for invasion and what types of plant communities were especially susceptible to it. The information about the distribution of *S. tomentosa* in the Bory Dolnośląskie Forest (SW Poland) was collected during field observations in the years 2011-2014. We also verified and used the results of a survey made in 2011 in three forest districts located in the study area: Ruzów, Węgliniec and Wymiarki. The analysis concerned the frequency of the steeplebush in the forest environment in terms of the forest habitat type, species composition, and stand growth stage as well as in non-forest environments like meadows, peatland, margins of drainage ditches, etc. Phytocoenoses in the habitats of humid mixed coniferous forests and humid coniferous forests with mature tree stands dominated by birches or alders were found to be forest communities the most susceptible to colonisation by *S. tomentosa*. Especially susceptible to steeplebush invasion were also forest cultures on those habitats. Much fewer steeplebush localities were recorded on fresh and mixed coniferous forests as well as fresh broadleaved forests. In a non-forest environments the steeplebush was mostly noted on margins of drainage ditches. The extensive system of such man-made environmental structures in the Bory Dolnośląskie Forest was found to be the most important factor favouring the expansion of *S. tomentosa*. Thus, the invasion of the discussed species is primarily determined by a large proportion of humid habitats in a single compact woodland complex connected by a dense network of drainage ditches.

KEY WORDS

Spiraea tomentosa, alien species, invasive shrub

ADDRESSES

Blanka Wiatrowska – e-mail: bwiatrowska@interia.pl
Władysław Danielewicz – e-mail: danw@up.poznan.pl

Katedra Botaniki Leśnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu; ul. Wojska Polskiego 71 D, 60-625 Poznań

Wstęp

Tawuła kutnerowata jest krzewem występującym naturalnie w Ameryce Północnej, gdzie szeroki pas jej zwartej zasięgu rozciąga się wzdłuż Oceanu Atlantyckiego – od prowincji Quebec w Kanadzie po Karolinę Północną i Południową oraz Georgię na południu Stanów Zjednoczonych. Jej rozproszone stanowiska znajdują się także w stanach Waszyngton i Oregon nad Oceanem Spokojnym [Gille 1950; USDA... 2016]. Poza naturalnym zasięgiem krzew ten był uprawiany głównie jako gatunek ozdobny. Za datę jego pierwszej introdukcji do Europy przyjmuje się rok 1736, kiedy wprowadzono go do uprawy w angielskiej miejscowości Painshill [Symes 1983; Hardtke, Ihl 2000]. Obecnie w kilku krajach europejskich, np. w Szwecji [Mossberg, Stenberg 2010; Den... 2016], Norwegii [Gederaas i in. 2007], Danii [Bruus i in. 2007], Belgii [Verloove 2006] oraz Niemczech [Hardtke, Ihl 2000; Kott 2009], jest on uznawany za trwale zadomowioną roślinę obcego pochodzenia. W Polsce należy natomiast do stosunkowo nielicznej grupy 17 inwazyjnych roślin drzewiastych rozprzestrzeniających się spontanicznie w zbiorowiskach naturalnych i półnaturalnych [Danielewicz, Maliński 2003; Tokarska-Guzik i in. 2012].

Pierwsze informacje o tawule kutnerowatej na ziemiach polskich pochodzą z Ogrodu Botanicznego w Krakowie, gdzie posadzono ją w 1806 roku [Hereźniak 1992]. Choć nie jest znana dokładna historia jej dalszej uprawy na tym obszarze, wiadomo, że w drugiej połowie XIX wieku była ona spotykana w rejonie Borów Dolnośląskich i Borów Niemodlińskich, gdzie ze względu na atrakcyjny wygląd gęstych, różowych, długo utrzymujących się kwiatostanów sadzono ją jako roślinę ozdobną przy domach i leśniczówkach [Fiek 1881; Dajdok i in. 2011]. Była ona także wykorzystywana do umacniania linii brzegowej sztucznych cieków i stawów, ponieważ charakteryzuje się szybkim wzrostem i dużą odpornością na okresowe podtopienie. Pierwsze spontanicznie powstałe stanowiska wtórne omawianego gatunku na terenie wymienionych kompleksów leśnych zaobserwowano już na przełomie XIX i XX wieku [Fiek 1881; Schube 1903]. Obecnie w Polsce znane są trzy ośrodki, w których *Spiraea tomentosa* jest trwale zadomowionym antropofitem – Puszcza Drawska, Bory Niemodlińskie oraz Bory Dolnośląskie [Kujawa-Pawlaczyk 2009; Dajdok i in. 2011]. Najwięcej stanowisk znajduje się na rozległym obszarze ostatniego z wymienionych regionów, gdzie ekspansja krzewu doprowadziła do istotnych zmian w szacie roślinnej oraz stała się przyczyną dotkliwych utrudnień w gospodarce leśnej.

