

ZAGROŻENIA NATURALNYCH EKOSYSTEMÓW PRZEZ EKSPANSYWNE BYLINY PÓŁNOCNOAMERYKAŃSKIE NA PRZYKŁADZIE RODZAJU *Solidago* L.

Magdalena Szymura, Karol Wolski

Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wstęp

Rodzaj *Solidago* L. ma zasięg euroazjatycko-północnoamerykański i obejmuje około 120 gatunków. Centrum jego występowania jest Ameryka Północna. U gatunków z tego rodzaju można zaobserwować wysoką zmienność przejawiającą się zróżnicowaniem ekologicznym oraz będącą skutkiem czynników wewnętrznych (mutacja, rekombinacja, poliploidyzacja). Zmienność ta jest zwiększana przez hybrydyzację oraz introgresję [MUSIAŁ 1989]. W Polsce wyróżnia się cztery gatunki *Solidago* L.: *S. gigantea* AITON, *S. canadensis* L. s.l., *S. virgaurea* L. s. s., *S. graminifolia* (L.) ELLIOTT [ROSTAŃSKI 1971]. Trzy pierwsze gatunki należą do podrodzaju *Solidago*, zaś *S. graminifolia* (L.) ELLIOTT do podrodzaju *Euthamia* NUTT. [ROSTAŃSKI 1971; MC NEIL 1973]. Gatunkiem rodzimym dla Europy jest tylko *S. virgaurea*, pozostałe zaś pochodzą z Ameryki Północnej. Dzięki szerokiej tolerancji na warunki środowiska i dużej ekspansywności gwałtownie rozprzestrzeniły się na siedliskach antropogenicznych (szczególnie *S. gigantea* i *S. canadensis* s.l.). Sprowadzone do Europy w drugiej połowie XIX wieku jako rośliny ozdobne, uprawiane w ogrodach, zdziczały i rozprzestrzeniły się zwłaszcza na zrębach leśnych, w zaroślach łęgowych oraz na siedliskach ruderalnych. Dziś zupełnie zadomowione, występują jako neofity w wielu zespołach, niszcząc roślinność miejscową, mając przewagę dzięki tworzeniu licznych korzeni bocznych i rozmnażaniu wegetatywnemu [GRIME 2002]. Taksony te wykazują podobieństwo morfologiczne, a ich status taksonomiczny (szczególnie *S. canadensis* s.l.) jest dyskusyjny. *S. graminifolia* przybyła do Europy razem z pozostałymi gatunkami [GUZIKOWA, MAYCOCK 1986], rozprzestrzenia się wzdłuż szlaków komunikacyjnych, jednak nie wykazuje takiej ekspansywności jak wymienione wyżej taksony, jej zasięg obejmuje niewielki, zwarty obszar na Dolnym Śląsku, a liczba jego stanowisk nieznacznie się powiększyła w ciągu minionego stulecia [ROSTAŃSKI 1971; GUZIKOWA, MAYCOCK 1986].

Materiał i metody badań

Obserwacje prowadzono na pięciu taksonach rodzaju *Solidago* L.: *S. canadensis* var. *canadensis* L., *S. canadensis* var. *scabra* TORR. ET A. GREY, *S. gigantea* AITON, *S. graminifolia* (L.) ELLIOTT, *S. virgaurea* L. s. s. Na podstawie badań tere-

nowych określono częstość występowania poszczególnych taksonów na terenie Dolnego Śląska. Obserwacje zróżnicowania morfologicznego epidermy prowadzono na roślinach pochodzących z naturalnych populacji, głównie z terenu Dolnego Śląska. Dokonano charakterystyki cech epidermy widzianych w mikroskopie świetlnym (typy, położenie, długość oraz zagęszczenie aparatów szparkowych, wartości indeksu szparkowego, opis kształtu komórek szparkowych i typów liścia). Na podstawie obserwacji powierzchni epidermy w mikroskopie skaningowym opisano powierzchnię epidermy odosiowej i doosiowej strony oraz brzegu liścia. Terminologia dotycząca cech szparek i wosku podana została według DILCHERA [1974] i BARTHLOTTA i in. [1998]. Aby uzyskać informacje o cechach pośrednio określających ploidalność taksonów liczono chloroplasty w aparatach szparkowych epidermy odosiowej liści siewek [DĄBROWSKA 1971a, b; BUTTERFASS 1979, 1994]. Opisano przekroje poprzeczne liścia, dokonano pomiaru grubości liścia u poszczególnych gatunków oraz grubości epidermy doosiowej i odosiowej liścia. Do obserwacji kariologicznych wykorzystywano merystemy wierzchołkowe korzeni siewek. Do barwienia chromosomów posłużyła metoda Feulgena.

