

Rozmieszczenie azulenowych i bezazulenowych form *Achillea* L. w Czechach

Distribution of the azulene-containing and azulene-less forms of *Achillea* L. in the Czech Republic

Janina Dąbrowska

Uniwersytet Wrocławski, Zakład Biologii Rozwoju Roślin, ul. Kanonia 6/8, 50-328, Wrocław

Słowa kluczowe: *Achillea* L., chemotaksonomia, geografia roślin, krwawniki azulenowe, krwawniki bezazulenowe

Key words: *Achillea* L., azulene-containing milfoils, azulene-less milfoils, chemotaxonomy, plant geography

Streszczenie

Niniejsza praca jest kontynuacją badań autorki nad rodzajem *Achillea* L. na Śląsku. Wykonane analizy zawartości azulenu (przy użyciu odczynnika EP Stahl'a) dotyczą ponad 9600 roślin krwawnika zebranych przez autorkę w latach 2001-2002, w 420 miejscowościach w Czechach oraz ponad 980 roślin pochodzących ze 120 miejscowości, zebranych przez botaników czeskich (J. Danihelka, K. Karlova, S. Špínarová). Krwawniki azulenowe zostały znalezione we wschodniej części Czech. Jest to przedłużenie rozmieszczenia takich krwawników we wschodniej części Śląska. Śląskie formy azulenowe są prawdopodobnie rezultatem rozprzestrzeniania od południa.

Summary

The paper is a continuation of the author's studies on the genus *Achillea* L. in Silesia. The present analysis for azulene content (Stahl's EP reagent) included more than 9600 milfoil plants collected by the author in 2001-2002 in 420 Czech localities and more than 980 plants from 121 localities, from collections of Czech botanists (J. Danihelka, K. Karlova, S. Špínarová). Azulene-containing milfoils were found to occur in the eastern part of the Czech Republic; this is an extension of the distribution area of such milfoils in eastern Silesia. The Silesian azulene-containing forms are probably a result of dispersal from the south.

Wstęp

Rozwój technik analitycznych sprawił, że wzrosło zainteresowanie metodami fitochemii porównawczej. Wyodrębniła się nowa dziedzina – chemotaksonomia roślin. W XX wieku zainteresowanie nią szczególnie wzrosło. W roku 1964 w Kioto powołano Międzynarodowy Komitet Chemotaksonomii. Liczne sympozja międzynarodowe zajmowały się tą tematyką [1]. Aktualnie w badaniach taksonomicznych wykorzystuje się wiele składników chemicznych, a wśród nich azuleny. Azuleny są produktami odwodnienia seskwiterpenów, powstają wtórnie, szczególnie w procesie destylacji, z prekursorów, czyli proazulenów. Szerokie zastosowanie azulenów w lecznictwie ma związek szczególnie z ich działaniem przeciwzapalnym [2].

W Polsce surowców azulenowych dostarczają: rumianek *Matricaria chamomilla* L. i niektóre krwawniki (*Achillea* L.), toteż skład chemiczny tych roślin był tematem wielu badań. Analizowano surowce handlowe i pojedyncze rośliny, szukając przyczyn zmienności. Surowcem handlowym w przypadku krwawnika są rośliny należące do *Achillea millefolium* L. *sensu lato*, wśród których stwierdzono, że nie wszystkie rośliny są azulenowe. Fakt ten od dawna interesował specjalistów z dziedziny farmakognozji i botaników zajmujących się chemotaksonomią i geografią roślin.

Zdaniem wielu autorów cecha azulenowości, czy jej braku, jest cechą dziedziczną, niezależną od warunków siedliskowych [2, 3]. Większość autorów uważa, że zawartość olejku może być bardziej uwarunkowana czynnikami ekologicznymi niż skład tego olejku [3]. Obserwując krwawniki zaliczane do *Achillea millefolium* L. *sensu lato*, które autorka zbierała w terenie i wysadzała w kolekcji, nie zauważyła, aby np. warunki glebowe miały wpływ na zawartość azulenu w olejku. Zawartość ta zależy od fazy rozwojowej rośliny – w pełni kwitnienia jest największa [4]. Na Węgrzech badano pospolity tam *Achillea pannonica* Scheele (oktoploid) pochodzący z różnych siedlisk i nie stwierdzono istotnych różnic w składzie olejku i nie wykazano w nim nawet śladu azulenu [5].