Prezentowane badania, będące częścią szerszych studiów poświęconych różnym aspektom inwazji *S. tomentosa* [Wiatrowska 2015], miały odpowiedzieć na pytanie, w jakich warunkach zachodzi proces naturalizacji tawuły kutnerowatej w środowisku leśnym Borów Dolnośląskich i jakiego typu zbiorowiska roślinne są najbardziej narażone na jej ekspansję.

Materiał i metody

Informacje dotyczące rozmieszczenia *S. tomentosa* w Borach Dolnośląskich gromadzono w trakcie własnych obserwacji terenowych prowadzonych w latach 2011–2014. Wykorzystano także skorygowane w terenie wyniki ankiet rozesyłanych w 2011 roku do położonych na tym obszarze nadleśnictw Ruszów, Węglińiec i Wymiarki. Kwestionariusz obejmował zapisy na temat lokalizacji i charakterystyki stanowisk badanego gatunku w poszczególnych pododdziałach. Dla każdego z wydziełów, w których stwierdzono jego stanowiska, do bazy danych wprowadzano następujące rodzaje rekordów: typ środowiska (leśne lub nieleśne z podtypami), typ siedliskowy lasu (TSL), stopień wypełnienia przestrzeni przez tawułę oraz, w przypadku środowisk leśnych, skład gatunkowy i faza rozwojowa drzewostanu.

Zebrane informacje dotyczące pododdziałów ze stanowiskami *S. tomentosa* zestawiono z danymi na temat udziału typów siedliskowych lasu (TSL), dominujących w drzewostanach gatunków drzew i faz rozwojowych drzewostanów na całym terenie badań – traktowanym jako połączony obszar wymienionych wcześniej nadleśnictw.

Do analizy wykorzystano środowisko R (www.r-project.org). Dane zestawiono w tabelach liczebności. Istotność zależności między dostępnością siedlisk a ich zasiedleniem przez tawułę kutnerową badano przy pomocy testu χ^2 oraz, by wskazać konkretne wartości wpływające na jego istotność, obliczano standaryzowane wartości resztkowe (SR). Dla poziomu istotności $\alpha=0,05$ wartości te, niemieszczące się w przedziale wyznaczonym przez 1,96 odchylenia standardowego powyżej i poniżej wartości średniej, pozwalają wyróżnić te zmienne, które warunkują istotność ogólnego wyniku testu i wskazują na wartości istotnie odstające od oczekiwanych (przedział ten odpowiada 0,95 kwantylowi standardowego rozkładu normalnego). Znak (+ lub -) oznacza natomiast kierunek odchylenia się wartości danej komórki od obliczonej wartości oczekiwanej, co umożliwi stwierdzenie, pomiędzy którymi parami cech (jak np. udział siedlisk na terenie analizowanych nadleśnictw i ich udział w rozkładzie siedlisk z tawułą kutnerową) występują największe dysproporcje, a więc które z nich są istotnie częściej, a które istotnie rzadziej zasiedlane przez *S. tomentosa*, niż wskazuje na to ich dostępność na obszarze badań.

Choć uzyskane dane są obarczone pewnym błędem, związanym m.in. z nieprecyzyjnym wyznaczeniem obszarów poszczególnych siedlisk (zawsze traktowanych jako jednorodny płat w obrębie wydzielenia) oraz traktowaniem pododdziałów jako jednostek równoważnych – bez uwzględniania ich powierzchniowego zróżnicowania, analiza umożliwiła wskazanie ogólnych prawidłowości w lokalnym rozmieszczeniu tawuły kutnerowej oraz pozwoliła na wyróżnienie siedlisk i zbiorowisk szczególnie narażonych na kolonizację przez ten gatunek i tych, które stanowią naturalną barierę w jego rozprzestrzenianiu się.

Wyniki

TYPY SIEDLISKOWE LASU. Stanowiska tawuły kutnerowej stwierdzono na 10 siedliskach spośród 15 typów siedliskowych lasu, jakie zidentyfikowane zostały na obszarze nadleśnictw Ruszów, Węgliniec i Wymiarki (tab. 1). Krzew ten występuje w warunkach siedlisk borów (Bśw, Bw, Bb), borów mieszanych (BMśw, BMw, BMb), lasów mieszanych (LMśw, LMw) oraz lasów (Lśw) i olsów (Ol). Najwięcej stanowisk *S. tomentosa* zinwentaryzowano na wilgotnych siedliskach borów mieszanych (BMw – 46%) i borów (Bw – 27%). Znacząco mniej zanotowano na siedliskach borów świeżych i borów mieszanych świeżych (łącznie około 17% analizowanych stanowisk), a około 10% z nich łącznie na siedliskach lasów mieszanych wilgotnych i świeżych (LMw i LMśw), borów i borów mieszanych bagiennych (Bmb i Bb) oraz olsów i lasów świeżych (Ol i Lśw).