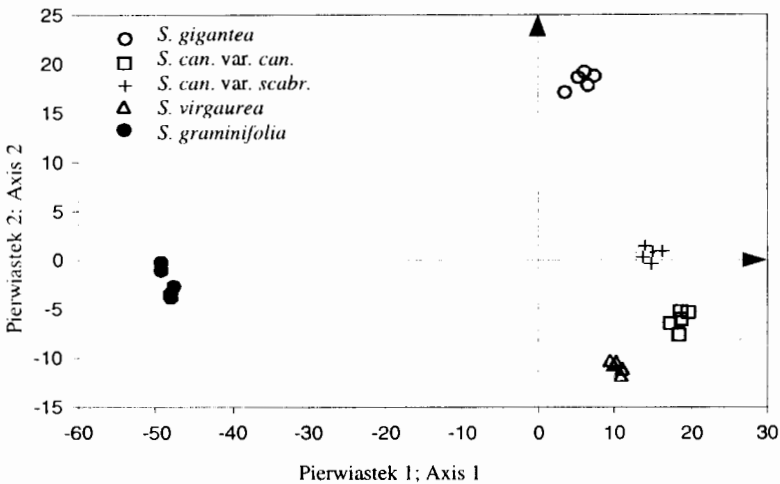
Normalność rozkładu testowano za pomocą testu Kołmogorowa-Smirnowa. Różnice między gatunkami testowano przy użyciu analizy wariancji (ANOVA) na poziomie istotności 0,05. Związki między poszczególnymi cechami były badane za pomocą współczynnika korelacji liniowej Pearsona. Analiza dyskryminacyjna została użyta do określenia taksonomicznej wartości analizowanych cech epidermy.

Wyniki i dyskusja

Stwierdzono, że najczęściej występującym taksonem z rodzaju *Solidago* na terenie Dolnego Śląska jest *S. canadensis* var. *scabra*, zaś podgatunek typowy występuje rzadko. Potwierdza to ROSTAŃSKI [1971], zaś GUZIKOWA i MAYCOCK [1993] na podstawie badań porównawczych tych gatunków z terenu Polski i Kanady, piszą, że w Polsce nie występuje *Solidago canadensis* var. *scabra* (MUHL.) TORR. ET A. GREY w postaci zbliżonej do taksonów amerykańskich. RUTKOWSKI [1998] w swym kluczu traktuje zaś ten takson jako osobny gatunek – *Solidago altissima* L. Podobną częstość występowania zanotowano także dla *S. gigantea*, jednak gatunek ten występuje na siedliskach o większej wilgotności. Rola opisywanych neofitów jest destruktywna, zarośla wiklin nadrzecznych, zachwaszczone nawłociami, skazane są na zagładę. Gatunki nawłoci stały się uciążliwymi chwastami [MATUSZKIEWICZ 2001] i stanowią zagrożenie nie tylko dla roślinności rodzimej (lasów i zarośli łęgowych), lecz dla całych ekosystemów [GUZIKOWA, MAYCOCK 1986]. Bardzo rzadko występującym taksonem jest *S. graminifolia*, rozprzestrzeniający się wzdłuż szlaków komunikacyjnych, jednak niewykazujący takiej ekspansywności jak wymienione wyżej taksony. Zasięg *S. graminifolia* obejmuje niewielki, zwarty obszar na Dolnym Śląsku, a liczba jego stanowisk znacząco się powiększyła w ciągu minionego stulecia [GUZIKOWA, MAYCOCK 1986]. Nieliczne jej stanowiska znajdują się na Śląsku, w okolicach Złotoryi, Opola, Niemodlina, na Pomorzu Wschodnim koło Gołdapi [ROSTAŃSKI 1971]. W czasie badań tercnowych zostało odnalezione nowe, nienotowane stanowisko tego gatunku w Sosnowcu, koło Twardogóry. Gatunek rodzimy – *S. virgaurea* charakteryzuje się zasięgiem górskim i podgórskim.

