

24 Bioróżnorodność typów owoców wodnych roślin okrytozalążkowych we florze europejskiej i syberyjskiej

Cezary Toma¹ / Andrew N. Efremov²

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Wydział Nauk Przyrodniczych
Instytut Biologii Środowiska, Zakład Karpologii
al. Ossolińskich 12, 85-093 Bydgoszcz
e-mail: cezarytoma@poczta.onet.pl

Omsk State Pedagogical University
Faculty of Sciences Education, Biological Department
Nab. Tukhachevskogo, 14, 644009, Omsk (Russia)
e-mail: stratiotes@yandex.ru

Streszczenie

W prezentowanych badaniach dokonano przeglądu typów owoców roślin wodnych okrytozalążkowych występujących we florze europejskiej i syberyjskiej. Wyboru gatunków dokonano na podstawie kryteriów ekologicznych, nie uwzględniano taksonów w rzędzie *Poales* Small. Łącznie szacowano typy owoców dla 214 gatunków roślin wodnych, z czego 196 – we florze europejskiej i 134 – we florze syberyjskiej. Dla wielu gatunków nie podano typu owocu dla gatunku, tylko ogólnie dla rodziny, a opisy charakteryzujące owoce i nasiona były bardzo ubogie lub w ogóle nie występowały. Uwzględniając różnice w liczbie gatunków, ustalono liczebności typów owoców dla obu flor. Część gatunków miała różne diagnozy w obu florach. Stopień zbadania owoców jest niewielki, zatem konieczne jest pełniejsze poznanie typów owoców oraz ich rozwoju na terenie Europy i Syberii. Liczebność typów owoców roślin wodnych różni się we florze europejskiej i syberyjskiej. Diagnostyka owoców umożliwi dokonanie pełniejszego porównania pomiędzy obszarami, z uwzględnieniem czynnika klimatycznego oraz uzupełni informacje dotyczące antropopresji środowisk wodnych.

Słowa kluczowe: karpologia, hydrofity, higrofity, jednoliścienne, dwuliścienne

Różnorodność biologiczna – od komórki do ekosystemu.
Zagrożenia środowiska a ochrona gatunkowa roślin i grzybów

24.1. Wstęp

Wśród olbrzymiego zróżnicowania typów, rodzajów i modyfikacji owoców roślin okrytozalążkowych, trudno jest utworzyć jednoznaczną definicję owocu, ponieważ w ich tworzeniu mogą brać udział różne części kwiatu (Roth 1977). Także tworzenie systemu klasyfikacji owoców następuje z trudnością. Bioróżnorodność owoców, ich zróżnicowanie budowy morfologicznej i anatomicznej, różne sposoby rozsiewania nasion, różna trwałość perykarpów są cechami diagnostycznymi, które przy dużym zróżnicowaniu, mogą piętrzyć trudności w utworzeniu systemu odnoszącego się do wszystkich typów owoców okrytozalążkowych.

W najbardziej znanym podziale owoców występują owoce suche i pękające, a w nich poszczególne typy. Poniżej przedstawiono zróżnicowanie poszczególnych typów owoców w jednej z grup ekologicznych, mianowicie u roślin wodnych okrytozalążkowych. Wśród roślin wodnych jednoliściennych możemy, z jednej strony łatwiej określić typy owoców, ponieważ są one zgrupowane w podklasę *Alismatidae* Takht (dawniej *Helobiae*), a z drugiej strony trudniej, ponieważ jest stosunkowo mało badań szczegółowych na temat ich budowy i rozwoju. Rośliny wodne dwuliścienne nie tworzą tak jednolitej grupy taksonomicznej jak *Alismatidae* Takht, czasem nawet w danym rodzaju mogą występować rośliny, które rosną na różnych siedliskach, tak jak ma to miejsce w rodzaju *Ranunculus* L. (Tutin i in. 2010a).

Celem badań jest określenie stopnia zróżnicowania owoców hydrofitów i higrofitów we florze europejskiej i syberyjskiej, określenie zróżnicowania typów owoców wodnych roślin okrytozalążkowych oraz porównanie liczby typów owoców wodnych roślin okrytozalążkowych.