Struktura typów siedliskowych lasu na całym obszarze badań istotnie różni się od struktury TSL, z którymi związane jest występowanie *S. tomentosa* (ogólny test $\chi^2=677,74$, $df=14$, $P<0,0001$). Brak zgodności między wyróżnionymi rozkładami wynika głównie z różnicy w proporcji między liczbą dostępnych i zasiedlonych przez krzew siedlisk: Bśw, Bw, Bb, BMśw, BMw, BMb, LMśw i Lł. Siedliska borów i borów mieszanych wilgotnych i bagiennych (Bw, Bb, BMw i BMb) są kolonizowane przez tawułę istotnie częściej, a siedliska świeże (bez względu na ich żyzność) i lasy łąkowe (Lł) istotnie rzadziej niż wynikałoby to z ich ogólnego udziału w strukturze siedlisk obszaru badań. Najsilniej tendencja ta zaznacza się w przypadku borowych siedlisk wilgotnych. Mimo że na analizowanym obszarze siedliska Bw i BMw są wykazywane łącznie w nieco ponad 32% pododdziałów, na siedliskach tych zlokalizowanych jest blisko 75% wszystkich leśnych stanowisk tawuły kutnerowej (BMw – 46% stanowisk, Bw – 27%). W przypadku Bw udział

Tabela 1.

Struktura siedlisk na obszarze analizowanych nadleśnictw (nadleśnictwa) i na stanowiskach *Spiraea tomentosa* oraz standaryzowane wartości resztkowe (SR) testu χ^2

Structure of habitats in the analysed forest districts (nadleśnictwa) and in *Spiraea tomentosa* localities and standardised residuals (SR) from the χ^2 test

| | Nadleśnictwa | | <i>S. tomentosa</i> | | SR |
|------|--------------|-------|---------------------|-------|-----------|
| | n | %n | n | %n | |
| Bs | 52 | 0,17 | 0 | 0,00 | -1,0927 |
| Bśw | 10718 | 35,15 | 65 | 9,30 | -14,2072* |
| Bw | 2252 | 7,38 | 187 | 26,75 | 18,8584* |
| Bb | 4 | 0,01 | 1 | 0,14 | 2,6833* |
| BMśw | 5520 | 18,10 | 53 | 7,58 | -7,1783* |
| BMw | 7528 | 24,69 | 319 | 45,64 | 12,6217* |
| BMb | 564 | 1,85 | 22 | 3,15 | 2,4989* |
| LMśw | 1444 | 4,74 | 6 | 0,86 | -4,8137* |
| LMw | 1560 | 5,12 | 41 | 5,87 | 0,8884 |
| LMb | 19 | 0,06 | 0 | 0,00 | -0,6601 |
| Lśw | 388 | 1,27 | 1 | 0,14 | -2,6601* |
| Lw | 114 | 0,37 | 0 | 0,00 | -1,6195 |
| OI | 74 | 0,24 | 4 | 0,57 | 1,7251 |
| OIJ | 9 | 0,03 | 0 | 0,00 | -0,4543 |
| Lł | 249 | 0,82 | 0 | 0,00 | -2,3987* |

n – liczba wydzieleń, %n – udział [%], * istotna statystycznie różnica między rozkładami

n – number of subdivisions, %n – share [%], * significant differences between the distributions

Bs – dry coniferous forest, Bśw – fresh coniferous forest, Bw – moist coniferous forest, Bb – boggy coniferous forest, BMśw – fresh mixed coniferous forest, BMw – moist mixed coniferous forest, BMb – boggy mixed coniferous forest, LMśw – fresh mixed broadleaved forest, LMw – moist mixed broadleaved forest, LMb – boggy mixed broadleaved forest, Lśw – fresh broadleaved forest, Lw – moist broadleaved forest, OI – alder swamp forest, OIJ – ash-alder swamp forest, Lł – flood plain forest

tego TSL w strukturze siedlisk badanego gatunku (27%) jest natomiast prawie czterokrotnie większy niż w strukturze TSL na terenie analizowanych nadleśnictw (7%). W Borach Dolnośląskich do siedlisk najbardziej podatnych na kolonizację przez *S. tomentosa* należą więc siedliska średnio żyzne i ubogie, będące pod stałym lub okresowym oddziaływaniem płytko zalegających wód gruntowych.