Wśród cech ilościowych, wyodrębnionych za pomocą analizy dyskryminacyjnej, dużą wartość taksonomiczną przedstawiają: „indeks szparkowy epidermy do-

osiowej” (tłumaczy 81% zmienności – pierwiastek 1) oraz „grubość liścia” (14% zmienności – pierwiastek 2).



Rys. 1. Wyniki analizy dyskryminacyjnej taksonów rodzaju *Solidago* – pierwiastek 1 i 2
Fig. 1. The results of discriminatory analysis of *Solidago* genus – axis 1 and 2

Na podstawie pierwiastka pierwszego można oddzielić *Solidago graminifolia* (której liście mają charakter amfistomatyczny) od pozostałych taksonów (o liściach hypo- lub hypoamfistomatycznych), zaś pierwiastka drugiego oddzielić *S. gigantea* (takson o najgrubszych liściach) od pozostałych taksonów.

Cechy mikrometryczne, różniące taksony rodzaju *Solidago* są podstawą do stworzenia poniższego klucza:

1. Liście amfistomatyczne *Solidago graminifolia* (L.) ELLIOTT.
- 1*. Liście hypostomatyczne lub hypoamfistomatyczne 2.
2. Brak włosków okrywających w epidermie odosiowej (z wyjątkiem brzegu liścia). Liście grubości > 300 μm *S. gigantea* AITON.
- 2*. Obecność włosków okrywających w epidermie odosiowej liścia. Liście o grubości < 300 μm 3.
3. Długość komórek szparkowych epidermy doosiowej ok. 20 μm . Brak chloroplastów w komórkach właściwych epidermy odosiowej liścia 4.
- 3*. Długość komórek szparkowych średnio 30 μm w epidermie odosiowej i doosiowej. Obecność chloroplastów w komórkach właściwych epidermy odosiowej liścia. Zarys ścian komórek właściwych epidermy doosiowej pofałdowany. W epidermie odosiowej liścia obecne tylko małe włoski *S. virgaurea* L. s. s.
4. Zarys ścian komórek właściwych epidermy doosiowej prosty. W epidermie odosiowej liścia obecne tylko małe włoski *S. canadensis* var. *canadensis* L.
- 4*. Zarys ścian komórek właściwych epidermy doosiowej pofałdowany. W epidermie odosiowej liścia obecne małe i duże włoski

S. canadensis var. *scabra* TORR. ET A. GREY.

włoski małe – 3-komórkowe z kończykiem o długości ok. 100 μm ,

włoski duże – 5 lub więcej komórkowe o długości 250–500 μm .

Badania kariologiczne *S. gigantea* oraz odmian *S. canadensis* z Polski [MAŁECKA 1988, 1989] ujawniają, że wszystkie taksony są diploidalne: *S. gigantea*, *S. canadensis* var. *canadensis* $2n = 18$, zaś *S. canadensis* var. *scabra* $2n = 18 + 1 - 2B$. Potwierdzono, znane z literatury, liczby chromosomów dla *Solidago canadensis* var. *canadensis*, *S. canadensis* var. *scabra*, *S. graminifolia*, *S. virgaurea* – $2n = 18$, dla *S. gigantea* stwierdzono nowe liczby chromosomów – $2n = 30, 32, 38$, a dla *Solidago canadensis* var. *scabra* – $2n = 34$. Amerykańskie osobniki *S. altissima* są heksaploidami $2n = 54$. Diploidalny status odmiany *scabra* w Polsce wyklucza jej tożsamość z kanadyjskim gatunkiem: *S. altissima*. Pokrewieństwo między polskimi taksonami *S. canadensis* s.l. wymaga dokładniejszej rewizji taksonomicznej. Porównawcze badania kariologiczne [MAŁECKA 1988, 1989], jak również badania biochemiczne [Budzianowski 1988 cyt.: MAŁECKA 1988] obalają przypuszczenie, że zróżnicowanie pośród *S. canadensis* s.l. występuje tylko na poziomie fenotypowym. Autorzy przychylają się do opinii, że pochodzenie odmiany *scabra* nie jest do końca jasne i zasługując ona na oddzielny status taksonomiczny.

