

## Zmienność liści trzmieliny zwyczajnej – *Euonymus europaeus* i trzmieliny brodawkowatej – *E. verrucosus* (Celastraceae)

JERZY STASZKIEWICZ

STASZKIEWICZ, J. 1997. The variability of leaves of *Euonymus europaeus* and *E. verrucosus* (Celastraceae). *Fragmenta Floristica et Geobotanica Series Polonica Suppl. 2*: 133–150. Kraków. PL ISSN 1233–0132.

ABSTRACT: In the present paper the variability of leaves of *Euonymus europaeus* L. and *E. verrucosus* Scop. are characterized on the basis of biometric studies. It is shown that differences between features of the leaves of the two species are remarkable and confirm their separate taxonomic status.

KEY WORDS: *Euonymus*, variability, leaves, Poland, Slovakia, Hungary, Bosnia and Herzegovina

J. Staszkiwicz, Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, ul. Lubicz 46, PL–31–512 Kraków, Polska

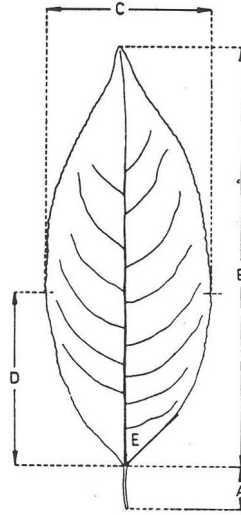
### WSTĘP

Jedynymi przedstawicielami rzędu *Celastrales* w Polsce są dwa gatunki trzmieliny: trzmielina zwyczajna – *Euonymus europaeus* L. i trzmielina brodawkowata – *E. verrucosus* Scop. Ze względu na różnice w charakterze rozmieszczenia na terenie naszego kraju, wydawały się one szczególnie interesującym obiektem badań biometrycznych.

Badania przeprowadzono na liściach, podlegających stosunkowo dużemu wpływowi środowiska.

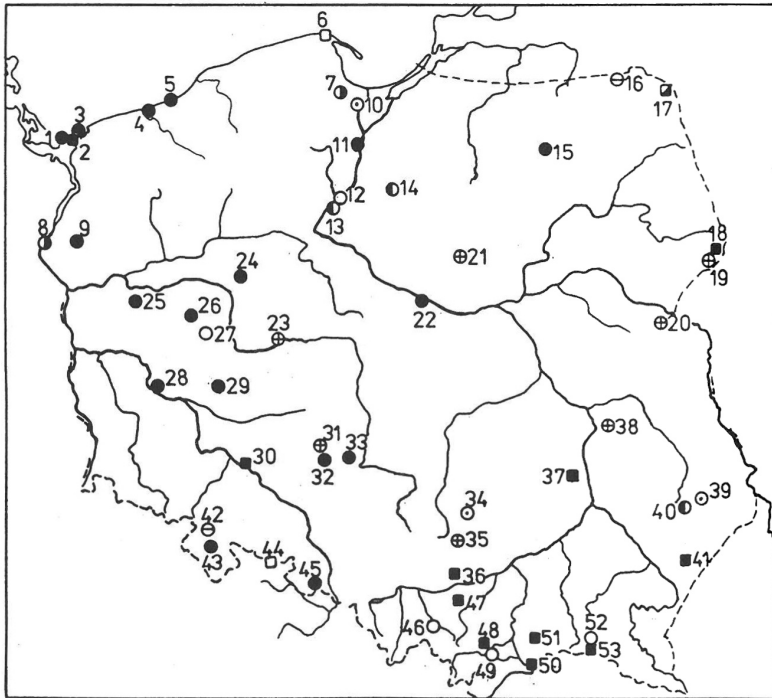
### MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Materiał do badań był zbierany w ciągu kilku lat, zawsze w okresie od końca sierpnia do połowy października, co było gwarancją pełnego wykształcenia liści. Zbioru dokonano przede wszystkim na terenie Polski i tylko w niewielkim zakresie na terenie innych krajów. Na każdym stanowisku materiał zbierano z 30 osobników jednego gatunku, a tylko wyjątkowo z mniejszej lub większej liczby. Materiał ten tworzył próbę, zwaną także populacją lokalną. Próby z Polski zostały ponumerowane, natomiast próby spoza Polski nie mają numeracji. Osobniki do badań wybierano losowo i w taki sam sposób pobierano z nich materiał. Badaniem objęto największe liście z długopędów płonnych i długopędów owocujących. Morfologię liści określano na podstawie 5 cech: **A.** długość ogonka, **B.** długość blaszki, **C.** szerokość blaszki, **D.** odległość najszerzej części od nasady blaszki, **E.** kąt podstawy blaszki (Ryc. 1). Dla pełniejszej charakterystyki liści obliczono także stosunek długości blaszki do jej szeroko-



Ryc. 1. Sposób mierzenia liścia. Cechy A–E jak na stronie 133.

Fig. 1. Method of measuring of the leaves. Features A–E as on page 148.



Ryc. 2. Rozmieszczenie badanych prób lokalnych *Euonymus europaeus* L. Symbole zgodnie z morfotypami. Numeracja stanowisk zgodna z wykazem na stronie 135.

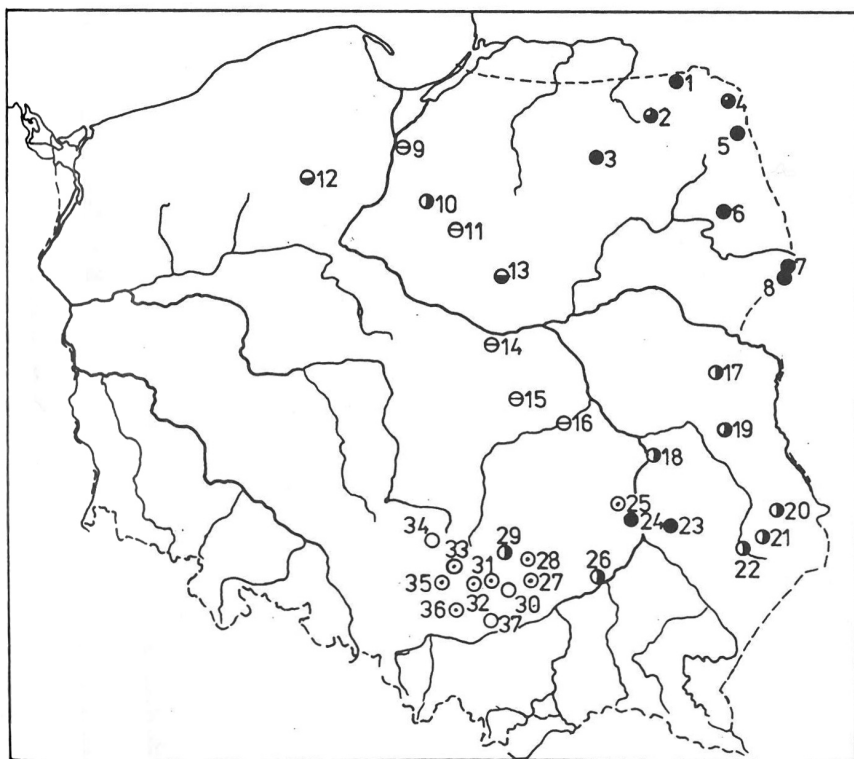
Fig. 2. Distribution of the *Euonymus europaeus* L. localities investigated. The symbols correspond to the morphotypes. Numerals correspond to the list on page 135.

ści (cecha F). Wyniki pomiarów scharakteryzowano średnią arytmetyczną. Wzajemne powiązania i różnice pomiędzy próbami przedstawiono w oparciu o metodę graficzną Jentys-Szaferowej (1959), metodę *clusteringową* według Sokala-Sneatha (1963) i metodę analizy składowych głównych (Szczołka 1966; Blackith & Reymont 1971). Obliczenia przeprowadzono w Środowiskowym Centrum Obliczeniowym „Cyfronet” w Krakowie oraz w Ośrodku Obliczeniowym Zakładu Metod Matematycznych i Statystycznych Akademii Rolniczej w Poznaniu.

Analiza zmienności geograficznej *Euonymus europaeus* została oparta na 53 próbach populacji lokalnych. Wykorzystano także dane liczbowe 7 prób lokalnych ze Słowacji.