SKŁAD GATUNKOWY DRZEWOSTANU. Porównanie składu gatunkowego drzewostanów w obrębie wymienionych nadleśnictw i w wyodrębnionych wydziałach ze stanowiskami *S. tomentosa* pod kątem gatunku dominującego w warstwie drzew wykazało istotną różnicę w ich rozkładzie ($\chi^2=331,48$, $df=4$, $P<0,0001$). Krzew ten pod okapem drzewostanu rośnie w 640 wydziałach, stanowiących około 2% wszystkich pododdziałów z roślinnością leśną na analizowanym obszarze (tab. 2). Najwięcej jego stanowisk stwierdzano w fitocenozach z *Pinus sylvestris* (66% skolonizowanych pododdziałów). W około 18% wydziałów gatunkami panującymi w drzewostanie były brzozy (*Betula pendula* lub *B. pubescens*), a w pozostałych 16% *Picea abies* (7%), *Alnus glutinosa* (5%) oraz inne gatunki drzew (4%).

Mimo że na obszarze trzech badanych nadleśnictw dominują drzewostany, w których największy udział ilościowy ma *Pinus sylvestris* (87%), oraz niezależnie od tego, że znaczna część stanowisk tawuły jest z nimi związana (66%), ich liczba w tych pododdziałach jest mniejsza, niż wskazywałyby na to dostępność tych siedlisk. Istotnie częściej omawiany krzew rośnie natomiast w wydziałach z drzewostanami, w których dominują gatunki liściaste: *Betula pendula* i *B. pubescens* czy *Alnus glutinosa* oraz *Picea abies*.

FAZA ROZWOJOWA DRZEWOSTANU. *Spiraea tomentosa* występuje w pododdziałach z drzewostanami znajdującymi się we wszystkich fazach rozwojowych – od upraw po drzewostany dojrzałe (tab. 3). Najwięcej stanowisk zanotowano w najbardziej rozpowszechnionych na badanym obszarze zbiorowiskach z drzewostanami dojrzałymi (traktowanymi jako kategoria zbiorcza dla drzewostanów dojrzewających i dojrzałych) i z drzewostanami w fazie drągowiny (odpowiednio 31 i 30%). Mniej liczne są stanowiska krzewu w miejscach z drzewostanami młodszymi: w fazie tyczkowiny (17%) i młodnika (12%), a najrzadziej krzew obserwowany jest na uprawach leśnych (10% wszystkich analizowanych wydzieleń).

Mimo zbliżonej struktury wieku drzewostanów na całym obszarze badań i na stanowiskach tawuły porównanie wykazało istotne różnice pomiędzy nimi ($\chi^2=69,26$, $df=4$, $P<0,0001$). Istotnie częściej, niż wskazuje na to dostępność tych siedlisk, krzew ten rośnie na uprawach i w młodnikach, a istotnie rzadziej na powierzchniach z drzewostanami w fazach tyczkowiny i drągowiny. Szczególnie podatne na osiedlanie się badanego gatunku są zatem miejsca, w których w ciągu kilku lub kilkunastu ostatnich lat przeprowadzono zabieg sztucznego odnowienia lasu. Sprzyja-

Tabela 2.

Struktura składu gatunkowego drzewostanu według gatunku panującego na obszarze analizowanych nadleśnictw (nadleśnictwa) i na stanowiskach *Spiraea tomentosa* oraz standaryzowane wartości resztkowe (SR) testu χ^2

Structure of the stand species composition according to the dominant species in the analysed forest districts (nadleśnictwa) and in *Spiraea tomentosa* localities and standardised residuals (SR) from the χ^2 test

| | Nadleśnictwa | | <i>S. tomentosa</i> | | SR |
|-------------------------|--------------|-------|---------------------|-------|-----------|
| | n | %n | n | %n | |
| <i>Pinus sylvestris</i> | 26102 | 87,18 | 421 | 65,78 | -15,7953* |
| <i>Picea abies</i> | 726 | 2,42 | 47 | 7,34 | 7,844* |
| <i>Betula</i> sp. | 1759 | 5,88 | 115 | 17,97 | 12,6214* |
| <i>Alnus glutinosa</i> | 325 | 1,09 | 33 | 5,16 | 9,4732* |
| Inne | | | | | |
| Others | 1027 | 3,43 | 24 | 3,75 | 0,4393 |

oznaczenia jak w tabeli 1; denotes as in table 1

Tabela 3.