24.2. Teren badań

Porównywano dane typów owoców wodnych roślin z dwóch flor, z obszaru Europy i Syberii. Wielkość obszaru Europy i Syberii jest podobna i wynosi około 10-12 mln km². Rzeki Syberii rocznie prowadzą 2500 km³ wody do Oceanu Lodowatego (<http://pl.wikipedia.org/wiki/Syberia>), podobnie jak rzeki Europy do Oceanu Atlantyckiego, Oceanu Arktycznego i Morza Kaspijskiego (<http://pl.wikipedia.org/wiki/Europa>). Europa cechuje się większym zróżnicowaniem krajobrazów i większą urbanizacją w porównaniu do Syberii. Dane na temat flory europejskiej zebrano z „Flora Europaea” (Tutin i in. 2010a, b, c, d, e), dane o florze syberyjskiej z „Flora of Siberia” (Vlasova i in. 1987; Kashina in. 1988; Vydrina i in. 1988;

Malyshev i in. 1990; Peshkova i in. 1990, 1994; Lomosonova i in. 1992; Timohina i in. 1993; Polozhy i in. 1994, 1996; Pimenov i in. 1996; Doronkin i in. 1997, 2003; Krasnoborov i in. 1997). Dane te uzupełniono również z anatomii porównawczej nasion (Vovk i in. 1985; Barykina i in. 1988; Butnik i in. 1991; Vovk i in. 1992; Bondar i in. 1996; Boesewinkel i in. 2000; Anisimova i in. 2010) oraz z nowej krytycznej listy roślin Syberii (Malyshev 2012; Zotina 2013).

24.3. Materiał i metody

Przełądano opisy gatunków w dwóch florach, tj. we florze europejskiej i syberyjskiej, wybierając do porównań wodne gatunki roślin okrytozalążkowych jednoliściennych i dwuliściennych – hydrofity. W opisach zwracano uwagę na charakterystykę owoców i nasion roślin wodnych. Wyboru gatunków dokonano na podstawie form życiowych opisanych przez Den Hartog i Segal (1964) oraz Segal (1970). Wybrano hydrofity, nie uwzględniając gatunków z *Gramineae* Juss (ordo *Poales* Small) ujętych w filogenezie okrytozalążkowych. Oprócz typowych hydrofitów, uwzględniono również część higrofitów, które dobrze rozwijają się, gdy dolna część rośliny znajduje się całkowicie pod wodą – na podstawie opisu ekologii siedlisk ich występowania. Badano następujące rodzaje organizmów: *Polygonum* L., *Rumex* L., *Nymphaea* L., *Nuphar* Sibth. & Sm., *Nelumbo* Adans, *Ceratophyllum* L., *Ranunculus* L., *Rorippa* Scop, *Nasturtium* R.Br., *Subularia* L., *Aldrovanda* L., *Bergia* L., *Elatine* L., *Trapa* L., *Ludwigia* L., *Myriophyllum* L., *Hippuris* L., *Sium* L., *Berula* W.D.J.Koch, *Oenanthe* L., *Hottonia* L., *Menyanthes* L., *Nymphoides* Seg., *Callitriche* L., *Limosella* L., *Utricularia* L., *Litorella* P.J. Bergius, *Lobelia* L., *Sagittaria* L., *Baldellia* Parl., *Luronium* Raf., *Alisma* L., *Caldesia* Parl., *Damasonium* Mill., *Butomus* L., *Hydrocharis* L., *Stratiotes* L., *Ottelia* Pers., *Egeria* Planch., *Elodea* Michx., *Hydrilla* Rich., *Lagarosiphon* Harv., *Blyxa* Thouars ex Rich, *Vallisneria* L., *Halophila* Thouars, *Aponogeton* L.f., *Potamogeton* L., *Groenlandia* L., *Ruppia* L., *Posidonia* K. D. Koenig, *Zostera* L., *Althenia* Petit, *Zannichellia* L., *Cymodocea* K. D. Koenig, *Najas* L., *Iris* L., *Wolffia* Horkel ex Schleiden, *Lemna* L., *Spirodela* Schleid., *Tillaea* L., *Cimnialis* Adans, *Mentha* L., *Veronica* L., *Cicuta* L., *Thacla* Spach, *Brasenia* Schreb., *Scheuchzeria* L., *Triglochin* L., *Acorus* L., *Calla* L., *Caltha* L., *Comarum* L., *Myosotis* L., *Senecio* L.