Pochodzenie prób: 1. Lubin, 2. Drażkowie Łąki, 3. Czajcze Jezioro, 4. Podczele, 5. Gąski, 6. Rożewie, 7. Klęskowo, 8. Bielinek, 9. Kamienny Jaz, 10. Kolbudy, 11. Wiosło, 12. Chełmno, 13. Kałdus, 14. Łąkorz, 15. Krutyń, 16. Bludzie Małe, 17. Gryszkańce, 18. Białowieża, 19. Białowieża, 20. Leśna Podlaska, 21. Szyjki, 22. Grabiny, 23. Czeszewo, 24. Rożnowo, 25. Międzychód, 26. Osadowo, 27. Opalenica, 28. Przyborów, 29. Dąbrówka, 30. Jelcz, 31. Mieleśzyn, 32. Kostów, 33. Borki Małe, 34. Nagłowice, 35. Tunel, 36. Korzkiew, 37. Ulów, 38. Karmanowice, 39. Łabunie, 40. Kamienna Góra, 41. Oleszyce, 42. Budzów, 43. Żelazna, 44. Jarnołówki, 45. Kiekrz, 46. Sucha, 47. Konary, 48. Ochotnica, 49. Krościenko, 50. Muszyna, 51. Szymbark, 52. Dukla, 53. Tylawa (Ryc. 2).

Badania prób liściowych *Euonymus verrucosus* obejmowały 37 prób z terenu Polski, a także pięć prób z Węgier, Słowacji oraz Bośni i Hercegowiny. Próby spoza Polski miały na celu dostarczyć jedynie dodatkowych informacji o zmienności gatunku na szerszym nieco terenie. Na terenie Polski mate-



**Ryc. 3.** Rozmieszczenie badanych prób lokalnych *Euonymus verrucosus* Scop. Symbole zgodne z morfotypami. Numeracja stanowisk zgodna z wykazem na stronie 136.

**Fig. 3.** Distribution of the *Euonymus verrucosus* Scop. localities investigated. The symbols correspond to the morphotype. Numerals correspond to the list on page 136.

riał zebrano na stanowiskach: 1. Bludzie Małe, 2. Borki, 3. Krutyń, 4. Giby, 5. Jazy Niżne, 6. Rybniki, 7. Białowieża (oddział 414), 8. Białowieża (oddział 416), 9. Mątki, 10. Łąkorz, 11. Klonowo, 12. Raciąż, 13. Szyjki, 14. Młodzieszyn, 15. Babsk, 16. Białobrzegi, 17. Rogoźnica, 18. Parchatka, 19. Kopanina, 20. Stołpie, 21. Łabunie, 22. Kamienna Góra, 23. Dąbrówka, 24. Szymanówka, 25. Bałtów, 26. Połaniec, 27. Młodzawy, 28. Motkowice, 29. Nagłowice, 30. Klonów, 31. Korzkiew, 32. Tunel, 33. Smoleń, 34. Rabsztyn, 35. Kąty, 36. Kroczyce, 37. Złoty Potok (Ryc. 3).

#### ZRÓŻNICOWANIE TAKSONOMICZNE RODZAJU *EUONYMUS*

Rodzaj *Euonymus* L. liczy około 150 gatunków, występujących w różnych częściach świata (Blakelock 1951). Największym centrum występowania gatunków są Chiny, gdzie rośnie ich 86, mniej licznie występują w Himalajach (28) i Japonii (20). Na pozostałych obszarach zróżnicowanie jest już niewielkie, bowiem w Afryce i Australii występuje tylko po jednym gatunku, w Ameryce Północnej występują cztery, w Środkowej pięć, a w Europie cztery: *E. europaeus* L., *E. verrucosus* Scop., *E. nana* Bieb. i *E. latifolius* Scop. Ostatni z gatunków zaliczany jest przez niektórych badaczy do odrębnego rodzaju *Kalonymus* (Blakelock 1951).

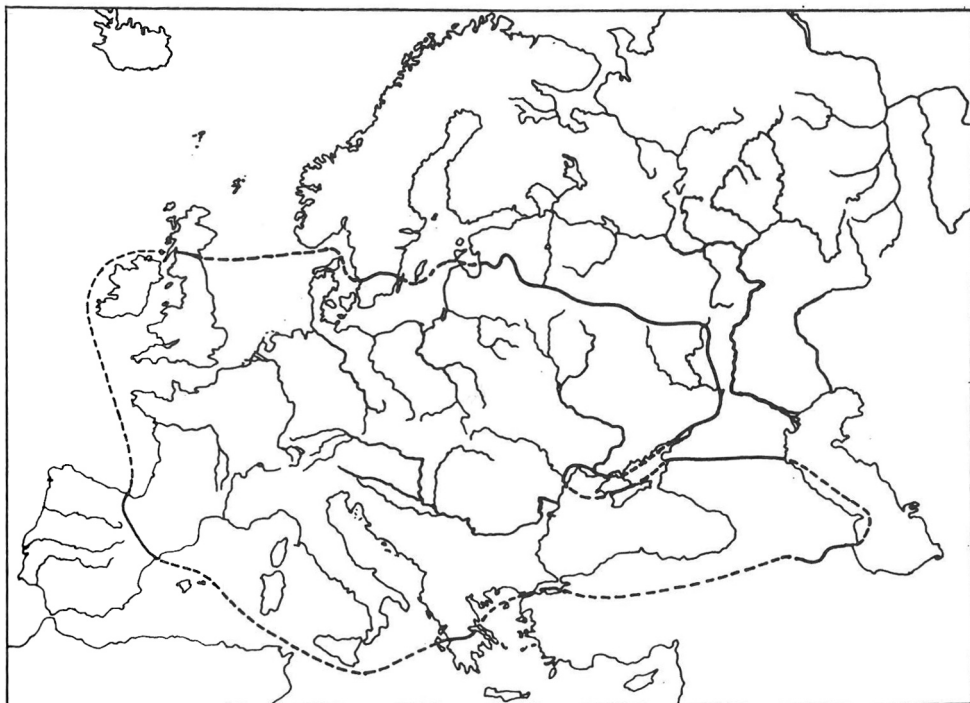
Według Leonovej (1960) rodzaj *Euonymus* szeroko rozpowszechniony był już w górnej kredzie, a na początku trzeciorzędu występował w Europie i Ameryce Północnej. Zarówno Leonova, jak i McNair (1930) uważają, że rodzaj powstał w Starym Świecie, przy czym pierwotne typy miały liście wiecznie zielone.

Systematyka rodzaju *Euonymus* jest w zasadzie ustalona, chociaż postęp nauki wnie- sie zapewne i w tej dziedzinie zmiany. W ostatnim okresie ukazało się kilka monografi- cznych opracowań rodzaju. Autorami ich byli: Nakai (według Blakelocka 1951), Loesener (1943) i Blakelock (1951). W 1960 roku Leonova zaproponowała nowe ujęcie takso- nomiczne rodzaju *Euonymus*, wyróżniając w jego ramach dwa podrodzaje: *Euonymus* i *Kalonymus*. W obrębie podrodzaju *Euonymus* wydzieliła 5 sekcji, dzieląc niektóre z nich na serie. *E. europaeus* w ujęciu Leonovej należy do sekcji *Euonymus*, natomiast *E. verrucosus* do serii *Pseudovyenomae* wydzielonej w obrębie sekcji *Pseudovyenomus*.

#### ROZMIESZCZENIE I SYSTEMATYKA *EUONYMUS EUROPAEUS*

*Euonymus europaeus* należy do elementu eurosyberyjskiego i swoim zasięgiem pokrywa dużą część Europy (Leonova 1974; Ryc. 4)). Na zachodzie sięga po Pireneje i Irlandię, na północy rośnie w Anglii i Walii, na Półwyspie Jutlandzkim i w najbardziej południowej części Półwyspu Skandynawskiego. Północno-zachodnia granica biegnie od południowej Estonii po okolice Saratowa, a następnie wzdłuż Donu do Morza Azowskiego. Południo- wa granica przebiega przez północną Anatolię, na północ od Peloponezu i dalej na zachód tak, że w obrębie zasięgu znajduje się cały Półwysep Apeniński oraz Sycylia, Korsyka i Sardynia.