Struktura faz rozwojowych drzewostanów na obszarze analizowanych nadleśnictw (nadleśnictwa) i na stanowiskach *Spiraea tomentosa* oraz standaryzowane wartości resztkowe (SR) testu χ^2

Structure of the stand growth stages in the analysed forest districts (nadleśnictwa) and in *Spiraea tomentosa* localities and standardised residuals (SR) from the χ^2 test

| | Nadleśnictwa | | <i>S. tomentosa</i> | | SR |
|-------------------------------------|--------------|-------|---------------------|-------|----------|
| | n | %n | n | %n | |
| Uprawa Culture | 1611 | 5,55 | 68 | 9,78 | 4,7799* |
| Młodnik Thicket | 2031 | 7,00 | 85 | 12,23 | 5,3041* |
| Tyczkowina Small polewood | 7215 | 24,85 | 117 | 16,83 | -4,8452* |
| Drągowina High polewood | 9798 | 33,75 | 209 | 30,07 | -2,0266* |
| Drzewostan dojrzały Mature stand | 8378 | 28,85 | 216 | 31,08 | 1,2771 |

oznaczenia jak w tabeli 1; denotes as in table 1

jące rozwojowi *S. tomentosa* warunki panują też na siedliskach, na których rosną najbardziej rozpowszechnione na obszarze badań drzewostany dojrzałe, gdzie zlokalizowana jest największa liczba stanowisk krzewu (31%).

ŚRODOWISKA NIELEŚNE. Na badanym obszarze środowiska nieleśne zajmują 999,82 ha. Bardzo licznie reprezentowane są też liniowe mikrosiedliska mokradłowe, które nie są uwzględniane w opisach taksacyjnych lasu, a należą do środowisk często zasiedlanych przez tawułę kutnerowatą. Wśród środowisk nieleśnych, w których zlokalizowano około 40% wszystkich stanowisk *S. tomentosa* na obszarze badań, do miejsc najczęściej skolonizowanych przez ten gatunek należą obrzeża rowów (65% jego nieleśnych stanowisk). Był on często odnotowywany na łąkach (14%) oraz na obszarach torfowisk i innych powierzchniowych siedlisk mokradłowych (8%). Jego stanowiska stwierdzono także na obrzeżach lasów, na brzegach stawów i liniach oddziałowych, na terenach położonych pod liniami wysokiego napięcia i na obrzeżach naturalnych cieków (łącznie 13% stanowisk). Tawuła kutnerowata najczęściej kolonizuje zatem ekosystemy mokradłowe, a wśród nich zwłaszcza mikrosiedliska liniowe, jak obrzeża rowów, stawów oraz naturalnych cieków. Często wkracza również na niekoszone łąki, gdzie jej populacje osiągają duże zwarcie (około 60% stanowisk tej rośliny w zbiorowiskach łąkowych stanowią agregacje, które przyjmują formę przerywanych lub zwartych łańców).

Dyskusja

Tawuła kutnerowata jest gatunkiem wykazującym zdolność do ekspansji zarówno na obszarze naturalnego występowania [Gille 1950], jak i w granicach wtórnego zasięgu. W Ameryce Północnej w stanach Nowy Jork i Pensylwania rośnie na kwaśnych torfowiskach przejściowych i silnie kwaśnych torfowiskach ombrogenicznych [Reschke 1990; Fike 1999]. W Pensylwanii tworzy zarośla w zagłębieniach terenu wraz z innymi gatunkami tawuły (*Spiraea latifolia* i *S. alba*), utrzymuje się także w zbiorowiskach z udziałem gatunków drzewiastych, w których ze względu na specyficzne warunki mikrosiedliskowe, związane ze stałym lub okresowym nasyceniem wodą powierzchniowych warstw gleby, nie dochodzi do zwarcia drzewostanu – np. w fitocenozach będących pod silną presją zwierząt (np. bobrów) [Fike 1999] czy na obszarach, gdzie często dochodzi do spontanicznych pożarów [Faber-Langendoen 2001]. W granicach naturalnego zasięgu rozprzestrzenia się więc głównie na siedliskach trwale lub okresowo podmokłych, gdzie rośnie w zbiorowiskach roślinnych terenów otwartych oraz w fitocenozach zaroślowych, a także leśnych, będących we wczesnych fazach sukcesji.

W Borach Dolnośląskich gęste skupienia *S. tomentosa* często obserwowane są w miejscach występowania roślinności leśnej. Podobnie jak w Ameryce Północnej, do zbiorowisk leśnych najbardziej narażonych na kolonizację przez ten krzew należą formacje wykształcone na siedliskach ze stosunkowo płytko zalegającym zwierciadłem wód gruntowych, które według klasyfikacji typologicznej należą do wilgotnych i bagiennych siedlisk borowych (Bw, BMw, Bb, BMB). Szczególnie podatne na jego inwazję są więc mało lub średnio żyzne siedliska podmokłe, co może być warunkowane m.in. przez jego zdolność do wzrostu w zmiennowilgotnych warunkach siedliskowych [Gille 1950]. Na siedliskach bagiennych może dochodzić bowiem zarówno do okresowych podtopień, które ograniczają wzrost i rozwój wielu gatunków drzewiastych [Gorzela, Sierota 1999; Glenz i in. 2006; Vreugdenhil i in. 2006], jak i do okresowego przesychania powierzchniowych warstw gleby. Podczas gdy rodzime gatunki drzew i krzewów, które najlepiej znoszą powódzie (np. gatunki z rodzajów *Salix* czy *Populus* [Glenz i in. 2006]), do prawidłowego rozwoju potrzebują wody w okresie letnim [Cooper i in. 1999; Vreugdenhil i in. 2006], tawuła kutnerowata toleruje zarówno podtopienia, jak i okresowe przesuszenie podłoża – nawet wów-