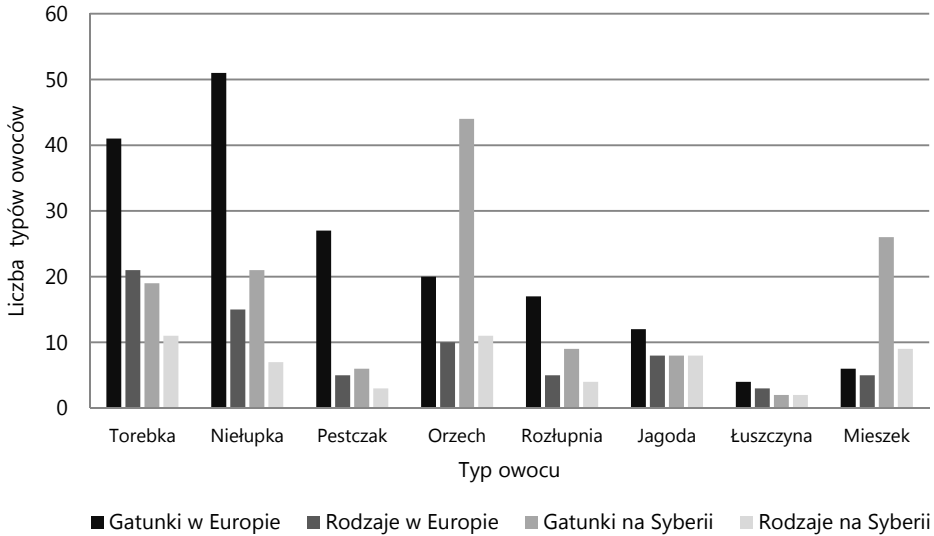
Opisy owoców podzielono na grupy według typu owocu, a następnie charakteryzowano poszczególne grupy, zgodnie z opisami w dwóch florach. Jeżeli w którejś z flor nie było opisu, cytowano inne źródło podające taki opis. W przypadku

braku informacji w jednej z flor o typie owocu oraz istnienia diagnozy owocu w drugiej florze, przyjmowano podany typ owocu dla tego samego gatunku. Liczebność owoców w obu florach kwalifikowano do następujących grup: grupa orzech – owoce orzech i orzechopodobne, grupa mieszek – owoce mieszek i wielokrotny mieszek, grupa łuszczyna – owoce łuszczyna i łuszczynka, grupa jagoda – owoce jagoda i jagodopodobne, grupa niełupka – owoce niełupka, owoc niepękający, owoc niełupkopodobny – drobny owoc niepękający; grupa rozłupnia – owoce merykarp i kremokarp, grupa torebka – owoce torebka, grupa pestczak – owoce pestczak. W badaniach porównano typy i liczebności owoców z wymienionych dwóch flor.

24.4. Wyniki

Wybrano łącznie 214 gatunków roślin wodnych, które analizowano ze względu na typ owoców, z czego we florze europejskiej stwierdzono 196 gatunków, a we florze syberyjskiej 134 gatunki. Analiza typów owoców, wykazała wystąpienie 8 grup owoców u roślin wodnych okrytozalążkowych. We florze europejskiej największe zróżnicowanie dla gatunków określono w grupie typów owoców: torebka (41), niełupka (51) i pestczak (27); średnie w grupach: orzech (20), rozłupnia (17) i jagoda (12) oraz małe w grupach: łuszczyna (4) i mieszek (6). We florze syberyjskiej natomiast, największe zróżnicowanie stwierdzono w grupach: orzech (44), mieszek (26); średnie w grupach: torebka (19) i niełupka (21) oraz małe w grupach: pestczak (6), rozłupnia (9), jagoda (8) i łuszczyna (2) jagoda i łuszczyna (Ryc. 24.1).

Zróżnicowanie typu owoców dla rodzaju we florze europejskiej jest duże w grupach: torebka (21) i niełupka (15), a małe dla pozostałych typów. We florze syberyjskiej, duże zróżnicowanie typu owoców dla rodzaju jest w grupach: orzech (11) i torebka (11), mniejsze dla pozostałych. Bioróżnorodność typów owoców dla rodzajów i gatunków we florze europejskiej jest podobna i jest większa niż we florze syberyjskiej. Natomiast bioróżnorodność typów owoców dla rodzaju, w przypadku flory syberyjskiej, tylko częściowo jest podobna do maksymalnej różnorodności dla gatunku.



Rycina 24.1. Zróżnicowanie typów owoców wodnych roślin w Europie i Syberii

Źródło: badania własne.