Rozpoczęto gromadzenie danych o rozmieszczeniu azulenowych i bezazulenowych form krwawnika [6]. W Polsce rozmieszczenie takich form po raz pierwszy przedstawiła Oświecimska [7], a autorka wykonała takie opracowanie dla całego Śląska, rozpatrując uzyskane wyniki analiz na tle danych o rozmieszczeniu taksonów *Achillea* L. na tym obszarze [6].

Poszukiwanie azulenowych i bezazulenowych form krwawnika powinno być kontynuowane na obszarach ościennych. W ostatnich latach na terenie Śląska otwarto kilkadziesiąt nowych przejść granicznych na granicy polsko-czeskiej. Okoliczność ta zdecydowała o zaplanowaniu i wykonaniu niniejszego opracowania.

Temat podjęty przez autorkę ma znaczenie teoretyczne (problem pochodzenia tych form i ich migracji) i praktyczne (wskazuje obszary, na których można poszukiwać form wysokoazulenowych do dalszej hodowli czy zbioru).

Materiał i metody

W latach 2001-2002 autorka odbyła 27 podróży do Czech w celu zebrania próbek kwiatostanów krwawnika z możliwie dużej liczby miejscowości. Próbkę te następnie autorka analizowała odczynnikiem EP Stahl'a (Essig Probe – szybka analiza jakościowa do wykrywania obecności proazulenów w pojedynczych roślinach [8]. Skład odczynnika EP: kwas octowy lodowaty 45 ml, kwas o-fosforowy 85% – 5 ml, woda destylowana – 45 ml, aldehyd p-dwumetyloaminobenzoesowy – 0,25 g. Wszystkie analizy były wykonane przez autorkę, co ma znaczenie, gdyż ocenie podlega barwa odczynnika. Procedura: 10 powietrznie suchych koszyczków krwawnika ogrzewano na łaźni wodnej przez 10 minut z 2,5 ml odczynnika EP i notowano barwę odczynnika [6].

Zabarwienie oceniano według następującej skali:

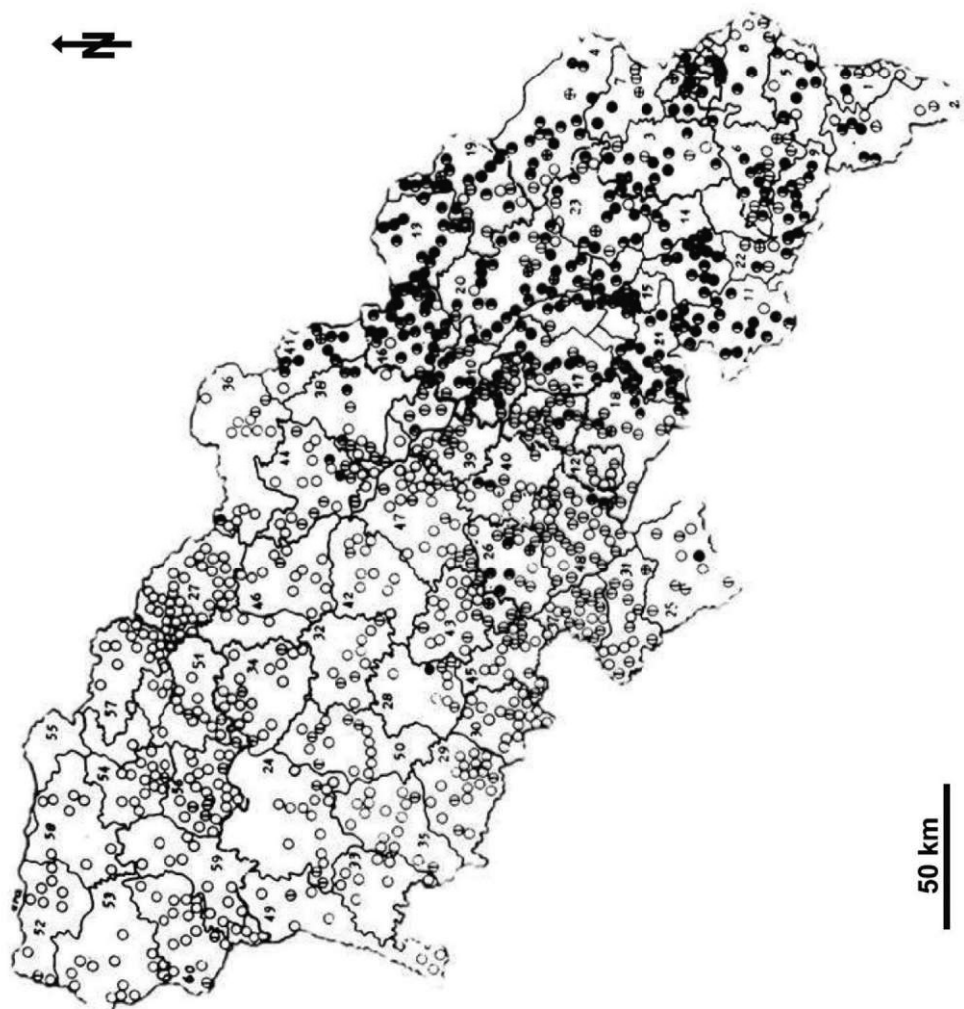
- ++++ granatowoniebieska – wysoka zawartość proazulenów,
- +++ niebieska lub niebieskozielona – średnia zawartość,
- ++ ciemnozielona – mała zawartość,
- + bladoniebieskawa lub bladzielonkawa – śladowa zawartość,
- 0 żółta, żółto-brązowa lub różowa – brak proazulenów.