czas, gdy dochodzi do niego w trakcie sezonu wegetacyjnego [Gille 1950]. Jest więc jednym z nielicznych gatunków drzewiastych w synantropijnej florze Polski przystosowanym do wzrostu na siedliskach charakteryzujących się silnymi wahaniami poziomu wód gruntowych. Jak wynika z analizy rozmieszczenia stanowisk *S. tomentosa* w Borach Dolnośląskich, naturalną barierę ograniczającą jej ekspansję mogą stanowić natomiast siedliska suche i świeże oraz eutroficzne siedliska lasów liściastych, które mimo dość dużego udziału w strukturze siedlisk badanego obszaru są przez ten gatunek słabo skolonizowane.

Stwierdzono, że małą podatnością na kolonizację przez krzew cechują się fitocenozy leśne z dynamicznie przyrastającymi na wysokość i grubość drzewostanami, w fazie rozwojowej tyczkowiny lub drągowiny, które ze względu na stosunkowo duże zwarcie koron drzew silnie ograniczają ilość promieniowania fotosyntetycznie czynnego docierającego do dna lasu. Często wkracza on natomiast na uprawy i do fitocenoz z drzewostanami w późnych fazach rozwojowych, w których dochodzi do rozluźnienia zwarcia koron drzew i zwiększenia powierzchni luk, co umożliwia osiedlanie się gatunków światłolubnych [Dobrowolska 2006]. Jego liczne stanowiska obserwowane są także w zbiorowiskach z drzewostanami zdominowanymi przez gatunki o ażurowych koronach, jak np. *Betula pendula* czy *B. pubescens*, co wskazuje, że podobnie jak w granicach pierwotnego zasięgu, najbardziej podatne na jego ekspansję są zbiorowiska silnie prześwietlone. W związku z tym, że tawuła kutnerowata jest gatunkiem o dużych wymaganiach świetlnych [Gille 1950; Stanton i in. 2010], jej masowe rozprzestrzenianie się ograniczają fitocenozy z drzewostanem szczególnie wypełniającym przestrzeń pułapu koron. Czynnikiem powstrzymującym rozrost jej już istniejących populacji może być także wzrastające ocienienie, spowodowane np. przez zwieranie się drugiego piętra w drzewostanie, podrostu lub wysokiego podszytu. W granicach naturalnego zasięgu gatunek ten ustępuje bowiem ze zbiorowisk, w których dochodzi do zwarcia drzewostanu [Gille 1950].

Zarówno w Ameryce Północnej [Gille 1950], jak i na Nizinach Sasko-Łużyckich (w Borach Dolnośląskich i na obszarze Saksonii [Kott 2009]), silnie narażone na ekspansję *Spiraea tomentosa* są również środowiska nieleśne, gdzie obserwuje się jej liczne, gęste populacje. Na obszarze naturalnego i wtórnego występowania krzew rośnie m.in. na wielkoobszarowych torfowiskach [Schafale, Weakley 1990; Dajdok i in. 2011], na podmokłych lub okresowo zalewanych łąkach użytkowanych kośnie [Faber-Langendoen 2001; Dajdok i in. 2011; Podlaska 2012] lub wykorzystywanych jako pastwiska [Fike 1999] i na obrzeżach naturalnych cieków i zbiorników wodnych [Darbyshire 2003; Dajdok i in. 2011]. W Borach Dolnośląskich bardzo liczne są także jego stanowiska wzdłuż gęstej na tym obszarze sieci rowów melioracyjnych [Zaręba 1981; Podlaska 2011, 2014; Bena 2012]. Środowiska te (korytarze rzeczne, w tym także rowy [Sadowska 2011]) sprzyjają bowiem naturalnej ekspansji wielu gatunków roślin, w tym także licznych gatunków inwazyjnych [Dajdok, Tokarska-Guzik 2009]. Wraz z ruchem wody transportowane są na duże odległości nasiona, wegetatywne fragmenty roślin i fragmenty zbiorowisk roślinnych, a lekkie nasiona mogą być unoszone przez prądy powietrza – przybierające na sile wzdłuż cieków [Faliński 2000]. Zimą przemieszczaniu nasion sprzyja pokrywa lodowa, po której diaspory są pędzone wzdłuż koryta lub przenoszone z dryfującymi płytami kry [Podbielkowski 1995; Faliński 2000]. Na skutek permanentnego zaburzania tych środowisk podatne na zasiedlenie przez gatunki allochtoniczne są także siedliska przywodne [Dajdok, Tokarska-Guzik 2009]. Ekspansję krzewu ułatwiać mogą również regularnie powtarzane zabiegi polegające m.in. na wykaszaniu lub wrywaniu roślinności przywodnej oraz pogłębianiu cieków połączonym z usuwaniem mułu i jego składowaniem na skarpach cieków. W ich wyniku sukcesywnie powstają w strefie przykorytowej żyzne i odsłonięte mikrosiedliska, podatne na kolonizację przez neofity.