24.5. Dyskusja

Diagnozy i opisy owoców nie są stanowią całościowego obrazu w obu florach. Szersze opisy i diagnozy funkcjonują dla flory europejskiej niż syberyjskiej. Zróżnicowanie w grupach o różnym typie owoców zależy od liczbowego zróżnicowania gatunków w poszczególnych rodzajach, różnej typologii owoców w obu florach oraz braku diagnozy owocu dla gatunku. Zróżnicowanie gatunków badanych hydrofitów i higrofitów jest większe we florze europejskiej (91,6%) niż w florze syberyjskiej (62,6%), w stosunku do wszystkich badanych gatunków. Zróżnicowanie gatunków pomiędzy florami potwierdza fakt występowania podobnej proporcji w globalnym wzorze różnorodności systemów wody słodkiej, w którym zróżnicowanie dla Syberii wynosi 1-10, a dla Europy 11-30 (<http://atlas.freshwaterbiodiversity.eu>). Natomiast zróżnicowanie typów owoców jest inne dla każdej grupy (Ryc. 24.1).

Duże zróżnicowanie owoców typu torebka w Europie wynika z braku takich rodzajów jak *Ludwigia L.*, *Aldrovanda L.*, *Halophila Thouars*, *Blyxa Thouars ex Rich* na Syberii. Różna jest także liczebność w poszczególnych rodzajach, na przykład *Elatine*: 8 gatunków w Europie i 4 na Syberii. Duże zróżnicowanie typu owocu

niełupka w Europie i małe na Syberii wynika głównie z różnej klasyfikacji owoców *Ranunculus* L. w grupie *Batrachium* (DC.) Gray. We florze europejskiej są one diagnozowane jako niełupka, a we florze syberyjskiej – jako wielomieszki. Zróżnicowanie owocu typu pestczak z rodzajami *Potamogeton* L., *Ruppia* L., *Zannichellia* L., jest większe we florze europejskiej, z uwagi na różną klasyfikację owoców *Potamogeton* L.: we florze europejskiej jest pestczak, we florze syberyjskiej jest orzech. W przypadku grup owoców typu orzech, zróżnicowanie jest większe we florze syberyjskiej niż europejskiej. Przyczyną tego faktu jest stosowanie różnej klasyfikacji owoców *Potamogeton* L. Następną grupę tworzą owoce typu rozłupnia dla gatunków z rodziny *Apiaceae* Lindl. oraz dla rodzaju *Callitriche* L. Większe zróżnicowanie w tej grupie jest we florze europejskiej niż syberyjskiej, i wynika ono z różnej liczby gatunków rodzaju *Callitriche* L. w obu florach. Kremokarp jest typem rozłupni, pochodzi z dwóch zlanych ze sobą owocolistków, które dzielą się na dwie jednonasienne jednostki w czasie osiągnięcia dojrzałości, jest on typowy dla *Apiaceae* (Tootill 1984). Merykarp jest to jakakolwiek jednonasienna część, będąca wynikiem podziału owocu w czasie dojrzewania (Tootill 1984). Różnice w grupie jagoda, które są większe we florze europejskiej niż syberyjskiej, wynikają z różnego określenia typu owocu dla *Nymphaea* L. i *Nuphar* Sibth. & Sm. w obu florach. We florze europejskiej są diagnozowane jako jagody, a we florze syberyjskiej – jako mieszki. Jagoda jest to wielonasienny, mięsisty owoc niepękający (Tootill 1984), natomiast owoc typu mieszek otwiera się szwem bocznym, który nie występuje u *Nuphar* Sibth. & Sm. i *Nymphaea* L. W grupie owoców łuszczyna, większe zróżnicowanie jest we florze europejskiej niż syberyjskiej i wynika z różnego składu gatunkowego w obu florach. Większe zróżnicowanie owoców w grupie mieszek odnotowano we florze syberyjskiej niż europejskiej i wynika z różnego określenia typu owoców w rodzaju *Ranunculus* L., *Nymphaea* L. i *Nuphar* Sibth. & Sm. Mieszek jest to suchy, pękający wielonasienny owoc, pochodzący z jednego owocolistka, który w czasie dojrzewania pęka tylko z jednej strony, zwykle na szwie brzuszonym (Tootill 1984). Niełupka natomiast jest to jakikolwiek pojedynczy jednonasienny, niepękający owoc, który rozwija się z jednoowocolistkowej zalążni (Tootill 1984). W związku z faktem, że owoce *Ranunculus* L. są jednonasienne, wydaje się, że kwalifikowanie ich jako mieszki nie jest właściwe w odniesieniu do wymienionych definicji. Ostateczne rozstrzygnięcie, czy są to niełupki, czy mieszki wymaga badań rozwojowych oraz przyjęcia ujednoczonego systemu klasyfikacji owoców.

