

Abiotyczne zmiany środowiska wywołane przez rudbekię nagą *Rudbeckia laciniata* (L.) – inwazyjny gatunek rośliny z rodziny astrowatych Asteraceae

Rafał Łopucki, Iwona Mróz

Abstrakt. Badano wpływ rudbekii nagiej *Rudbeckia laciniata* L., – inwazyjnego gatunku rośliny z rodziny astrowatych *Asteraceae*, na temperaturę i wilgotność względną powietrza w warstwie przygruntowej siedlisk zajmowanych przez ten gatunek. Badania prowadzono w strefach ekotonowych lasu w otulinie Magurskiego Parku Narodowego (Beskid Niski). Pomiary wykonano za pomocą elektronicznych czujników typu data logger (24 szt. w 2009 r. i 32 szt. w 2010 r.). Pomiary wykonywano o każdej pełnej godzinie doby, jednocześnie w płatach z rudbekią i w płatach kontrolnych. Stwierdzono, że obecność rudbekii powoduje utrzymywanie się wysokiej wilgotności względnej powietrza w siedlisku, obniżenie maksymalnej temperatury dobowej i mniejsze wahania temperatury powietrza, jak również zmniejsza jej przestrzenne (mikrosiedliskowe) zróżnicowanie.

Słowa kluczowe: rudbeckia naga, *Rudbeckia laciniata*, temperatura, wilgotność względna, przekształcanie siedlisk

Abstract. Abiotic environment changes triggered by Cutleaf Coneflower *Rudbeckia laciniata* (L.) – an invasive species of plant of the *Asteraceae* family. The effect of Cutleaf Coneflower *Rudbeckia laciniata* – an invasive plant species of the *Asteraceae* family – on the temperature and relative humidity of air near the ground in the habitats occupied by this species was studied. Studies were carried out in ecotones of forest in the buffer zone of Magura National Park (Low Beskid). Measurements were done using electronic sensors, data loggers (24 loggers in 2009 and 32 loggers in 2010). The temperature and humidity was measured at each hour of the day, at the same time on Cutleaf Coneflower patches and control patches. It was found, that occurrence of Cutleaf Coneflower causes maintaining a high relative air humidity in habitat, reduction the maximum daily temperature and decrease fluctuation of the air temperature as well as reduction spatial (microhabitat) differentiation of temperature.

Keywords: Cutleaf Coneflower, *Rudbeckia laciniata*, temperature, relative air humidity, habitat transformations

Wstęp

Rudbeckia naga *Rudbeckia laciniata* L. jest byliną z rodziny astrowatych *Asteraceae*. Kwitnie na żółto od końca lipca do września (fot. 1). Na żyznych siedliskach rudbeckia może

osiągać znaczne wysokości pędów, nawet do 3 metrów. Jesienią nadziemne części rudbekii obumierają, a roślina zimuje w postaci pączków znajdujących się tuż przy powierzchni ziemi (hemikryptofit). Rozmnaża się przez fragmentację kłaczy i za pomocą drobnych nasion (Francirkova 2001).



Fot. 1. Kwiat rudbekii nagiej *Rudbeckia laciniata* (fot. R. Łopucki)
Photo 1. The flower of Cutleaf Coneflower Rudbeckia laciniata

Pierwotny zasięg geograficzny rudbekii nagiej obejmował wschodnie wybrzeża Ameryki Północnej (wschodnie wybrzeża USA). Do Europy została sprowadzona jako roślina ozdobna na początku XVII wieku (Jalas 1993). W Polsce rudbekia pojawiła się w drugiej połowie XVIII wieku. Ze względu na późny okres kwitnienia wykorzystywana była nie tylko jako roślina ozdobna, ale również jako roślina miododajna zapewniająca pożytek dla pszczół w okresie, gdy wiele rodzimych roślin już przekwitło. Około połowy XIX wieku gatunek ten „uciekł” z uprawy i zaczął samodzielnie rozprzestrzeniać się w środowisku przyrodniczym (Tokarska-Guzik 2005). Współcześnie rudbekia naga spotykana jest na obszarze całego kraju, częściej na południu (Zajac A., Zajac M. 2001). W górach występuje do wysokości około 750 m n.p.m. (<http://www.iop.krakow.pl>).