*Euonymus europaeus* uważany jest za gatunek charakterystyczny dla klasy *Rhamno-Prunetea* i wyróżniający klasę *Quercu-Fagetea* (Matuszkiewicz 1982). Występuje głów-



Ryc. 4. Zasięg *Euonymus europaeus* L. (według Leonovej 1974, zmienione).

Fig. 4. Range of *Euonymus europaeus* L. (after Leonova 1974, modified).

nie w lasach liściastych i liściasto-szpilkowych, owocuje najczęściej jednak na ich obrzeżach. Najchętniej rośnie na glebach mineralnych, gliniastych, z dużą zawartością próchnicy, niekiedy także występuje na wapieniach.

Większość badaczy uważa *Euonymus europaeus* za gatunek mało zmienny. Zarzycki (1959) nie wyróżnił ani jednej odmiany z Polski. Podobnie uczyniła Jasičová (1984) na terenie Słowacji, chociaż stwierdziła, że jest to gatunek zmienny pod względem wielkości, kształtu i owłosienia liści, barwy owoców. Również Prochanov (1949) nie wydzielał żadnych form, natomiast Kotov (1966) wyróżnił z Ukrainy w obrębie gatunku trzy odmiany: var. *angustifolius* Schultz, var. *intermedius* Gaudin i var. *suberosus* Kotov. Nieco większą zmienność przyjmował Baráth (1955), który z terenu Węgier wyróżnił obok odmiany typowej cztery inne, a mianowicie: var. *angustifolius* Schultz, var. *soói* Barath, var. *scaberulus* Beck i var. *barbasianus* Kárp. Zupełnie inne stanowisko reprezentował Klovov (1959), który w ramach *E. europaeus* wyróżnił 9 różnych gatunków, w tym kilka nowych: *E. pubescens*, *E. odessana*, *E. czernjaëvii*, *E. moldavica*, *E. medirossica*, *E. suberosa*, *E. floribunda*, *E. bulgarica* i *E. europaeus* s. stricto. Propozycja ta nie znalazła jednak uznania nawet u badaczy radzieckich. Grosset (1965) uznał jedynie odrębność *E. europaeus*, a Leonova (1974) obok *E. europaeus* uznała jeszcze *E. czerniaevii* Klok. i *E. latifolius* Mill. Blakelock (1951) w obrębie całego zasięgu wydzielił 13 odmian.

Liczba chromosomów  $2n = 64$  (Czapik 1976; Uhríková & Feráková 1978).

ROZMIESZCZENIE I SYSTEMATYKA *EUONYMUS VERRUCOSUS*

*Euonymus verrucosus* jest gatunkiem wschodnio-europejskim (Ryc. 5). Na terenie dawnego ZSRR rośnie w części europejskiej, omijając strefę lasów szpilkowych i obszar stepów na południu. Spotyka się go na przeważającej części Półwyspu Bałkańskiego oraz w Alpach. Poza Europą występuje na Kaukazie i w Małej Azji. Przez teren Polski przechodzi zachodnia granica zasięgu. O ile na wschód od Wisły *E. verrucosus* jest gatunkiem częstym, to na zachód od niej staje się coraz rzadszy, mimo iż na terenie Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, w Górach Świętokrzyskich i Borach Tucholskich występuje jeszcze bardzo obficie.



Ryc. 5. Zasięg *Euonymus verrucosus* Scop. (według Leonovej 1974, zmienione).

Fig. 5. Range of *Euonymus verrucosus* Scop. (after Leonova 1974, modified).

*Euonymus verrucosus* uważany jest za gatunek charakterystyczny klasy *Quercio-Fagetea* (Matuszkiewicz 1982). Na miejsce swego bytowania wybiera świetliste lasy, często rosnąc na ich obrzeżach, zarośla kserotermiczne i miejsca o dużym nasłonecznieniu. Hrabětová-Uhríková (1951) przypisuje mu rolę termofitu, a nawet kserofitu. Jednakże znosi także duże ocienienie i zdolny jest w takich warunkach do obfitego kwitnienia i owocowania. Uważany jest za gatunek o mniejszych wymaganiach względem żyzności i wilgotności gleby niż *E. europaeus*. Zawiera też więcej guty w korzeniach, przez co jego wartość użytkowa jest większa.

*Euonymus verrucosus* wydaje się gatunkiem mało zmiennym. Blakelock (1951) wy-



różnił w jego ramach zaledwie dwie odmiany: var. *angustifolius* Scop. i var. *genuinus* Syr. (z fo. *laevifolia* Beckm.). Znacznie większą zmienność gatunku przyjmował Baráth (1955), który z terenu Węgier podał pięć odmian, jednak o małej wartości taksonomicznej. Zarzycki (1959) wymienił z Polski dwie formy: fo. *laevifolia* Beckm. o nerwach na spodniej stronie liścia nagich i fo. *puberula* Beckm. o nerwach i podstawie liścia na spodniej stronie pokrytych drobnymi, brodawkowatymi włoskami; nie podał jednak ich rozmieszczenia w Polsce.

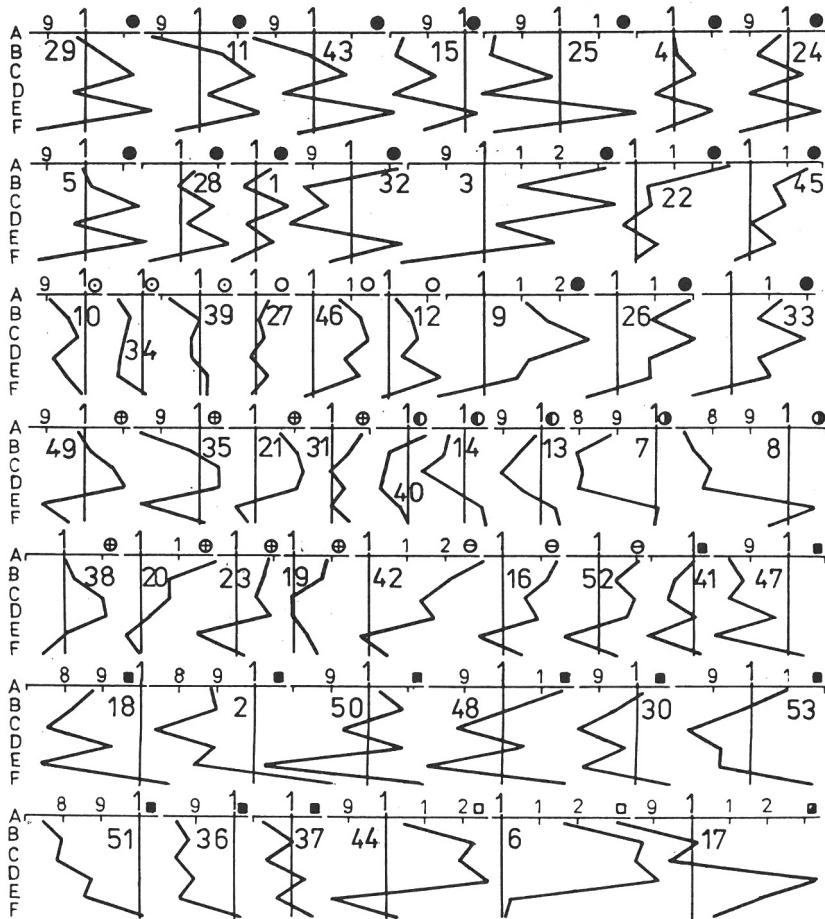
Liczba chromosomów  $2n = 32$  (Czapik 1976; Záborsky 1978).

#### WYNIKI ANALIZY BIOMETRYCZNEJ *EUONYMUS EUROPAEUS*

Dane uzyskane z pomiarów próby ogólnej i prób lokalnych zawarte są w tabeli 1. W wyniku szczegółowej analizy przeprowadzonej metodą graficzną Jentys-Szaferowej (1959), wydzielono w materiale 6 morfotypów, z których każdy charakteryzował się nieco innymi właściwościami kształtu (Ryc. 6). Próby lokalne wchodzące w skład morfotypów oznaczono jednakowymi symbolami, stosując je również przy omawianiu innych metod. Nie wdając się w szczegóły, należy stwierdzić, iż najbardziej skrajne morfotypy stanowiły z jednej strony próby szerokolistne (np. 3, 9, 25, 60), z drugiej zaś wąskolistne (50, 48, 18, 2). Pozostałe morfotypy miały charakter pośredni między tymi dwoma, przy czym o ich odrębności decydowało najczęściej położenie najszerzej części blaszki (cecha D), względnie kąt podstawy (cecha E). Pomiedzy poszczególnymi morfotypami brak było ostrych granic, natomiast istniały liczne podobieństwa.