Tak powstała kartoteka z wynikami analizy dla poszczególnych miejscowości. Uzyskane wyniki przedstawia Tab. 1.

Oprócz próbek zanalizowanych przez autorkę, zanalizowano również próbki (w liczbie 121), które w owym czasie w Czechach zebrali: dr Jiří Danihelka (Brno, Uniwersytet im. Masaryka) i doktorantki: Katerina Karlova, Sara Špinarová, którym należy się szczególne podziękowanie.

Uwaga: na rycinach 1-4 mapa Śląska podzielona jest na powiaty, które w owym czasie obowiązywały. Na mapie tej powiaty mają numery według zestawienia podanego w cytowanej pracy [6 – str. 55-56]. Punkty na mapie oznaczają miejscowości, w których zebrano rośliny do analizy.

Rozmieszczenie azulenowych i bezazulenowych form *Achillea* L. w Czechach



Rycina 1. Rozmieszczenie azulenowych i bezazulenowych form *Achillea* L. na Śląsku [6].

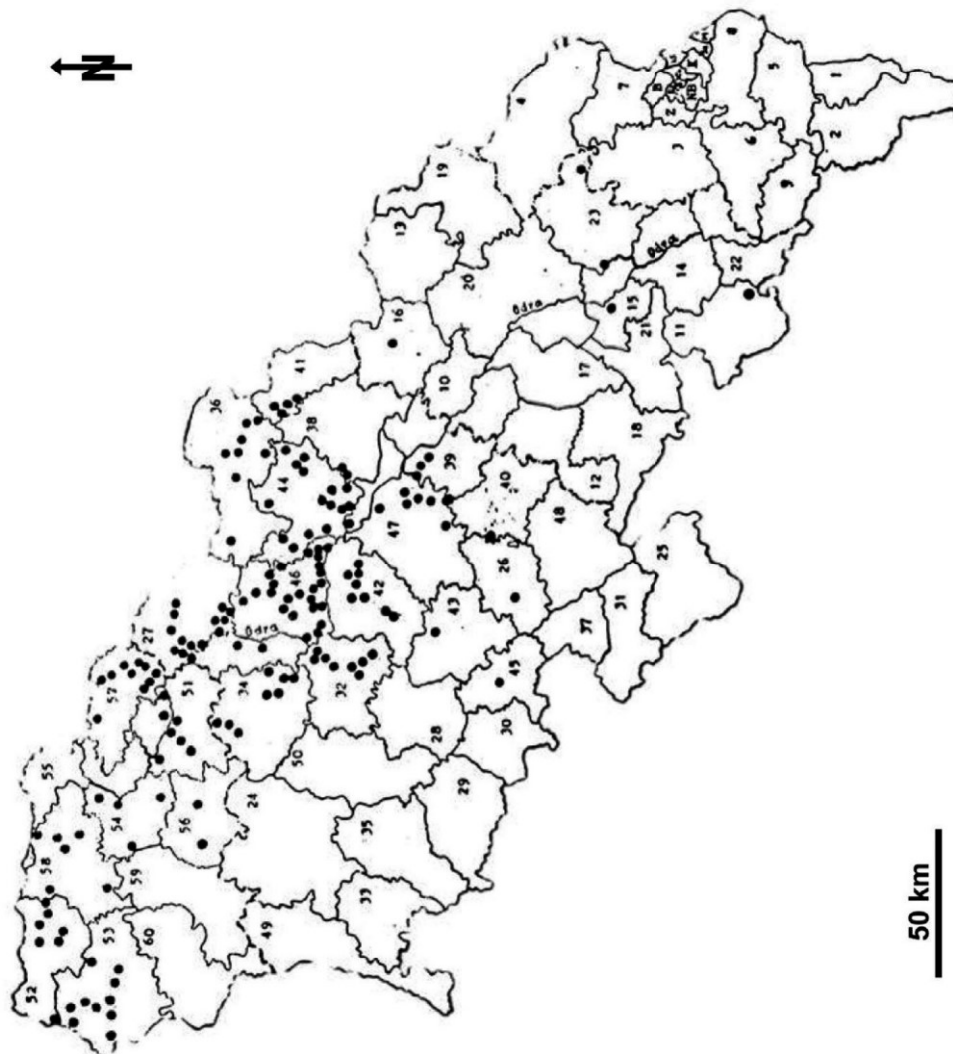