Rudbekia zasiedla głównie miejsca o zaburzonej strukturze: tereny ruderalne, przydroża, ale także brzegi rzek, wilgotne lasy i zarośla (Dajdok, Pawlaczyk 2009). Występuje też w strefach ekotonowych las – łąka i las – pola uprawne (np. na Lubelszczyźnie) (obserwacja własna). Z sukcesem wkracza też do lasów, w szczególności na tereny odnawiania

drzewostanu, gdzie jest rośliną problemową wymagającą wykonania określonych zabiegów ochronnych (karczowanie/koszenie). W miejscach masowego występowania tworzy zwykle zwarte łąny o dużym zagęszczeniu (ok. 27 tys. osobników/ha) i bardzo wysokiej biomase (Tokarska-Guzik, Dajdok 2004, <http://plants.usda.gov>).

W Polsce rudbekia naga została uznana za roślinę inwazyjną, zwiększającą zarówno liczbę stanowisk (na początku XX wieku stwierdzano ją na 78 stanowiskach, pod koniec XX w. na 2251 stanowiskach), jak i liczebność na poszczególnych stanowiskach (Tokarska-Guzik 2005).

Rudbekia naga podobnie jak inne rośliny inwazyjne stanowi zagrożenie dla rodzimej różnorodności biologicznej. Dzięki dużym zdolnościom konkurencyjnym może silnie oddziaływać bezpośrednio i pośrednio na przyrodę zajmowanych siedlisk (Dajdok, Pawlaczyk 2009).

Celem pracy było określenie wpływu rudbekii nagiej na wybrane parametry abiotyczne siedlisk zajętych przez ten gatunek: temperaturę i wilgotność względną powietrza.

Metoda

Badania wykonano w otulinie Magurskiego Parku Narodowego w okolicy miejscowości Krempna (49°30'22"N, 21°31'55"E) w strefie przejściowej (ekotonowej) między fitocenozą żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum* z niewielkim udziałem sztucznych drzewostanów a fitocenozą łąki reglowej mieczykowo-mietlicowej *Gladiolo - Agrostietum capillaris* (Michalik 2003, Matuszkiewicz 2006). Teren badań znajdował się w dolinie rzeki Wisłoki na wysokości ok. 370 m n.p.m.

Badania prowadzono w dwóch typach płatów roślinności:

1. Płatach gęsto porośniętych rudbekią nagą, osiagającą ponad 2 metry wysokości, stanowiącą ponad 98% biomasy występujących tam roślin. Płaty te miały powierzchnię 480 m², 490 m² i 500 m² i były fragmentami badanego ekotonu (fot. 2);
2. Płatach kontrolnych o charakterze ekotonowym, nie porośniętych rudbekią. W płatach tych występowały zarówno gatunki łąkowe, jak również młodociany drzewostan (zapusty). Dość licznie występowały też krzewy. Płaty te miały orientacyjną powierzchnię 1300 m², 10 000 m² i 300 m².

Pomiary temperatury i wilgotności względnej powietrza wykonano za pomocą elektronicznych czujników typu data logger (DS1923 iButton). Czujniki te mierzą zadane parametry z programowaną rozdzielczością wynoszącą maksymalnie 0,0625°C dla temperatury i 0,04% dla wilgotności względnej. Mogą dokonywać pomiarów w odstępach od 1 sekundy do 273 godzin i zapisać w pamięci od 4096 do 8192 pomiarów, w zależności od zaprogramowanej rozdzielczości.

W badaniach wykorzystano w sumie 56 czujników, 24 sztuki w 2009 roku i 32 sztuki w 2010 roku. Czujniki umieszczano 1 cm nad powierzchnią gruntu w losowo wybranych miejscach w płatach z rudbekią i w płatach kontrolnych. Czujniki dokonywały automatycznych pomiarów o każdej pełnej godzinie doby i zapisywały dane w pamięci urządzenia. Pomiarów dokonywano jednocześnie na stanowiskach z rudbekią i na stanowiskach kontrolnych.