Wielkie zróżnicowanie prób ujawnił także dendrogram (Ryc. 7), w którym można wydzielić cztery grupy. Jedną z nich tworzą próby szerokolistne, druga składa się z prób szerokolistnych i wąskolistnych, trzecia i czwarta z prób wąskolistnych. Wszystkie te grupy dobrze wydzieliła także analiza składowych głównych (Ryc. 8). Populacje lokalne pochodzące z tych samych jednostek geobotanicznych lub takich samych typów siedlisk (zespołów roślinnych) często różniły się między sobą bardziej niż populacje z różnych, niekiedy bardzo odległych regionów lub różnych warunków ekologicznych. Jako przykład może służyć próba z Rozewia (6), zebrana na klifie i próba z Budzowa (42) leżącego u podnóża Sudetów, zbierana w płatach zespołu *Galio-Carpinetum* i *Astrantio-Fraxinetum*. W obu próbach liście są bardzo podobne pod względem wielkości i kształtu.

W wyniku analizy stwierdzono, iż w zachodniej Polsce występują populacje o stosunkowo szerokich liściach, natomiast we wschodniej Polsce populacje wąskolistne. Granica rozdzielająca oba typy populacji biegnie mniej więcej od Gołdapi do Częstochowy, a następnie w kierunku Nowego Targu. Niepewny jest przebieg tej granicy we wschodniej Słowacji. Pewnych informacji na ten temat dostarcza rycina 9, przedstawiająca zmienność prób słowackich. Nie ulega wątpliwości, że próba ze Stakčina reprezentuje typową populację szerokolistną, natomiast próba z Klokočova należy do populacji wąskolistnych. Pozostałe próby słowackie mają charakter pośredni. Jak wynika z powyższego, *Euonymus europaeus* wykazuje zmienność geograficzną, ale zarówno morfotypy szerokolistne, jak i wąskolistne nie zasługują na odrębny status taksonomiczny.



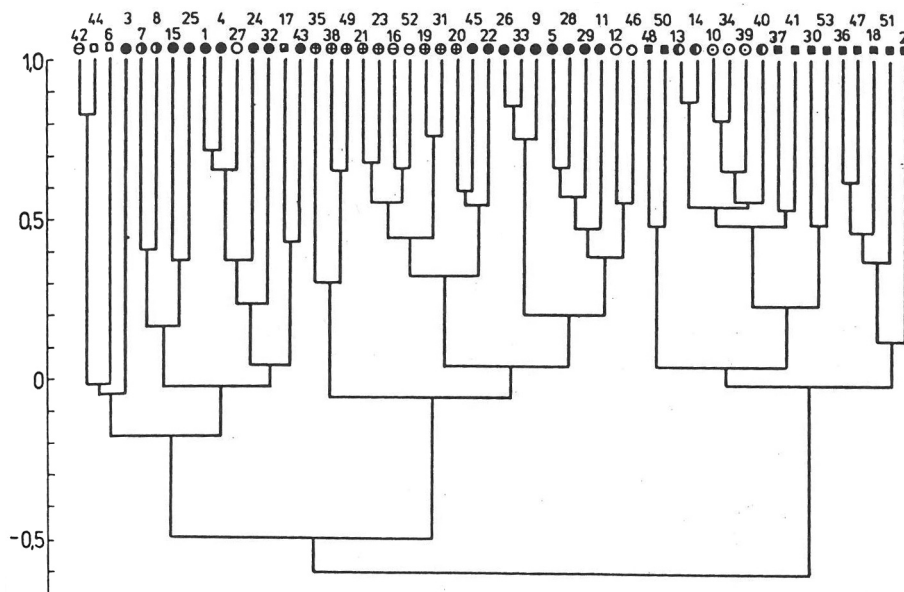
**Ryc. 6.** Linie wielkości i kształtu prób lokalnych *Euonymus europaeus* L. (linie łamane) porównane do próby ogólnej tego gatunku z Polski (linie pionowe). Próby zaliczone do tego samego morfotypu oznaczono jednakowymi symbolami. Cechy A–F jak na stronie 133. Numeracja prób jak na stronie 135.

**Fig. 6.** Lines of size and shape of the local samples of *Euonymus europaeus* L. (broken lines) compared with general sample from Poland (vertical lines). Samples consisting of identical morphotypes are represented by the same symbol. Features A–F as on page 148. Numerals correspond to the list on page 135.

#### WYNIKI ANALIZY BIOMETRYCZNEJ *EUONYMUS VERRUCOSUS*

Wartości liczbowe próby ogólnej i prób lokalnych *Euonymus verrucosus* zawarte są w tabeli 2. *E. verrucosus* zajmując w Polsce o połowę mniejszy areal niż *E. europaeus*, wykazuje nieco większą zmienność. Świadczy o tym większa liczba grup morfologicznych wydzielonych na podstawie wzajemnej kombinacji cech. Porównanie prób lokalnych metodą graficzną Jentys-Szaferowej (Ryc. 10) wykazało, iż o podziale na morfotypy decyduje stosunek długości blaszki do jej szerokości (cecha F). Dobrze wydziela się morfotyp o stosunkowo szerokich, a przy tym długich blaszkach. W jego skład wchodzi próby





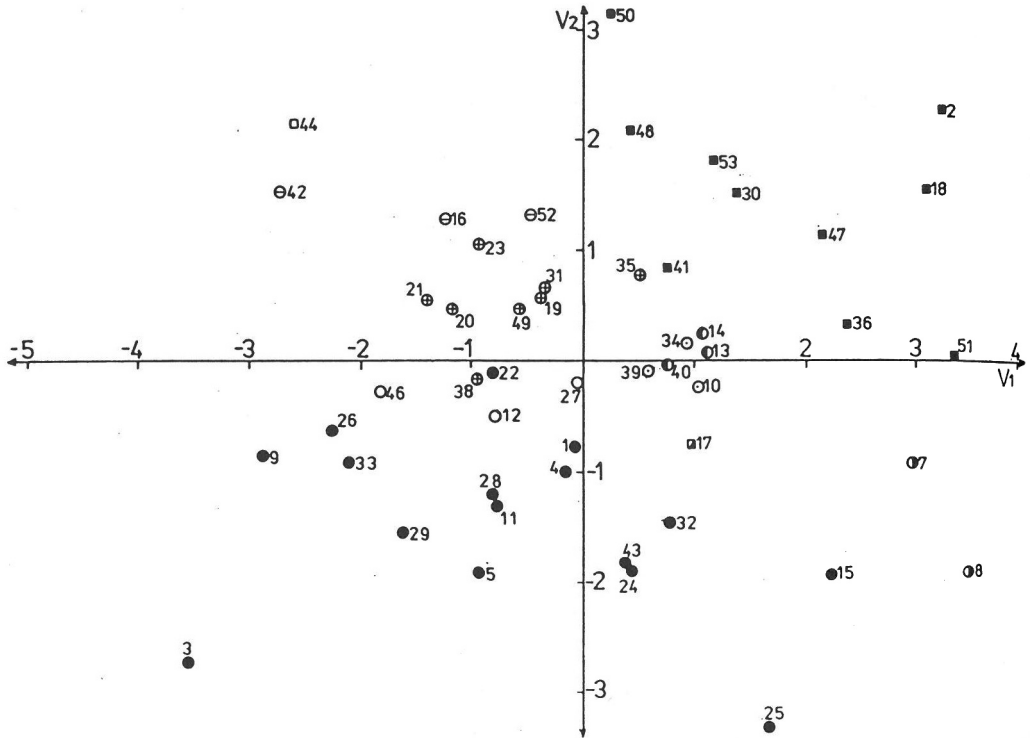
**Ryc. 7.** Dendrogram odległości taksonomicznych *Euonymus europaeus* L. Próby zaliczone do tego samego morfotypu oznaczono jednakowymi symbolami. Numeracja prób jak na stronie 135.