Szczególnie wrażliwe na osiedlanie się gatunków obcych są bowiem te siedliska, w obrębie których występują płaty odsłoniętych gleb, zwłaszcza gdy równocześnie dochodzi do ich eutrofizacji [Burke, Grime 1996].

Wnioski

- ✦ Inwazji *Spiraea tomentosa* w Borach Dolnośląskich sprzyja m.in. duży udział siedlisk wilgotnych i bagiennych borów i borów mieszanych na tym obszarze oraz występowanie prześwietlonych zbiorowisk leśnych, które należą do środowisk szczególnie podatnych na zasiedlenie przez krzew.
- ✦ Do naturalnych barier ograniczających ekspansję *S. tomentosa* na badanym obszarze należą duże płaty siedlisk suchych i świeżych oraz większość siedlisk żyznych, a także silnie zwarte zbiorowiska leśne ograniczające ilość promieniowania fotosyntetycznie czynnego docierającego do dna lasu.
- ✦ Inwazji *S. tomentosa* w Borach Dolnośląskich sprzyja gęsta sieć rowów melioracyjnych i naturalnych cieków, które stanowią dogodne szlaki migracyjne krzewu i przyczółki jego inwazji, ułatwiające mu wnikanie do wnętrza fitocenozy leśnych.

Literatura

- Bena W. 2012. Dzieje Puszczy Zgorzelecko-Osiecznickiej. Wydawnictwo F. H. Agat, Katarzyna Bena, Zgorzelec.
- Bruus M., Damgaard C., Nielsen K. E., Nygaard B., Strandberg B. 2007. Terrestrial nature types 2006. Novana. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.
- Burke M. J. W., Grime J. P. 1996. An experimental study of plant community invasibility. *Ecology* 77 (3): 776-790.
- Cooper D. J., Merritt D. M., Andersen D. C., Chimmer R. A. 1999. Factors controlling the establishment of Fremont cottonwood seedlings on the Upper Green River, USA. *Regulated Rivers: Res. Mgt.* 15 (5): 419-440.
- Dajdok Z., Nowak A., Danielewicz W., Kujawa-Pawlaczyk J., Bena W. 2011. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Spiraea tomentosa*. Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS. [www.nobanis.org](http://nobanis.org) (data dostępu: 15/04/2016).
- Dajdok Z., Tokarska-Guzik B. 2009. Doliny rzeczne i wody stojące jako siedliska gatunków inwazyjnych. W: Dajdok Z., Pawlaczyk P. [red.]. Inwazyjne gatunki roślin ekosystemów mokradłowych Polski. Wyd. Klubu Przyrodników, Świebodzin. 23-30.
- Danielewicz W., Maliński T. 2003. Alien tree and shrubs species in Poland regenerating by self-sowing. *Rocz. Dendr.* 51: 205-236.
- Darbyshire S. J. 2003. Inventory of Canadian agricultural weeds. Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa.
- Den virtuella floran. 2016. *Spiraea tomentosa*. <http://linnaeus.nrm.se/flora/di/rosa/spira/welcome.html> (data dostępu: 15/03/2016).
- Dobrowolska D. 2006. Dynamika luk w drzewostanach mieszanych Rezerwatu Jata. *Leśn. Pr. Bad.* 4: 61-75.
- Faber-Langendoen D. [red.]. 2001. Plant communities of the Midwest: Classification in an ecological context. Association for Biodiversity Information, Arlington, Appendix. Plant Community (Association) Descriptions, Illinois Subset.
- Faliński J. B. 2000. Rzeczne wędrowki roślin. W: Kułtuniak J. [red.]. *Rzeki* 9: 143-186.
- Fiek E. 1881. Flora von Schlesien preussischen und österreichischen Antheils, enthaltend die wildwachsenden, verwilderten und angebauen Phanerogamen und Gefass-Cryptogamen. Unter Mitwirkung von Rudold von Uechtritz. J.U., Breslau.
- Fike J. 1999. Terrestrial and palustrine plant communities of Pennsylvania. Pennsylvania Natural Diversity Inventory. Pennsylvania Department of Conservation and Recreation. Bureau of Forestry, Harrisburg.
- Gederaas L., Salvesen I., Viken Å. [red.]. 2007. Norsk svarteliste 2007 (2007 Norwegian Black List). Økologiske risikovurderinger av fremmede arter (Ecological Risk Analysis of Alien Species). Trondheim.
- Gille A. 1950. Le *Spiraea tomentosa* L. dans la région de Grandby (Comté de Shefford, Québec, Canada): Étude écologique et phytosociologique. *Vegetatio* 2: 166-196.
- Glenz C., Schlaepfer R., Iorgulescu I., Kienast F. 2006. Flooding tolerance of Central European tree and shrub species. *For. Ecol. Manage.* 235: 1-13.
- Gorzela A., Sierota Z. [red.]. 1999. Stan środowiska leśnego w dolinie środkowej Odry po powodzi w 1997 r. IBL, Warszawa.
- Hardtke H. J., Ihl A. 2000. Atlas der Farn und Samenpflanzen Sachsens. W: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie. Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege, Dresden.