Wnioski

1. Na podstawie cech mikromorfologicznych wśród ekspansywnych bylin rodzaju *Solidago* można wydzielić trzy taksony: *S. gigantea*, *S. canadensis* var. *canadensis* i *S. canadensis* var. *scabra*. Częstość występowania *S. canadensis* var. *scabra* jest większa niż podgatunku typowego i podobna do *S. gigantea*.
2. Cechy jakościowe, którymi różnią się taksony rodzaju *Solidago* to: typ liści oraz owłosienie odosiowej strony liści, zaś cechami ilościowymi są: indeks szparkowy epidermy doosiowej oraz grubość liści.
3. Ekspansywne taksony z rodzaju *Solidago* pochodzenia północnoamerykańskiego stanowią poważne zagrożenie dla naturalnych ekosystemów, szczególnie dla zarośli nadrzecznych.
4. Dalsze badania dotyczące ekologii, konkurencyjności oraz rozwoju ekspansywnych taksonów rodzaju *Solidago* mogą pomóc w określeniu stopnia zagrożenia zbiorowisk naturalnych z ich strony.

Literatura

- BARTHLOTT W., NEINHUIS C., CUTLER D., DITSCH F., MEUSEL I., THEISEN I., WILHELMI H. 1998. *Classification and terminology of plant epicuticular waxes*. Bot. J. Linn. Soc. 126: 237–260.
- BUTTERFASS T. 1979. *Patternes of chloroplast reproduction a developmental approach to protoplasmatic plant anatomy*. Springer-Verlag, Wien, New York: 118 ss.
- BUTTERFASS T. 1994. *Chloroplast numbers per cell and cell volumes in apomictic Hieracium polyploids (Asteraceae)*. Cytologia 59: 231–235.
- DĄBROWSKA J. 1971a. *Wielkość komórek szparkowych i pyłku u czterech gatunków Achillea L.* Herba Polonica 17: 13–30.

- DĄBROWSKA J. 1971b. Korelacja między liczbą chloroplastów w komórkach szparkowych a poziomem ploidalności czternastu taksonów *Achillea L.* Herba Polonica 17: 200–208.
- DILCHER D.L. 1974. *Approaches to the identification of Angiosperm leaf remains.* Bot. Rev. 40(1): 1–157.
- GRIME J.P. 2002. *Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties.* 2th edition, Wiley: 417 ss.
- GUZIKOWA M., MAYCOCK P.F. 1986. *The invasion and expansion of three North American species of goldenrod (Solidago canadensis L. sensu lato, S. gigantea Ait. and S. graminifolia (L.) Salisb. in Poland.* Acta Soc. Bot. Pol. 55(3): 367–384.
- GUZIKOWA M., MAYCOCK P.F. 1993. *Badania porównawcze biologii i ekologii północnoamerykańskich ekspansywnych gatunków nawłoci (Solidago spp.).* Wiad. Bot. 37(3/4): 221–223.
- MAŁECKA J. 1988. *Studies on the genus Solidago L. I. Karyotype analysis of Solidago canadensis L. s.l.* Acta Biologica Cracoviensia, Ser. Bot. XXX: 137–145.
- MAŁECKA J. 1989. *Studies on the genus Solidago L. IV. Cyto-embryology of Solidago canadensis L. var. „scabra”.* Acta Biologica Cracoviensia, Ser. Bot. XXXI: 85–95.
- MATUSZKIEWICZ W. 2001. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski.* PWN, Warszawa: 203–204.
- MC NEIL J. 1973. *Note on Solidago L.* Bot. J. Linn. Soc. 67: 279–280.
- MC NEIL J. 1976. *Solidago L.*, w: *Flora Europaea.* Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., Weeb D.A. Vol. 4. Cambridge University Press: 110–111.
- MUSIAŁ K. 1989. *Studies on the genus Solidago L. III. Embriology of Solidago canadensis var. canadensis.* Acta Biologica Cracoviensia, Ser. Bot. XXXI: 73–84.
- ROSTAŃSKI K. 1971. *Solidago L.* w: *Flora Polska.* Pawłowski B., Jasiewicz A. (red.). T. 12, PWN, Warszawa-Kraków: 117–121.
- RUTKOWSKI L. 1998. *Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej.* PWN, Warszawa.