**Fig. 7.** Dendrogram of taxonomic distances for *Euonymus europaeus* L. Samples consisting of identical morphotypes are represented by the same symbol. Numerals as on page 135.

z Mątek (9), Młodzieszyna (14), Babska (15) i Białostrzegów (16). Cechą charakterystyczną tych liści jest bardzo szeroki kąt podstawy (cecha E). Morfotyp o liściach bardzo wąskich w stosunku do długości utworzyły próby z Pojezierza Litewskiego, Borki (2) i Giby (4).

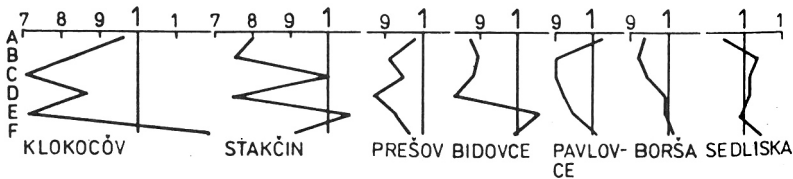
Pozostałe pięć morfotypów mieści się w granicach zmienności zakreślonych przez omówione poprzednio dwa morfotypy. Wszystkie morfotypy oddzielone są od siebie bardzo słabo. Potwierdza to zarówno dendrogram (Ryc. 11) jak i analiza składowych głównych (Ryc. 12). Niektóre z morfotypów wykazują pewne przywiązanie do określonych terenów lub jednostek geobotanicznych. Populacje o szerokich liściach zajmują tereny nad dolną i środkową Wisłą, przy zachodniej granicy zasięgu. Populacje wielkolistne występują na Nizinie Północnopodlaskiej i Północnomazowieckiej. Próby o stosunkowo ostrym kącie podstawy przeważają na Wyżynie Lubelskiej, Roztoczu i przyległych obszarach. Z kolei, na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej i w Niece Nidziańskiej przeważają populacje o stosunkowo wąskich liściach (obok nich występują także dwa inne typy morfologiczne).

Na szczególną uwagę zasługują próby ze Złotego Potoku (37), Klonowa (30) i Korzkwi (34), zbierane na terenie Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, wśród których często spotyka się osobniki znacznie różniące się cechami liści od typowych osobników *Euonymus verrucosus*. Osobniki te charakteryzuje ponadto brak lub tylko niewielka liczba brodawek na jednorocznych gałązkach. Dwie pierwsze próby zdecydowanie różnią się



**Ryc. 8.** Analiza składowych głównych – diagram rozproszenia prób *Euonymus europaeus* L. (V1 – pierwsza i V2 – druga składowa główna). Próby zaliczone do tego samego morfotypu oznaczono jednakowymi symbolami. Numeracja prób jak na stronie 135.

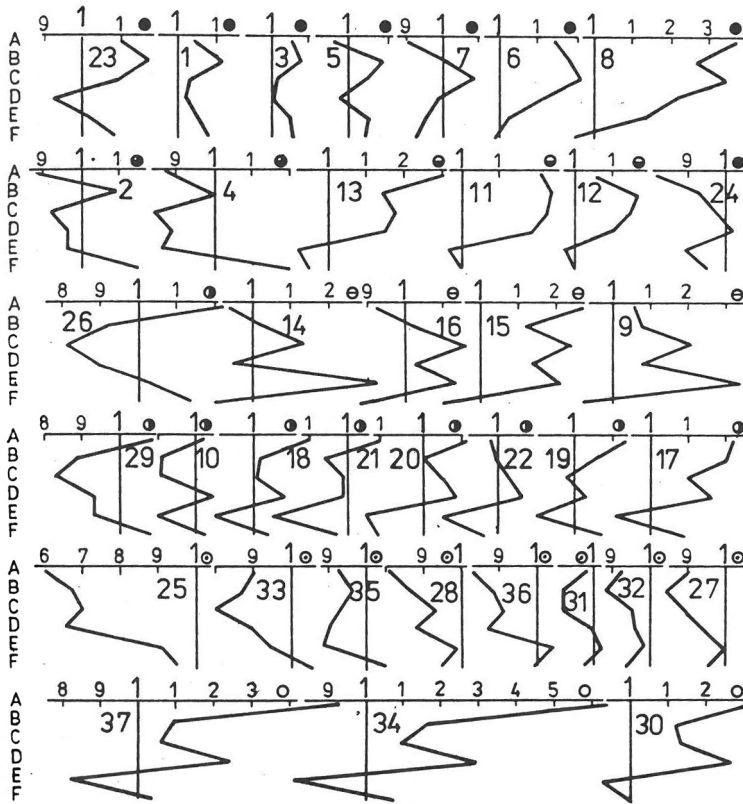
**Fig. 8.** Principal Component Analysis – scatter diagram for samples of *Euonymus europaeus* L. (V1 – 1st principal component, and V2 – 2nd principal component). Samples consisting of identical morphotypes are represented by the same symbol. Numerals as on page 135.



**Ryc. 9.** Porównanie prób lokalnych *Euonymus europaeus* L. spoza Polski (linie łamane) do próby ogólnej (linie pionowe). Cechy A–F jak na stronie 133.

**Fig. 9.** Comparison of local samples of *Euonymus europaeus* L. from outside Poland (broken lines) with the general sample (vertical lines). Features A–F as on page 148.

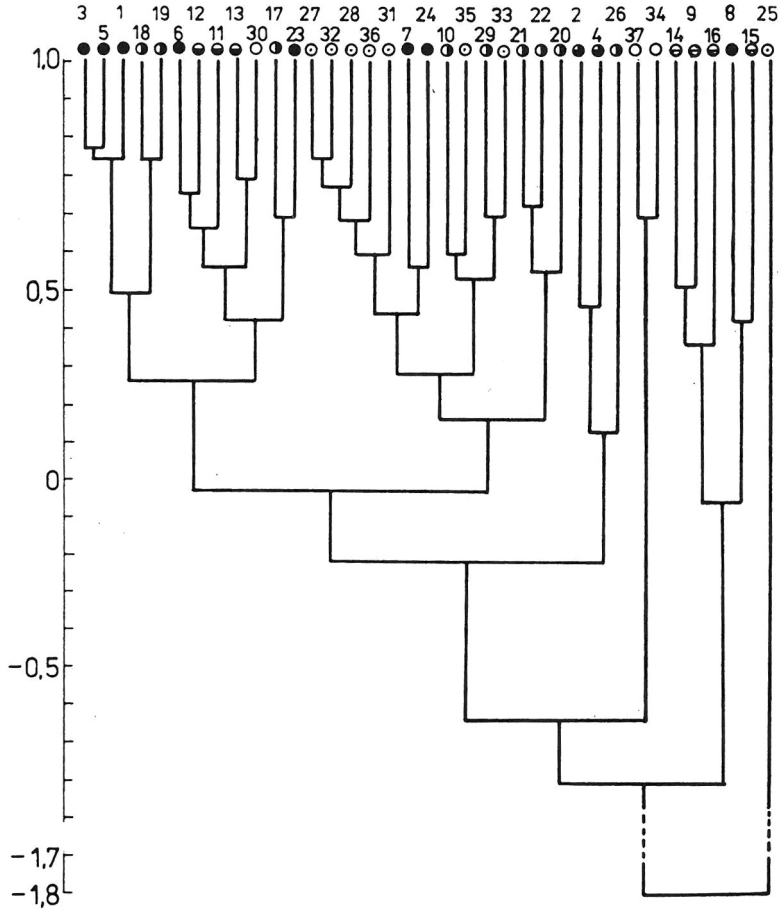
od jednostki porównawczej i pozostałych prób lokalnych, trzecia nieco słabiej. Liście tych prób mają bardzo długi ogonek (A), bardzo oddaloną od nasady najszerszą część blaszki (D) i stosunkowo wąski kąt podstawy (E). Cechy te nawiązują do średnich arytmetycznych *E. europaeus*. Wprowadzie te 3 próby na wykresie składowych głównych



**Ryc. 10.** Linie wielkości i kształtu prób lokalnych *Euonymus verrucosus* Scop. (linie łamane) porównane do próby ogólnej z Polski (linie pionowe). Próby zaliczone do tego samego morfotypu oznaczono jednakowymi symbolami. Cechy A–F jak na stronie 133. Numeracja prób jak na stronie 136.