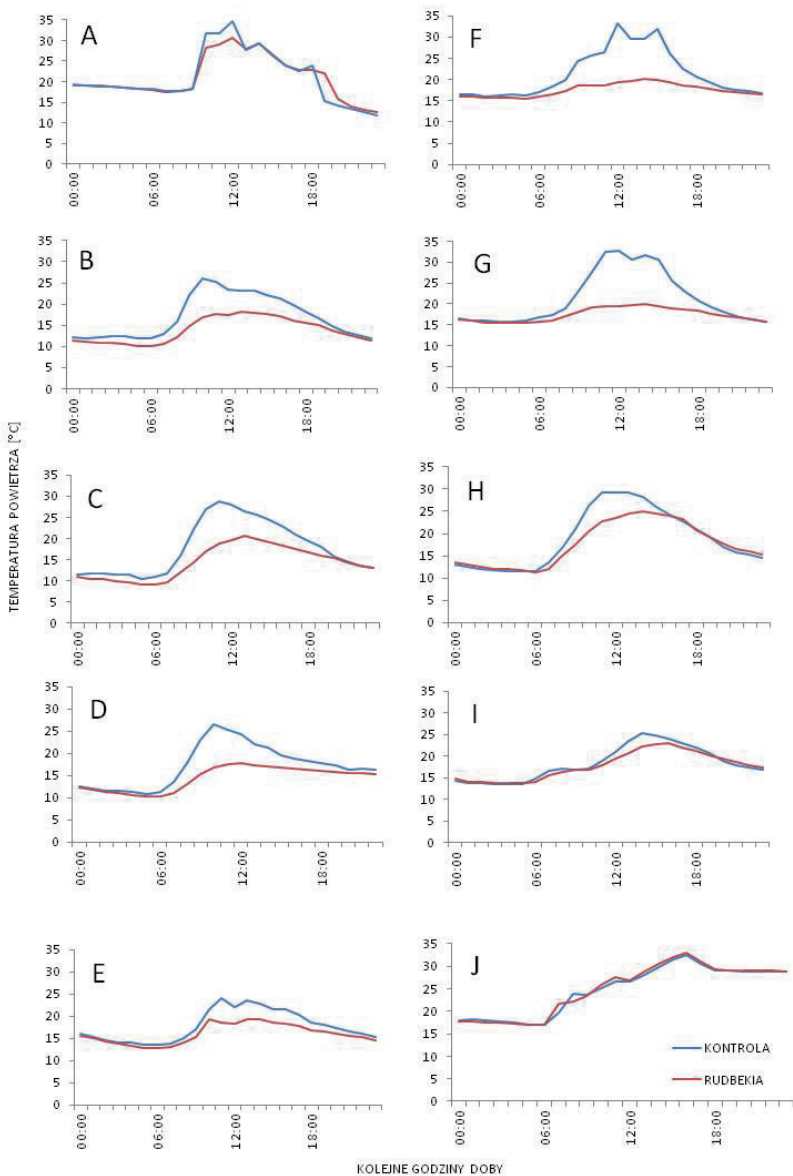
Fot. 2. Badany ekoton z płatem rudbekii nagiej *Rudbeckia laciniata* (fot. R. Łopucki)
Photo 2. Ecotone with the patch of Cutleaf Coneflower Rudbeckia laciniata

Badania prowadzono w pierwszej połowie sierpnia 2009 i 2010 roku. W obydwu latach pomiary były prowadzone przez 5 dób (w sumie przez 10 dób). Podczas badań występowało 6 dni słonecznych, 2 dni o zmiennym zachmurzeniu i 2 dni pochmurne. Termin badań pokrywał się z początkiem kwitnienia rudbekii nagiej i jednocześnie maksymalnym rozwojem biomasy u tego gatunku.

Wyniki

Analizując zmiany temperatury powietrza stwierdzono, że w płatach zdominowanych przez rudbekię wartości temperatury oraz amplituda jej dobowych wahań są znacznie niższe niż na płatach kontrolnych. Różnice temperatur między płacami są większe w ciągu dnia, tj. od 6:00 do 20:00, szczególnie w dni słoneczne (ryc. 1 – B, C, D, F, G, H), w mniejszym stopniu podczas dni o zmiennym zachmurzeniu (ryc. 1 – A, E). W ciągu nocy natomiast temperatura na stanowiskach z rudbekią i stanowiskach kontrolnych wyrównuje się. Temperatura wyrównuje się również w dni pochmurne (ryc. 1 – I, J).

Na stanowiskach kontrolnych temperatura, w większości przypadków, szybciej osiąga wartości maksymalne niż na stanowiskach z rudbekią. Różnica ta wynosi od 1 do 3 godzin. Temperatura maksymalna w płatach kontrolnych jest zazwyczaj o kilka stopni wyższa niż w płatach z rudbekią. Najwyższa stwierdzona różnica w temperaturze maksymalnej między płacami wyniosła 13,1 °C (tab. 1).