Na kontynencie europejskim, w Europie i w krainie geograficznej Syberii warto też dokonać porównania zróżnicowania typów owoców z uwagi na uprzemysłowienie i antropopresję, w tym środowisk wodnych oraz zróżnicowanie typów roślinności i krajobrazów. W ogólnie większym zróżnicowaniu krajobrazów

w Europie, ale i pod wpływem większej antropopresji niż na Syberii, występuje większe zróżnicowanie typów owoców torebka, niełupka i pestczak. Na Syberii natomiast, większe zróżnicowanie osiągają typy orzech i mieszek. Trudno jednoznacznie porównać liczbę typów w odniesieniu do klimatu i antropopresji, ponieważ w wielu przypadkach klasyfikacja owocu do typu jest różna w obu florach, a czasem także w innych źródłach.

Czynnikami powodującymi wyginiecie roślin wodnych w Europie, są modyfikacje ekosystemów, zanieczyszczenia pochodzące z rolnictwa i przemysłu, rekreacja człowieka, urbanizacja, zmiany poziomów lustra wody, gatunki inwazyjne roślin wodnych (Bilz i in. 2011). Wymienione czynniki działalności ludzkiej oraz klimat i skład podłoża mają wpływ na występowanie określonego składu typów owoców na obszarach, na których występują hydrofity. Jeżeli wpływ antropopresji wywołanej regulacją rzek jest duży, to wiele starorzeczy ulega odcięciu od ich głównego nurtu, a następnie zarasta, przez co długość koryta rzeki ulega znacznemu skróceniu (Lubini-Ferlin 1989). Gatunki hydrofitów preferujące siedliska z wodą stojącą, które w efekcie działań człowieka znalazły się w głównym nurcie rzeki, przestają owocować, a następnie zanikają. W związku z tym, zróżnicowanie typów owoców roślin wodnych oraz zdolność do ich tworzenia mogą być wykorzystywane uzupełniająco do oceny stopnia antropopresji na danym obszarze. Wpływ antropopresji i klimatu na zróżnicowanie flory w Europie i Syberii opisuje Tkach i in. (2008).

Po przeprowadzeniu badań rozwojowych i porównawczych, będzie można dokonać pełnej analizy typów owoców. Ciekawym zagadnieniem może okazać się zróżnicowanie typów owoców hydrofitów i higrofitów na danym obszarze, w odniesieniu do klimatu lub stopnia hemerobii (Sukopp 1969). Konieczność badania zmienności organizmów w różnych skalach przestrzennych w celu ustalenia ich różnorodności podaje Clarke i Lidgard (2002).

W Australii kładzie się nacisk na identyfikację wysokiej wartości ekologicznej ekosystemów wodnych (HEVAE) poprzez systematyczne stosowanie kryteriów ekologicznych, wyznaczających i opisujących ekosystemy wodne oraz ocenę ich stanu ekologicznego (<http://www.environment.gov.au/topics/water/water-information/aquatic-eco-systems>). Dokument ten określa pięć podstawowych kryteriów, które mogą być używane w różnych skalach w celu identyfikacji HEVAE: *High Ecological Value Aquatic Ecosystems*. Są to następujące kryteria: różnorodność, odrębność, istotne siedliska, naturalność i reprezentatywność. Bioróżnorodność owoców hydrofitów może być pomocniczo stosowana w szacowaniu czterech z pięciu wymienionych kryteriów: różnorodności, odrębności, naturalności i reprezentatywności.

24.6. Wnioski

Stopień zbadania owoców jest niewielki, zatem konieczne jest pełniejsze poznanie typów owoców oraz ich rozwoju na terenie Europy i Syberii. Zróżnicowanie gatunkowe jest większe we florze europejskiej niż syberyjskiej, natomiast bioróżnorodność typów owoców w obu florach jest różna. Diagnostyka owoców umożliwi dokonanie pełniejszego porównania pomiędzy obszarami z uwzględnieniem czynnika klimatycznego oraz uzupełni informacje dotyczące antropopresji środowisk wodnych.