**Fig. 10.** Lines of size and shape of the local samples of *Euonymus verrucosus* Scop. (broken lines) compared with general sample from Poland (vertical lines). Samples consisting of identical morphotypes are represented by the same symbol. Features A–F as on page 148. Numerals correspond to the list on page 136.

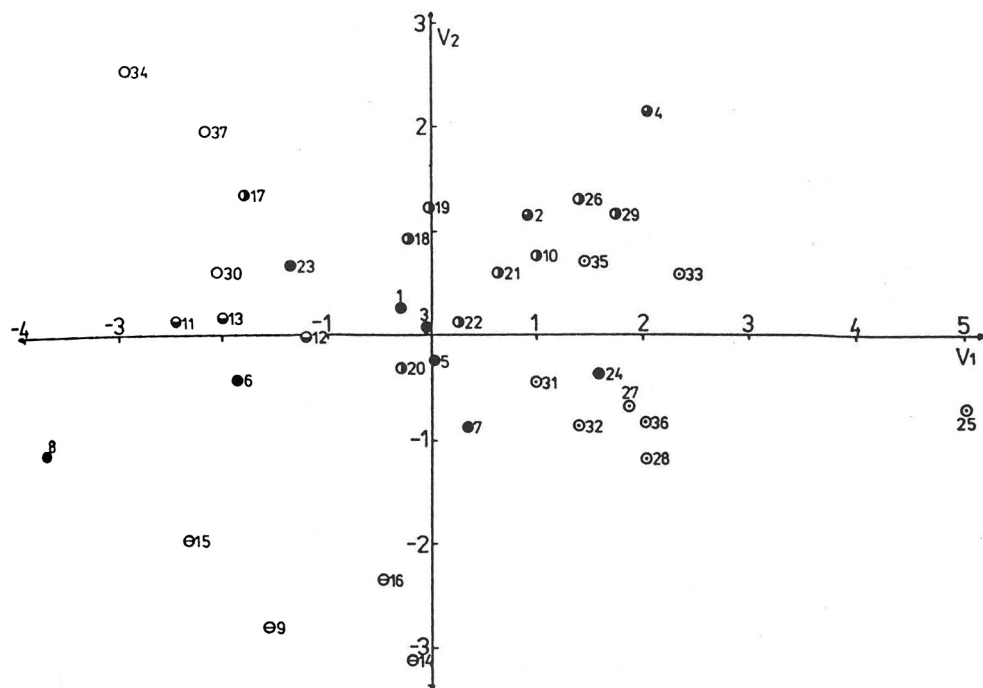
(Ryc. 15) mieszczą się w zakresie zmienności *E. verrucosus*, ale położone są w jego strefie peryferycznej. Najprawdopodobniej jest to wynikiem introgresji, w wyniku wcielenia do kompleksu genowego *E. verrucosus* genów *E. europaeus*. Najbardziej podobna do *E. europaeus* jest populacja ze Złotego Potoku, a zatem w niej jest zapewne największy udział obcych genów. Dwie pozostałe populacje, położone bardziej na wschodzie zasięgu, wykazują słabsze podobieństwo do *E. europaeus*, co znaczy, że w kompleksie genowym mają mniej obcych genów lub, że w populacji jest mniej osobników introgresywnych. Jest rzeczą interesującą, że „introgresję” stwierdzono jedynie na zachód od linii Wisły, na granicy zachodniego zasięgu *E. verrucosus*. Być może, wprowadzenie w kompleks chromosomowy *E. verrucosus* genów *E. europaeus* przyczyniło się do podniesienia jego siły vitalnej, dzięki czemu na zachód od Wisły, a więc poza zwartym zasięgiem wykształciła się duża wyspa zasiedlona przez nowe jakościowo formy „*E. verrucosus*”.



**Ryc. 11.** Dendrogram odległości taksonomicznych *Euonymus verrucosus* Scop. Próby zaliczone do tego samego morfotypu oznaczono jednakowymi symbolami. Numeracja prób jak na stronie 136.

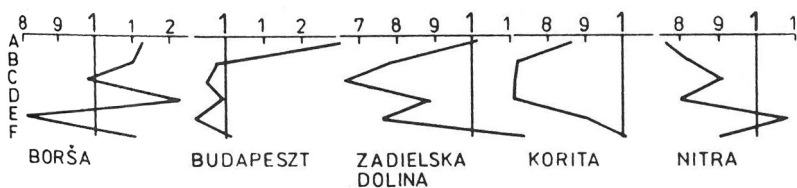
**Fig. 11.** Dendrogram of taxonomic distances for *Euonymus verrucosus* Scop. Samples consisting identical morphotypes are represented by the same symbol. Numerals as on page 136.

Jeżeli rozpatrywać zmienność prób *Euonymus verrucosus* jedynie ze względu na długość blaszki, to okazuje się, iż próby o liściach najdłuższych występują bliżej centrum zasięgu, które mieści się na terenie Niziny Rosyjskiej. Próby spoza Polski (Ryc. 13) mają podobny charakter zmienności jak próby polskie. Liście próby z Budapesztu i dwóch prób słowackich charakteryzują się wybitnie ostrym kątem podstawy (Borša i Zádielska Dolina), a więc są podobne do prób z Wyżyny Lubelskiej, jedna próba (Nitra) ma liście stosunkowo szerokie i wygląda jak próby znad dolnej i środkowej Wisły. Natomiast próba z Korita (42) z Bośni i Hercegowiny przypomina próbę z Bałtowa (25).



**Ryc. 12.** Analiza składowych głównych – diagram rozproszenia prób *Euonymus verrucosus* Scop. (V1 – pierwsza i V2 – druga składowa główna). Próby zaliczone do tego samego morfotypu oznaczono jednakowymi symbolami. Numeracja prób jak na stronie 136.

**Fig. 12.** Principal Component Analysis – scatter diagram for samples of *Euonymus verrucosus* Scop. (V1 – 1st principal component, and V2 – 2nd principal component). Samples consisting of identical morphotypes are represented by the same symbol. Numerals as on page 136.



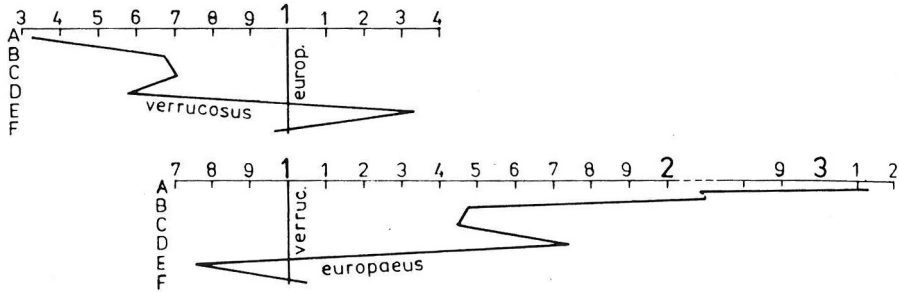
**Ryc. 13.** Porównanie prób lokalnych *Euonymus verrucosus* Scop. spoza Polski (linie łamane) do próby ogólnej (linie pionowe). Cechy A–F jak na stronie 133.

**Fig. 13.** Comparison of local samples of *Euonymus verrucosus* Scop. from outside Poland (broken lines) with the general sample (vertical lines). Features A–F as on page 148.