Figure 1. Distribution of azulene-containing and azulene-less forms of the *Achillea* L. in Silesia [6].

Objaśnienia symboli:

- – 100% roślin w analizowanej próbce to rośliny bezazulenowe
- – 100% roślin w analizowanej próbce to rośliny azulenowe
- ◐ – więcej niż 50% analizowanych roślin to rośliny azulenowe
- ◑ – więcej niż 50% analizowanych roślin to rośliny bezazulenowe
- ⊕ – jednakowa liczba roślin azulenowych i bezazulenowych

Symbols:

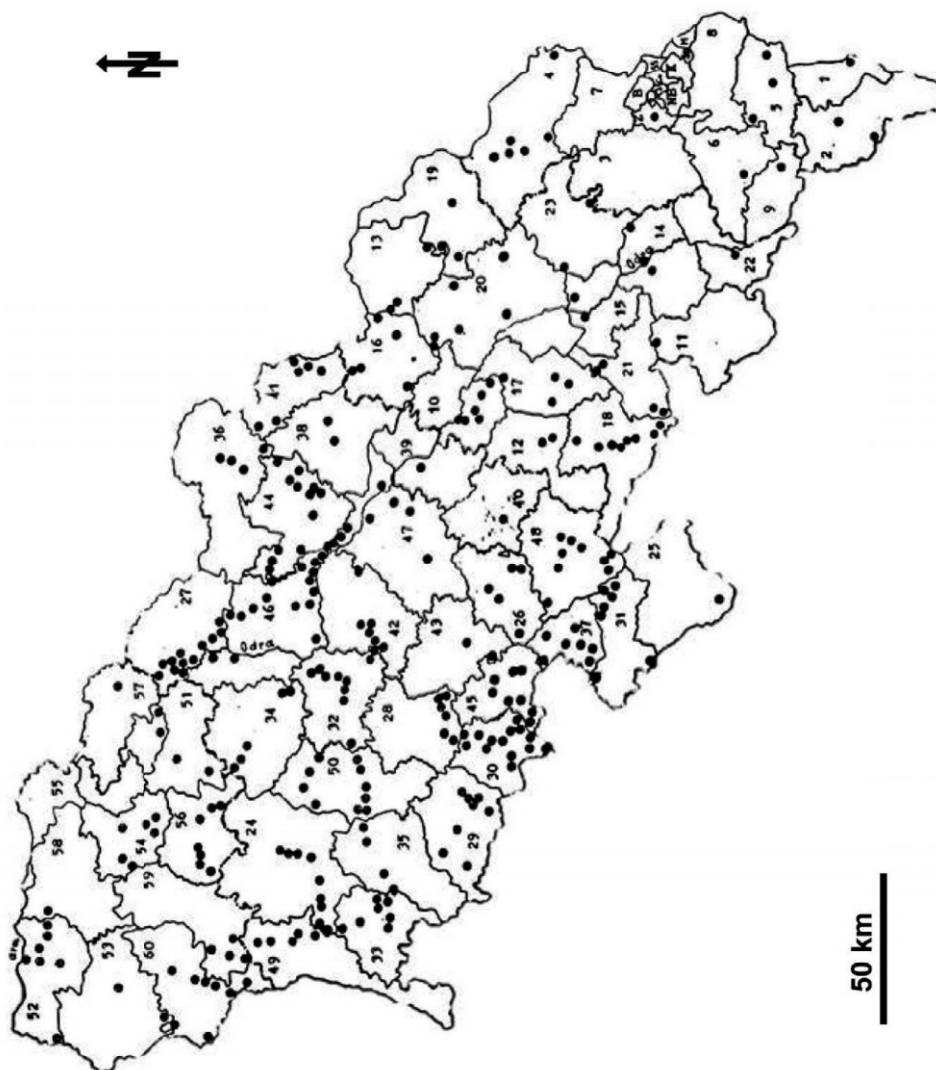
White dot – 100% of plants in the sample analysed = azulene-less plants; black dot – 100% of plants in the sample analysed = azulene-containing plants;
 over half of dot is black – over 50% of plants in the sample analysed = azulene-containing plants; dot with dash – over 50% of plants in the sample analysed = azulene-less plants;
 dot with cross – identical number of azulene-containing and azulene-less plants in the sample analysed