Słowa kluczowe: ekspansywne antropofity, *Solidago L.*, morfologia liścia, epiderma, analiza dyskryminacyjna

Streszczenie

Rodzaj *Solidago* należy do najbardziej złożonych rodzajów w taksonomii roślin wyższych. U gatunków tego rodzaju można zaobserwować wysoką zmienność przejawiającą się zróżnicowaniem ekologicznym oraz będącą skutkiem czynników wewnętrznych, zmienność ta jest pogłębiona przez hybrydyzację i introgresję. W Europie Środkowej występuje pięć taksonów rodzaju *Solidago*, lecz tylko jeden gatunek, *S. virgaurea* jest rodzimy, pozostałe zostały sprowadzone do Europy z Ameryki Północnej w XVIII wieku jako rośliny ozdobne. Na terenie Dolnego Śląska największą częstością występowania charakteryzują się *S. canadensis* var. *scabra* i *S. gigantea*, zaś *S. canadensis* var. *canadensis* występuje rzadziej. Za-

sięg *S. graminifolia* obejmuje niewielki obszar na terenie Dolnego Śląska, a liczba stanowisk tylko nieznacznie się powiększyła od czasu introdukcji. Ekspansywne taksony nawłoci stanowią zagrożenie dla roślinności rodzimej (lasów i zarośli łągowych) i całych ekosystemów. Szeroko rozpowszechnione taksony wykazują podobieństwo morfologiczne, a ich status taksonomiczny (szczególnie *S. canadensis* s.l.) jest dyskusyjny. Cechami mikrometrycznymi, które mogą posłużyć do rozróżniania taksonów rodzaju *Solidago* są: typ liścia, owłosienie dolnej strony liścia, indeks szparkowy i grubość liścia.

DANGERS FOR NATURAL ECOSYSTEM FROM EXPANSIVE
NORTH AMERICAN PERENNIALS – ON AN EXAMPLE
OF GENUS *Solidago* L.

Magdalena Szymura, Karol Wolski
Department of Grassland and Landscape Planning,
Agricultural University, Wrocław

Key words: expansive perennial, *Solidago* L., leaf morphology, epidermis, discriminatory analysis

Summary

The *Solidago* genus is one of the most complexes among the genera of higher plants. Variability of this genus is still enlarged by hybridization and introgression, due internal properties, additionally influenced by ecological factors. In Central Europe occur naturally five representatives of *Solidago* (goldenrods), but only one species, *S. virgaurea* L. s. s. is native in Europe. Other four taxa; *S. canadensis* L. s.l. (var. *canadensis* and var. *scabra*), *S. gigantea* ARTON and *S. graminifolia* (L.) ELLIOTT are of alien origin. They were introduced into Europe from areas of its original distribution in eastern North America in the 18th century as horticultural plants. In Lower Silesia territory the most often taxons are *S. canadensis* var. *scabra* and *S. gigantea*, *S. canadensis* var. *canadensis* occurs rarer. Actually these species are considered as a dangerous to native vegetation and function of ecosystems of meadows and riversides in Poland. Expensive taxa of genus *Solidago* shows morphological similarity and they taxonomical status in Europe (particularly *S. canadensis* s.l.) is still discussed. To the contrary, *S. graminifolia* doesn't show any evidence of aggressive expansion, area of distribution this species is limited to a single geographical locality in Lower Silesia. The micrometrical features witch depressed *Solidago* taxa are: leaf type, hairs on adaxial epidermis, stomata index of adaxial epidermis and leaf thickness.

Dr Magdalena Szymura

Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni

Akademia Rolnicza

ul. M. Skłodowskiej-Curie 42

50-369 WROCLAW

e-mail: magda@ekonom.ar.wroc.pl