Literatura

- Anisimova G. M., Vyshenskaya T. D., Gevorkyan M. M. i in. (red.). 2010. Comparative anatomy of seeds. Vol. 7. Dicotyledones: *Lamiidae, Asteridae*. Nauka, Saint Petersburg.
- Barykina T. B., Vinter A. N., Vovk A. G. i in. (red.). 1988. Comparative anatomy of seeds. Vol. 2. Dicotyledones: *Magnolidae, Ranunculidae*. Leningrad, Nauka.
- Bilz M., Kell S.P., Maxted N., Lansdown R.V. 2011. European Red List of Vascular Plants. Publications Office of the European Union, Luxemburg.
- Boesewinkel F. B., Bouman F., Vyshenskaya T. D. i in. (red.). 2000. Comparative anatomy of seeds. Vol. 6. Dicotyledones: *Rosidae* II. Saint Petersburg, Nauka.
- Bondar N. A., Vyshenskaya T. D., Danilova M. F. i in. (red.). 1996. Comparative anatomy of seeds. Vol. 5. Dicotyledones: *Rosidae* I. Mir i Semia, Saint Petersburg.
- Butnik A. A., Vovk A. G., Vyshenskaya T. D. i in. (red.). 1991. Comparative anatomy of seeds. Vol. 3. Dicotyledones: *Caryophyllidae – Dillenidae*. Nauka, Leningrad.
- Clarke A., Lidgard S.M. 2002. Spatial patterns of diversity in the sea: bryozoan species richness in the North Atlantic. *J. Anim. Ecol.* 71: 373-389.
- Den Hartog C., Segal S. 1964. A new classification of the water-plant communities. *Acta Bot. Neerl.* 13: 367-393.
- Doronkin V. M., Kovtonuk N. K., Zuev V. V. et al. (Ed.). 1997. Flora of Siberia. Vol. 11 *Pyrolaceae – Lamiaceae (Labiatae)*. Nauka' Siberian Publishing House of RAS, Novosibirsk.
- Doronkin V. M., Polozhy A. V., Kurbatsky V. I. i in. (red.). 2003. Flora of Siberia. Vol. 14 Additions and corrections. Indexes. Nauka, Novosibirsk.
- Kashina L.I., Krasnoborov I.M., Shauro D.N. i in. (red..) 1988. Flora of Siberia. Vol. 1 *Lycopodiaceae – Hydrocharitaceae*. Nauka, Siberian Branch, Novosibirsk.