Rycina 2. Rozmieszczenie *Achillea pannonica* Scheele na Śląsku [6].

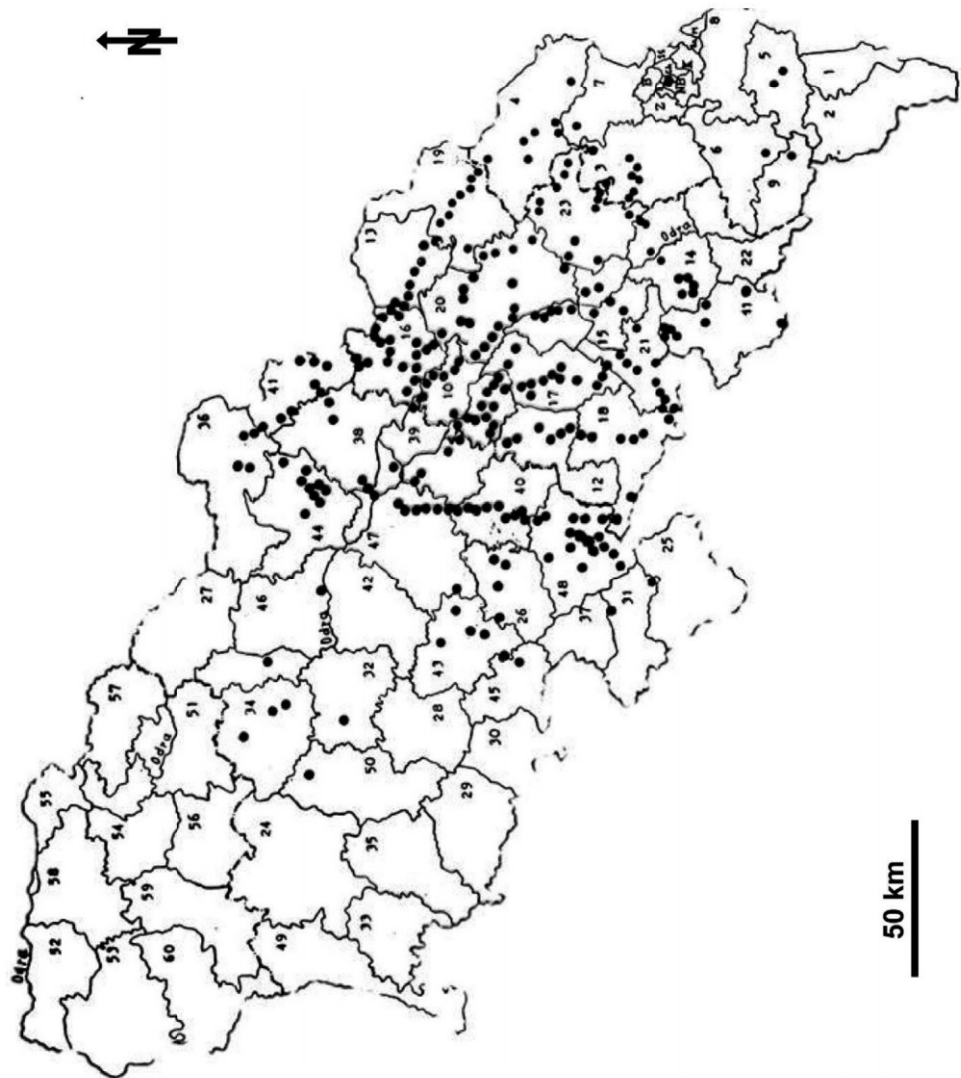
Figure 2. Distribution of *Achillea pannonica* Scheele in Silesia [6].