Ryc. 1. Temperatura powietrza na płatach rudbekii i płatach kontrolnych w kolejnych godzinach doby. Wykresy przedstawiają pomiary dla każdego z 10 dni badań

Fig. 1. The air temperature in Cutleaf Coneflower patches and control patches in the subsequent hours of the day. The graphs show the measurements for each of the 10 days of the study

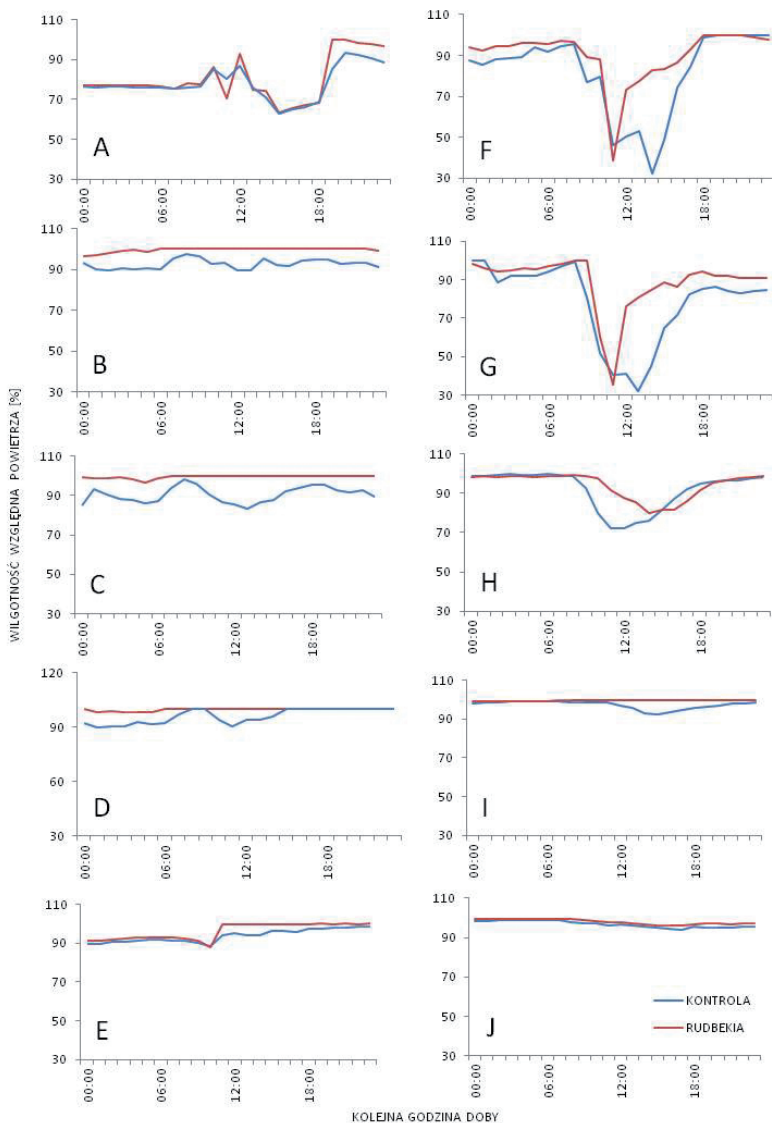
Tab. 1. Maksymalne wartości temperatury na płatach rudbeki i płatach kontrolnych oraz godzina jej pomiaru w każdym z 10 dni badań

Table 1. The maximum values of temperature on Cutleaf Coneflower patches and control patches and time it measurement in each of the 10 days of the study

Rudbekia		Kontrola	
Temperatura maksymalna [°C]	Godzina	Temperatura maksymalna [°C]	Godzina
30,5	12:00	34,7	12:00
20,6	13:00	28,7	11:00
17,9	12:00	25,2	11:00
19,4	10:00	24,1	11:00
22,3	21:00	20,9	21:00
20,1	14:00	33,2	12:00
20,1	14:00	32,8	12:00
24,9	14:00	29,3	11:00
23,0	16:00	25,2	14:00
33,0	16:00	32,5	16:00