### RÓŻNICE MIĘDZYGATUNKOWE

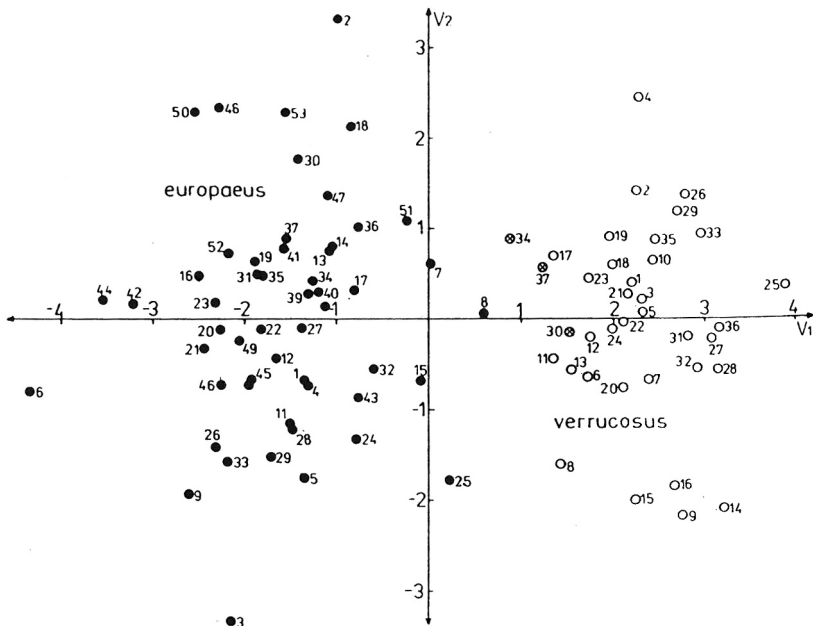
Dobór cech użytych do charakterystyki biometrycznej *Euonymus europaeus* i *E. verrucosus* nie opierał się na cechach diagnostycznych, bowiem różnice między gatunkami są

wyraźne i nigdy nie wzbudzały wątpliwości natury systematycznej. Próby ogólne obu gatunków rozdzielają się wyraźnie w większości cech (Ryc. 14). Próby lokalne obu gatunków dobrze wydzielają się także w analizie składowych głównych (Ryc. 15).



**Ryc. 14.** Porównanie próby ogólnej *Euonymus europaeus* L. (linia łamana) z próbą ogólną *E. verrucosus* Scop. (linia pionowa) i na odwrót. Cechy A-F jak na stronie 133.

**Fig. 14.** Comparison of general sample of *Euonymus europaeus* L. (broken line) with general sample of *E. verrucosus* Scop. (vertical line) and vice versa. Features A-F as on page 148.



**Ryc. 15.** Analiza składowych głównych – diagram rozproszenia prób lokalnych *Euonymus europaeus* L. (kółka zaczerpnione) i *E. verrucosus* Scop. (kółka nie zaczerpnione) (V1 – pierwsza i V2 – druga składowa główna). Numeracja prób *E. europaeus* L. jak na stronie 135, a *E. verrucosus* Scop. jak na stronie 136.

**Fig. 15.** Principal Component Analysis – scatter diagram for samples of *Euonymus europaeus* L. (closed circle), and of *E. verrucosus* Scop. (open circle). (V1 – 1st principal component, and V2 – 2nd principal component). Samples consisting of identical morphotypes are represented by the same symbol. Numerals for samples of *E. europaeus* L. as on page 135, and for *E. verrucosus* Scop. as on page 136.



## WNIOSKI

W wyniku badań stwierdzono, iż między *Euonymus europaeus* i *E. verrucosus* występują wyraźne różnice morfologiczne w cechach liści. Pierwszy z gatunków, leżący w centrum zasięgu, wykazuje nieco mniejszą zmienność niż drugi. U obu gatunków wyróżniono różne morfotypy, które przynajmniej częściowo wykazują przywiązanie do niektórych regionów Polski. Morfotypy te nie zasługują na żadną rangę taksonomiczną, świadczą jednak o stosunkowo intensywnych procesach ewolucyjnych zachodzących w obrębie gatunków. Pomiędzy próbami lokalnymi z Polski a próbami z innych krajów nie ma zasadniczych jakościowych i ilościowych różnic. Najbardziej interesujące jest wykrycie na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej populacji o charakterze introgresywnym, przy czym wydaje się, iż formy introgresywne na tym terenie występują dość często. Do tej pory, naturalne mieszańce pomiędzy *E. europaeus* i *E. verrucosus* nie były podawane w literaturze.

## LITERATURA

- BARÁTH Z. 1956. Hazai *Euonymus*ainkról. – Bot. közl. **46**(3/4): 235–250.
- BLACKITH R. E. & REYMENT R. A. 1971. Multivariate morphometrics. ss. 412. Academic Press, London – New York.
- BLAKELOCK R. A. 1951. Synopsis of the genus *Euonymus* L. – Kew Bull. **2**: 210–290.
- BROWICZ K. & GOSTYŃSKA M. 1965. *Evonymus verrucosa* Scop. – Trzmielina brodawkowata. – W: K. BROWICZ (red.), Atlas rozmieszczenia drzew i krzewów w Polsce. **4**, s. 11. Zakł. Dendrol. i Arb. Kórnickie Polskiej Akademii Nauk, Poznań.
- CZAPIK R. 1976. *Euonymus* L. – W: M. SKALIŃSKA, A. JANKUN, H. WCISŁO ET AL, Further studies in chromosome numbers of Polish Angiosperms. Eleventh contribution. – Acta Biol. Cracov. Ser. Bot. **19**(2): 107–148.
- GOSTYŃSKA-JAKUSZEWSKA M. 1976. *Evonymus europaea* L. – Trzmielina zwyczajna. – W: K. BROWICZ (red.), Atlas rozmieszczenia drzew i krzewów w Polsce. **21**, s. 21. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa – Poznań.
- GROSSET G. E. 1965. Geografičeskoje rasprostranenie ras evropejskovo bereskleta (*Euonymus europaeus* L. s.l.) kak material dla flory ruskoj ravniny. – Bjul. Mosk. obsc. Ispyt. prir. (otd. biol.) No. ser. **70**(6): 99–115.
- HRABĚTOVÁ-UHRÍKOVÁ A. 1952. Orientačni studie o brslenu bradaviačnatém (*Evonymus verrucosus* Scop.). – Sbor. Klubu přírodov. v Brně (1948–1951) **29**: 277–285.
- JASIČOVÁ M. 1984. *Celastrales* Brslencotvaré. – W: L. BERTO VÁ (red.), Flóra Slovenska. **4**(1), ss. 33–78. Veda. Slov. akad. vied, Bratislava.
- JENTYS-SZAFEROWA J. 1959. A graphical method of comparing the shapes of plants. – Rev. Pol. Acad. Sc. **4**(1): 9–38.
- KLOKOV M. W. 1959. O beresklete evropejskom flory SSSR. – Bot. Mat. Gerb. Bot. Inst. im. V. L. Komarova AN SSSR **19**: 274–314.
- KOTOV M. I. 1966. Bruslina evropejska (*Evonymus europaeus* L.) ta ii minlivist. – Ukr. Bot. Žurn. **23**(5): 102–105.
- LEONOVA T. G. 1960. K poznaniju roda *Euonymus* L. – Bot. Žurn. **45** (5): 750–758.

- LEONOVA T. G. 1974. Beresklety SSSR i soprodelnykh stran. ss. 132. AN SSSR, Bot. Inst. im V. L. Komarova. Izd. Nauka, Leningrad.
- LOESENER T. 1942. *Celastraceae* Lindl. – W: A. ENGLER & K. PRANTL, Pflanzenfamilien, ss. 85–107, 115–124. Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- MATUSZKIEWICZ W. 1982. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. ss. 298. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- McNAIR G. T. 1930. Comparative anatomy within the genus *Euonymus*. – Bull. Univ. Kansas, Sc. Bull. **19**(11): 221–260.
- PROCHANOV J. I. 1949. Sem. *Celastraceae* Lindl. – W: B. K. ŠIŠKIN & E. G. BOBROV (red.), Flora SSSR. **14**, ss. 548–573, 744. Izd. AN SSSR, Moskva – Leningrad.
- SOKAL R. R. & SNEATH P. H. A. 1963. Principles of numerical taxonomy. ss. 359. W. H. Freeman, San Francisco – London.
- SZCZOTKA F. 1966. Wskaźniki przyrodnicze i składowe zespołu cech. – Listy biometryczne **12–15**: 3–54.
- UHRÍKOVÁ A. & FERÁKOVÁ V. 1978. *Euonymus europaea* L. – W: MÁJOVSKÝ J. ETAL, Index of chromosome numbers of Slovakian flora (Part 6). – Acta Fac. Rer. Nat. Univ. Comen. ser. Bot. **26**: 1–42.
- ZARZYCKI K. 1959. 10. Rząd: *Celastrales*, Trzmielinowce. – W: W. SZAFER & B. PAWŁOWSKI (red.), Flora polska. **8**, ss. 393–398. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.