Rozmieszczenie azulenowych i bezazulenowych form *Achillea* L. w Czechach



Rycina 3. Rozmieszczenie *Achillea millefolium* L. ssp. *millefolium* na Śląsku [6].

Figure 3. Distribution of *Achillea millefolium* L. ssp. *millefolium* in Silesia [6].



Rycina 4. Rozmieszczenie *Achillea collina* Becker na Śląsku [6].
Figure 4. Distribution of *Achillea collina* Becker in Silesia [6].

Wyniki i dyskusja

Wyniki analiz zostały podsumowane w Tabeli 1 oraz porównane z rycinami z innej pracy autorki (Ryciny 1-4, [6]).

Tabela 1. Wyniki analizy jakościowej zebranych roślin *Achillea* L. przy użyciu odczynnika EP Stahl'a dla stwierdzenia obecności proazulenów (badania własne autorki).

Table 1. The results of qualitative analysis of collected *Achillea* L. plants using EP Stahl reagent for the test of proazulenes presence (studies of the author).

Wyniki analizy odczynnikiem EP – procent roślin azulenowych	Liczba miejscowości, w których zebrano krwawniki			Liczba i procent miejscowości
	Zachodnia część Czech	Środkowa część Czech	Wschodnia część Czech	
Materiał zebrany przez autorkę (9.677 roślin)				
0	6	108	57	171–40.8%
100%	0	9	17	26–6.2%
>50%	8	36	54	98–23.3%
<50%	7	51	47	105–25%
50%	1	6	13	20–4.8%
Procent miejscowości z roślinami azulenowymi				59.2%
Liczba miejscowości	22	210	188	420
Materiał zebrany przez botaników czeskich (J. Danihelka, K. Karlova and S. Špinarová 985 roślin)				
0	7	24	17	48–39.7%
100%	1	1	44	46–38%
>50%	0	1	12	13–10.7%
<50%	2	1	6	9–7.4%
50%	2	2	1	5–4.1%
Procent miejscowości z roślinami azulenowymi				60.3%
Liczba miejscowości	12	29	80	121

Na uwagę zasługuje fakt, że procent miejscowości, w których wszystkie analizowane rośliny były bezazulenowe, jest prawie identyczny w materiale zarówno zebranym przez autorkę (Tabela 1, kolumna 5 i Tabela 3), jak i przez botaników czeskich (odpowiednio: 40,8% i 39,7%).

Podobnie procent miejscowości, w których stwierdzono obecność form azulenowych jest prawie identyczny, odpowiednio: 59,2% i 60,3% – co świadczy o reprezentatywności zebranego materiału roślinnego (Tabela 1 i Tabela 3).