- Krasnoborov I. M., Lomonosova M. N., Tupitzina N. N. i in. (red.). 1997. Flora of Siberia. Vol. 13 *Asteraceae (Compositae)*. Nauka Siberian Publishing House of RAS, Novosibirsk.
- Lomonosova M.N., Bolshakov N.M., Krasnoborov I.M. i in. (red.). 1992. Flora of Siberia. Vol. 5 *Salicaceae – Amaranthaceae*. Nauka, Siberian Branch, Novosibirsk.
- Lubini-Ferlin V. 1989. Hydrobiologisches Bachinventar der Stadt Zürich. Vierteljahrsschr. Naturforsch. Gesellsch. Zürich, 134(4): 229-250.
- Malyshev L.I., Timohina S.A., Bubnova S.V. i in. (red.). 1990. Flora of Siberia. Vol. 3 *Cyperaceae*. Nauka, Siberian Branch, Novosibirsk.
- Malyshev L. I., Doronkin V. M., Zuev V. V. i in. (red.). 2012. Checklist of Asian Russia Flora: Vascular Plants. Publishing House of Siberian Branch RAS, Novosibirsk.
- Peshkova G. A., Nikiforova O. D., Lomonosova M. N. i in. (red.) 1990. Flora of Siberia. Vol. 2 *Poaceae (Graminae)*. Nauka, Siberian Branch, Novosibirsk.
- Peshkova G. A., Malyshev L. I., Nikiforova O. D. i in. (red.). 1994. Flora of Siberia. Vol. 7 *Berberidaceae – Grossulaceae*. Nauka Siberian Publishing House, Novosibirsk.
- Pimenov M. G., Vlasova N. V., Zuev V. V. i in. (red.) 1996. Flora of Siberia. Vol. 10 *Geraniaceae – Cornaceae*. Nauka Siberian Publishing House of RAS, Novosibirsk.
- Polozhy A. V., Vydrina S. N., Kurbatsky V. I., Nikiforova O. D. i in. (red.). 1994. Flora of Siberia. Vol. 9 *Fabaceae (Leguminosae)*. Nauka Siberian Publishing House, Novosibirsk.
- Polozhy A. V., Vydrina S. N., Kurbatsky V. I. i in. (red.). 1996. Flora of Siberia. Vol. 12 *Solanaceae – Lobeliaceae*. Nauka Siberian Publishing House of RAS, Novosibirsk.
- Roth I. 1977. Fruits of angiosperms. Encyklopedia of plant anatomy. Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart.
- Segal S. 1970. Strukturen und Wasserpflanzen. [W:] Tuxen R. (red.), Gesellschaftsmorphologie (Strukturforschung) – Bericht über das Internationale Symposium in Rinteln der Internationale Vereinigung für Vegetationskunde. Verlag Dr. W. Junk N.V. Publishers, Den Haag: 157-171.
- Sukopp H. 1969. Der Einfluss des Menschen auf die Vegetatio. Vegetatio 17(1/6): 360–371.
- Timohina S. A., Frizen N. V., Vlasova N. V. i in. (red.). 1993. Flora of Siberia. Vol. 6 *Portulacaceae – Ranunculaceae*. Novosibirsk, Nauka Siberian Publishing House.
- Tkach N.V., Röser M., Hoffmann M.H. 2008. Range size variation and diversity distribution, in the vascular plant flora of the Eurasian Arctic. Org. Divers. Evol., 8: 251-266.
- Toma C. 2008. Studium karpologiczne gatunków z podklasy *Alismatidae* (rzęd *Helobiae*) występujących w Polsce. Carpological study of species of *Alismatidae* subclass (*Helobiae* ordo) occurring in Poland. Prace Zakładu Taksonomii Roślin Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu Nr 17, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Tootill E. (red.) 1984. The penquin dictionary of botany. Richard Clay (The Chaucer Press) Ltd, Bungay, Suffolk.

- Tutin T.G., Burges N.A., Chater A.O., Edmondson J.R., Heywood V.H., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., Webb D.A. (red.). 2010a. *Flora Europaea*. Vol 1. *Psilotaceae* to *Platanaceae*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Webb D.A. (red.) 2010b. *Flora Europaea*. Vol. 2. *Rosaceae* to *Umbelliferae*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., Webb D.A. (red.). 2010c. *Flora Europaea* Vol. 3. *Diapensiaceae* to *Myoporaceae*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., Webb D.A. (red.). 2010d. *Flora Europaea*. Vol. 4. *Plantaginaceae* to *Compositae* (and *Rubiaceae*). Cambridge University Press, Cambridge.
- Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine., Walters S.M., Webb D.A. (red.). 2010e. *Flora Europaea*. Vol.5 *Alismataceae* to *Orchidaceae* (Monocotyledones). Cambridge University Press, Cambridge.
- Vlasova N.V., Doronkin V.M., Zolotuhin N.I. i in. (red.). 1987. *Flora of Siberia*. Vol. 4 *Araaceae – Orchidaceae*. Nauka Siberian Publishing House, Novosibirsk.
- Vydrina S. N., Kurbatsky V. I., Polozhy A. V. i in. (red.). 1988. *Flora of Siberia*. Vol. 8 *Rosaceae*. Nauka Siberian Publishing House, Novosibirsk.
- Vovk A. G., Vyshenskaya T. D., Danylova M. F. i in. (red.). 1985. *Comparative anatomy of seeds*. Vol. 1. Monocotyledones. Nauka, Leningrad.
- Vovk A. G., Vyshenskaya T. D., Danilova M. F. i in. (red.). 1992. *Comparative anatomy of seeds*. Vol. 4. Dicotyledones: *Dillenidae*. Nauka, Saint Petersburg.
- Zotina T. A. 2013. Finding of Brazilian Elodes *Egeria densa* Planch. (*Hydrocharitaceae*) in the Yenisei River. *Turczaninowia*, 16 (3): 60-63.
- <http://pl.wikipedia.org/wiki/Syberia>, 05.01.2014
- <http://pl.wikipedia.org/wiki/Europa>, 05.01.2014
- <http://atlas.freshwaterbiodiversity.eu/>, 17.03.2014
- <http://www.environment.gov.au/topics/water/water-information/aquatic-ecosystems>, 23.05.2014