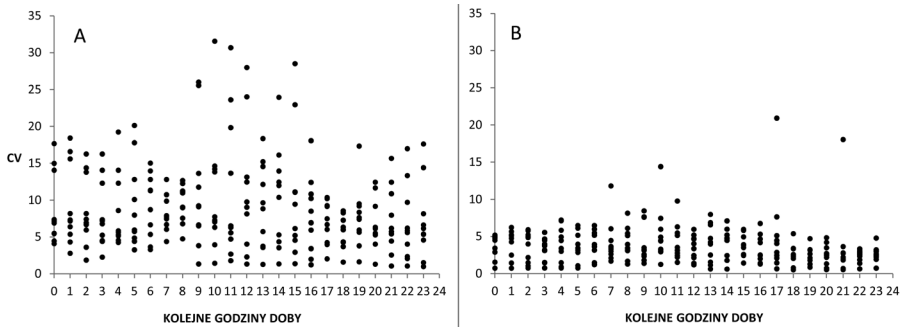
Wartości wilgotności względnej powietrza na stanowiskach z rudbekią były wyższe niż na stanowiskach kontrolnych. Podobnie jak w przypadku temperatury amplituda wahań wilgotności była większa w płatach kontrolnych niż w płatach z rudbekią, choć różnice te nie były aż tak wysokie. Jedynie w upalne dni (temperatura maksymalna w płatach kontrolnych powyżej 30°C), w godzinach dziennych, wilgotność w obydwu typach płatów spadała bardzo szybko (do ok. 30%) w tym samym czasie, ale na płatach kontrolnych niskie wartości utrzymywały się dłużej niż na płatach rudbekii. W pozostałe dni wilgotność na stanowiskach z rudbekia utrzymywała się blisko maksymalnych wartości i pozostawała na względnie stałym poziomie (ryc. 2).

Aby przeanalizować zróżnicowanie temperatury w zależności od miejsca jej pomiaru (umieszczenia czujnika) w obrębie obydwu typów płatów obliczono współczynniki zmienności (coefficient of variance, CV) dla temperatury zarejestrowanej w danym dniu w kolejnych godzinach doby. Dało to obraz przestrzennego, mikrosiedliskowego zróżnicowania temperatury na stanowiskach z rudbekią i stanowiskach kontrolnych. Analiza wykazała, że znacznie większe zróżnicowanie wartości temperatury między punktami pomiaru ma miejsce w płatach kontrolnych, rozrzut wartości jest znacznie większy, niż w płatach porośniętych rudbekia (ryc. 3 A i B).



Ryc. 2. Wilgotność względna powietrza na płatach rudbekii i płatach kontrolnych w kolejnych godzinach doby. Wykresy przedstawiają pomiary dla każdego z 10 dni badań

Fig. 2. The relative humidity of air in Cutleaf Coneflower patches and control patches in the subsequent hours of the day. The graphs show the measurements for each of the 10 days of the study



Ryc. 3. Współczynnik zmienności (CV) dla wartości temperatury mierzonej w danym dniu, w kolejnych godzinach doby na płatach kontrolnych (A) i płatach rudbekii (B)

Fig. 3. The coefficient of variance for the temperature measured on the given day, in the subsequent hours of the day on control patches (A) and on Cutleaf Coneflower patches (B)

Dyskusja

Cechy morfologiczne (tj. duża wysokość pędów), wegetatywny sposób rozmnażania oraz możliwość występowania w warunkach zagęszczenia populacji powodują, że rudbekia naga bardzo silnie modyfikuje zajmowane przez siebie siedliska. Najbardziej widocznym efektem oddziaływania rudbekii jest eliminacja z zajmowanej przestrzeni większości rodzimych gatunków roślin, w tym siewek drzew, które przegrywają konkurencję o światło z szybko rosnącą i osiagającą znaczne rozmiary byliną. Dodatkowo istnieją informacje o allelopacyjnych związkach izolowanych z korzeni rudbekii, które działają hamująco na kiełkowanie i wzrost niektórych roślin (Fukushi et al. 1998).

Mniej oczywiste są natomiast wszelkie objawy pośredniego wpływu rudbekii na inne grupy organizmów żywych mogących występować w warstwie przygruntowej (zwierzęta i mikroorganizmy). Wpływ taki może następować przez modyfikację parametrów abiotycznych takich jak temperatura i wilgotność względna powietrza. Otrzymane wyniki pokazują, że na płatach porośniętych rudbekią zarówno warunki termiczne i jak i wilgotnościowe, są bardziej stabilne (w czasie) i mniej zróżnicowane przestrzennie niż w otoczeniu. Dotyczy to szczególnie dni słonecznych, podczas których temperatura na siedliskach porośniętych rudbekią osiągała znacznie mniejsze maksymalne wartości niż na terenach kontrolnych, a pomiary wykonywane w różnych miejscach porośniętych rudbekią różniły się od siebie mniej niż pomiary wykonywane w losowo wybranych miejscach ekotonu z rodzimą roślinnością (ryc. 5 A i B). Podobne zjawisko obserwowano w przypadku wilgotności względnej powietrza; pomiary tego parametru miały mniejszą amplitudę w ciągu doby.