- Hereźniak J.** 1992. Amerykańskie drzewa i krzewy na ziemiach polskich. W: Ławrynowicz M., Warcholińska A. U. [red.]. Rośliny pochodzenia amerykańskiego zadomowione w Polsce. Łódź. Tow. Nauk. Szlakami Nauki 19: 97-150.
- Kott S.** 2009. Neophytische *Spiraea*-Arten in der Kernzone „Daubaner Wald” des Biosphärenreservates „Oberlausitzer Heide und Teichlandschaft”. Berichte der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz 17: 21-36.
- Kujawa-Pawlaczyk J.** 2009. Tawuła kutnerowata – *Spiraea tomentosa* L. W: Dajdok Z., Pawlaczyk P. [red.]. Inwazyjne gatunki roślin ekosystemów mokradłowych Polski. Wyd. Klubu Przyrodników, Świebodzin. 105-114.
- Mossberg B., Stenberg L.** 2010. Den nya nordiska floran. Bonnier Fakta, Stockholm.
- Podbielkowski Z.** 1995. Wędrówki roślin. WSiP, Warszawa.
- Podlaska M.** 2011. Flora rowów melioracyjnych nieużytkowanych łąk pobagiennych Dolnego Śląska. Woda Śród. Obsz. Wiej. 11 (2): 109-124.
- Podlaska M.** 2012. Wałory przyrodnicze nieużytkowanych łąk pobagiennych Dolnego Śląska. Inż. Ekolog. 29: 130-140.
- Podlaska M.** 2014. Probleme mit dem Filzigen Spierstrauch *Spiraea tomentosa* L. auf den Moorwiesen in der Nähe von Parowa. Peckiana 9: 93-104.
- Reschke C.** 1990. Ecological Communities of New York State. New York Natural Heritage Program. NYSDEC. Latham, New York.
- Sadowska A.** 2011. Gatunki synantropijne we florze roślin naczyniowych torfowisk wysokich i przejściowych Pojezierza i Pobrzeża Kaszubskiego (Polska Północna). Acta Bot. Siles. 7: 79-95.
- Schafale M. P., Weakley A. S.** 1990. Classification of the Natural Communities of North Carolina. Third approximation. North Carolina Natural Heritage Program. DENR, Division of Parks and Recreation.
- Schube T.** 1903. Die Verbreitung der Gefasspflanzen in Schlesien preussischen und osterreichischen Antheils. Druck von. R. Nischkovsky, Breslau.
- Stanton K. M., Weeks S. S., Dana M. N., Mickelbart M. V.** 2010. Light exposure and shade effects on growth, flowering and leaf morphology of *Spiraea alba* Du Roi and *Spiraea tomentosa* L. HortScience 45 (12): 1912-1916.
- Symes M.** 1983. Charles Hamilton's Plantings at Painshill. Garden History 11 (2): 112-124.
- Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zając M., Zając A., Urbisz A., Danielewicz W., Hołdyński C.** 2012. Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. GDOŚ, Warszawa.
- USDA – The Plants Database.** 2016. Species Fact Sheet – *Spiraea tomentosa*. <http://plants.usda.gov> (data dostępu: 15/03/2016).
- Wiatrowska B.** 2015. Uwarunkowania inwazji tawuły kutnerowatej (*Spiraea tomentosa* L.) w Borach Dolnośląskich. Manuskrypt.
- Verloove F.** 2006. Catalogue of the Neophytes in Belgium (1800-2005). Scr. Bot. Belg. 39.
- Vreugdenhil S. J., Kramer K., Pelsma T.** 2006. Effects of flooding duration, frequency and depth on the presence of saplings of six woody species in north-west Europe. For. Ecol. Manage. 236: 47-55.
- Zareba K.** 1981. Puszcze, bory i lasy Polski. PWRiL, Warszawa.