#### SUMMARY

Morphological studies on the variability of leaves of *Euonymus* were performed on two species of the genus growing in Poland, *E. europaeus* and *E. verrucosus*. In addition to Polish material the investigations involved collections from the Slovak Republic, Hungary and Bosnia and Herzegovina. From each locality material was collected from 30 individuals. The investigation was performed using the longest leaves on sterile and fertile long shoots. The following six features were examined for each leaf: A. Length of petiole, B. Length of blade, C. Width of blade, D. Distance of widest part from base of blade, E. Basal angle, F. Blade length/width ratio. The differences and similarities among local samples were measured according to the Jentys-Szaferowa (1959) graphical method. A general (composite) sample was used for comparative purposes. To indicate the internal relationships the local samples, a dendrogram was drawn on the basis of taxonomic distance (Sokal & Sneath 1963). Principal Component Analysis (Szczotka 1966; Blackith & Reymont 1971) was used.

Biometric analysis on the leaves showed that they exhibit great differences. Polish populations of *Euonymus europaeus* and *E. verrucosus* consist of many morphotypes. Those of *E. europaeus* may be divided into two groups, comprising morphotypes from western Poland with very broad leaves and the other from eastern Poland containing narrow leaved forms. The most variable and heterogeneous species is *E. verrucosus*. The three population samples (37, 30, 34) of that species collected in the Kraków-Częstochowa Upland are intermediate in some respect between *E. verrucosus* and *E. europaeus* providing evidence of the introgression of genes of *E. europaeus* into the gene complex of *E. verrucosus*.

## TABELA

**Tabela 1.** Średnie arytmetyczne liści próby ogólnej i prób lokalnych *Euonymus europaeus* L.  
**Table 1.** Arithmetic means for the leaves of the general and the local samples of *Euonymus europaeus* L.

Cechy Features	Próba ogólna General sample	Próby lokalne – Local samples																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
A	8,47	8,90	7,52	11,26	8,50	8,43	9,90	7,50	6,20	9,45	7,55	7,46	8,46	8,36	8,16	7,09	9,97	6,80
B	73,24	70,93	66,12	79,53	73,76	74,53	101,26	58,52	54,77	85,85	70,35	78,26	77,70	69,12	69,36	60,62	81,90	75,10
C	32,57	33,50	24,10	43,86	34,46	37,43	44,23	26,38	26,17	41,55	31,95	37,20	34,87	29,16	29,12	29,05	34,40	31,10
D	35,86	35,20	32,48	36,93	34,20	35,33	50,86	28,54	28,07	40,10	33,05	36,36	37,03	33,96	34,84	29,13	39,13	33,23
E	40,89	43,00	34,94	52,66	45,00	48,00	42,00	41,34	44,33	44,50	30,00	47,46	46,13	42,36	43,08	42,44	38,67	48,33
F	2,28	2,14	2,83	1,81	2,17	2,01	2,32	2,28	2,17	2,01	2,25	2,15	2,27	2,40	2,42	2,04	2,40	2,41

Cechy Features	Próby lokalne – Local samples																	
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
A	7,44	9,27	10,20	9,00	10,60	9,20	8,27	7,07	10,03	8,70	8,80	8,72	8,67	9,17	9,57	9,70	7,20	7,20
B	60,62	78,97	79,47	81,13	74,80	78,87	67,33	60,37	79,93	74,00	73,38	80,28	69,35	76,83	64,87	79,36	64,80	71,88
C	24,72	32,50	35,20	36,73	33,50	34,70	33,83	31,90	38,93	33,07	35,66	38,32	27,73	32,47	30,47	39,00	27,77	34,42
D	33,24	35,80	36,53	39,83	34,77	39,50	32,33	28,80	39,26	35,37	36,62	36,72	35,24	36,93	30,30	38,90	32,27	38,12
E	30,40	42,67	39,33	39,00	43,33	36,67	44,67	49,00	44,66	42,00	46,34	50,40	35,71	41,00	46,67	45,33	35,53	34,84
F	2,48	2,45	2,27	2,24	2,29	2,30	2,00	1,89	2,09	2,26	2,10	2,13	2,53	2,39	2,16	2,06	2,33	2,32

Cechy Features	Próby lokalne – Local samples																	
	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
A	8,00	7,47	8,50	7,82	8,89	8,53	10,90	7,13	8,90	9,90	9,13	7,24	9,73	8,42	8,72	6,37	9,40	9,40
B	71,33	74,23	75,60	72,92	69,52	69,97	88,23	73,23	91,16	78,20	83,03	65,16	75,00	74,40	80,36	58,87	77,22	72,80
C	31,13	30,50	35,87	32,02	30,63	30,66	37,06	33,56	38,93	35,90	37,56	27,82	28,59	35,36	30,16	25,75	32,48	27,52
D	33,93	37,17	39,93	35,10	33,48	36,33	42,10	33,10	45,63	36,10	39,20	35,28	38,50	39,80	39,52	31,47	38,68	33,52
E	38,38	39,83	41,10	41,78	39,89	36,07	40,00	50,00	35,00	44,00	45,66	32,52	33,18	37,00	30,40	35,13	37,06	38,00
F	2,30	2,43	2,15	2,33	2,28	2,35	2,40	2,18	2,38	2,20	2,24	2,39	2,67	2,20	2,66	2,30	2,40	2,69

**Tabela 2.** Średnie arytmetyczne liści próby ogólnej i prób lokalnych *Euonymus verrucosus* Scop.  
**Table 2.** Arithmetic means for the leaves of the general and local samples of *Euonymus verrucosus* Scop.

Cechy Features	Próba ogólna General sample	Próby lokalne – Local samples										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	2,70	2,80	2,37	2,83	2,35	2,60	3,10	2,45	3,70	3,50	2,74	3,27
B	49,02	54,47	53,63	52,50	49,50	53,60	58,18	49,50	62,33	55,70	44,70	60,30
C	22,62	23,30	20,70	22,90	18,95	23,77	27,30	24,50	30,50	26,45	20,34	27,50
D	20,57	21,03	19,73	20,67	18,05	20,20	22,70	20,20	24,90	23,75	21,50	24,33
E	54,36	57,33	52,33	56,33	47,00	57,00	55,67	51,50	61,67	50,00	48,80	52,67
F	2,19	2,36	2,49	2,29	2,63	2,28	2,16	2,03	2,07	2,09	2,24	2,18

Cechy Features	Próby lokalne – Local samples												
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A	2,83	2,53	3,43	2,50	3,30	3,07	3,07	3,00	2,93	2,65	2,87	2,97	2,18
B	57,00	50,00	54,87	50,66	59,50	50,07	51,90	48,87	46,33	48,40	54,00	57,33	45,48
C	25,77	25,77	28,03	26,37	25,00	22,80	22,10	23,76	22,47	23,40	27,47	24,57	22,00
D	22,67	19,47	23,43	21,10	23,87	22,27	21,23	22,20	20,43	21,75	22,03	23,73	19,04
E	52,67	72,33	65,67	62,00	49,67	49,37	49,00	46,37	43,70	46,41	72,67	55,00	48,34
F	2,20	1,98	1,97	1,92	2,37	2,29	2,35	1,93	2,12	2,10	2,01	2,37	2,09

Cechy Features	Próby lokalne – Local samples												
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
A	1,70	3,30	2,42	2,20	2,94	2,66	2,48	2,24	2,50	2,42	4,13	4,43	3,52
B	33,00	45,37	41,17	42,30	43,12	45,22	43,20	43,46	47,26	42,46	53,53	59,99	55,03
C	15,85	18,30	20,05	21,12	18,44	20,86	21,40	20,55	20,94	18,12	24,09	24,58	25,57
D	13,65	18,33	19,45	18,10	19,10	20,52	19,66	18,02	18,86	18,54	25,50	26,58	24,90
E	49,60	56,00	54,00	54,04	50,40	55,70	53,44	56,82	48,70	51,78	44,60	44,10	50,60
F	2,08	2,49	2,08	2,02	2,36	2,14	2,03	2,16	2,31	2,31	2,26	2,34	2,18