Występująca płatowo rudbekia stwarza więc w środowisku miejsca różniące się mikroklimatycznie od płatów z roślinnością rodzimą. Zmiany te są względnie długotrwałe ponieważ dotyczą znacznej części okresu wegetacyjnego; rudbekia osiąga znaczne rozmiary (wysokość, biomase) już w czerwcu i utrzymuje je do jesieni.

Warunki panujące na płatach rudbekii mogą być korzystne lub niekorzystne dla różnych grup gatunków. Warunki termiczne i wilgotnościowe siedliska kształtowane przez rudbekię mogą powodować unikanie tych miejsc przez organizmy ciepło i sucholubne, natomiast preferowanie ich (np. na okres dziennych schronień) przez organizmy higrofilne.

Ponadto warunki mikroklimatyczne na płatach porośniętych rudbekią mogą mieć istotny wpływ na mikroorganizmy ściółki i górnej warstwy gleby, gdyż mniejsze dobowe wahania temperatury i wilgotności tuż przy ściółce (ściółka nie przesyca nawet podczas najcieplejszych godzin dnia) wpływają stabilizująco na aktywność mikroorganizmów i prowadzone przez nie procesy rozkładu (Świątek 2011).

Wnioski

1. Rudbekia naga *Rudbeckia laciniata*, ze względu na znaczną wysokość pędów i płatowe występowanie osobników w warunkach dużego zagęszczenia, modyfikuje warunki termiczne i wilgotnościowe warstwy przygrunтовой zajmowanych siedlisk, stwarzając tym samym, miejsca różniące się mikroklimatycznie od płatów z roślinnością rodzimą.
2. Na płatach porośniętych rudbekią warunki termiczne i wilgotnościowe są bardziej stabilne (w czasie) i mniej zróżnicowane przestrzennie niż w otoczeniu. Zmiany te dotyczą znacznej części okresu wegetacyjnego (czerwiec-wrzesień).
3. Warunki mikroklimatyczne na płatach porośniętych rudbekią mogą wpływać na mikroorganizmy ściółki i górnej warstwy gleby i prowadzone przez nie procesy rozkładu materii (Świątek 2011).

Literatura

- Dajdok Z., Pawlaczyk P.(red.). 2009. Inwazyjne gatunki roślin ekosystemów mokradłowych Polski. Wydawnictwo Klubu Przyrodników, Świebodzin.
- Francirkova T. 2001. Contribution to the invasive ecology of *Rudbeckia laciniata*. W: G. Brundu, J. Brock, I. Camarda, L. Child, M. Wade (red.), Plant invasion: Species Ecology and Ecosystem Management. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands: 89-98.
- Fukushi Y., Mizutani C.J., Tahara S. 1998. Tricyclic sesquiterpenes from *Rudbeckia laciniata* in honour of professor G. H. Neil 64th birthday. Phytochemistry, Vol.49 (2): 593-600.
- Jalas J. 1993. Problems concerning *Rudbeckia laciniata* (Asteraceae) in Europe. Fragm. Flor. Geobot. Suppl. 2(1): 289-297.
- Matuszkiewicz W. 2006. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa.
- Michalik S. 2003. Zbiorowiska roślinne. W: Górecki A., Krzemień K., Skiba S., Zemanek B. (red.). Przyroda Magurskiego Parku Narodowego. Magurski Park Narodowy, Uniwersytet Jagielloński. Krempna-Kraków: 73-84.
- Świątek K. 2011. Wpływ rudbekii nagiej (*Rudbeckia laciniata*) na metabolizm gleby. Praca magisterska, Wydział Matematyczno Przyrodniczy, Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II.
- Tokarska-Guzik B., Dajdok Z. 2004. Rośliny obcego pochodzenia – udział i rola w szacie roślinnej Opolszczyzny. W: A. Nowak, K. Spałek (red.), Ochrona szaty roślinnej Śląska Opolskiego, Wyd. Uniwersytetu Opolskiego: 277-303.
- Tokarska-Guzik B. 2005. The establishment and spread of alien plant species (kenophytes) in the flora of Poland. Prace Naukowe Uniw. Śląskiego w Katowicach: 1-192.
- Zajac A., Zajac M. (red.) 2001. Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce. Nakładem Pracowni Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
<http://www.iop.krakow.pl>
<http://plants.usda.gov>

Rafał Łopucki, Iwona Mróz

Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II,

Katedra Ekologii Stosowanej

lopucki@kul.pl, imroz@kul.pl