Porównując wyniki obserwacji rozmieszczenia azulenowych i bezazulenowych form *Achillea* L. na Śląsku (Rycina 1) z wynikami niniejszych obserwacji dla Czech (Tabela 1), można zauważyć, że obszary bezazulenowe lub prawie bezazulenowe na Śląsku, są kontynuacją takich obszarów w Czechach. Bezazulenowość wielu krwawników zachodniego Śląska łączy się z występowaniem tam bezazulenowych *A.*

pannonica Scheele (oktuploid), *A. millefolium* L. s. str. (heksaploid) i mieszańcami między nimi (Ryciny 2, 3). Mieszańczość ta widoczna jest w morfologii (w liściach cechy obu gatunków, kwiatostany podobne do jednego z tych gatunków [9]).

Co do danych dotyczących Czech, to w roku 2003 opublikowano badania siedmiu taksonów *Achillea* L. w Czechach [11], pochodzących z 75 naturalnych stanowisk, lecz nie badano zawartości proazulenów. Badano zawartość olejków, garbników i flawonoidów. Stwierdzono poza tym, że niektóre ekotypy *Achillea collina* Becker i niektóre jego mieszańce miały olejek eteryczny o barwie głębokiego błękitu. To właśnie ta barwa oznacza obecność proazulenów, co autorka stwierdziła wielokrotnie, destylując ziele krwawnika. Tym samym autorki znalazły formy azulenowe u niektórych ekotypów *Achillea collina* w Czechach. Na Śląsku również wśród roślin *Achillea collina* lub jego mieszańców autorka obserwowała formy azulenowe [6]. Poniższa Tabela 2 przedstawia dostępne dane o występowaniu azulenowych form *Achillea* L.

Tabela 2. Obserwacje występowania azulenowych form *Achillea* L.

Tabela 2. The observation of distribution azulene forms of *Achillea* L.

Liczba miejscowości Liczba analizowanych roślin Data obserwacji	% roślin azulenowych	Kraj	Autor
140 stanowisk ¹ 1662 rośliny ogółem analizowano	38%	Litwa	[12, 13]
94 stanowiska 506 roślin ogółem analizowano (1956-1962)	69%	Polska, rejon Katowic ²	[7]
115 miejscowości 1654 roślin bezazulenowych 3.342 rośliny azulenowe (1966-1970)	66,90%	Polska, woj. katowickie	[6]
287 miejscowości 6044 roślin bezazulenowych 7.203 rośliny azulenowe (1966-1970)	54,37%	Polska, woj. opolskie	[6]
464 miejscowości 12.137 roślin bezazulenowych 1.162 rośliny azulenowe (1966-1970)	8,74%	Polska, woj. wrocławskie	[6]
137 miejscowości 3916 roślin bezazulenowych 26 roślin azulenowych (1966-1970)	0,66%	Polska, woj. zielonogórskie	[6]
541 miejscowości 10662 rośliny ogółem analizowano (2001-2002)	59,2%-60,3%	Czechy	Wyniki niniejszego opracowania

¹ Autorzy użyli terminu „stanowiska”, nie wiadomo, czy były to miejscowości. Nie podano też daty badań; ² Autorka użyła terminu „rejon”.

Jak wynika z Tabeli 2, na Litwie azulenowe formy *Achillea* L. spotykane są rzadziej niż w Polsce i w Czechach, gdzie występują tetraploidalny i często azulenowy *Achillea collina* i jego mieszańce. W Czechach także spotykany jest diploidalny *Achillea asplenifolia* Vent., zwykle azulenowy, co autorka stwierdziła, badając rośliny zebrane na Węgrzech. Czechy to także miejsce występowania *Achillea pratensis* Saukel et Länger [14], u którego stwierdzono formy azulenowe. Trzy wyżej wymienione gatunki nie są uwzględnione we Florze Litwy [15].

Zgodnie z informacjami z Tabeli 2, częstość występowania form azulenowych jest prawie jednakowa na obszarze byłego województwa katowickiego, według obserwacji dwu autorek, które wykonały te badania w różnych latach: 1956-1962 [7] i 1966-1970 [6]. Dane byłych województw: katowickiego i opolskiego są bardzo zbliżone do danych niniejszego opracowania dla Czech.

W Tabeli 2 zwraca uwagę niewielki procent form azulenowych na obszarze byłych województw wrocławskiego i zielonogórskiego. Wiąże się to z częstszym występowaniem tam oktoploidalnego *Achillea pannonica* Scheele i heksaploidalnego *Achillea millefolium* L. [6, 16].

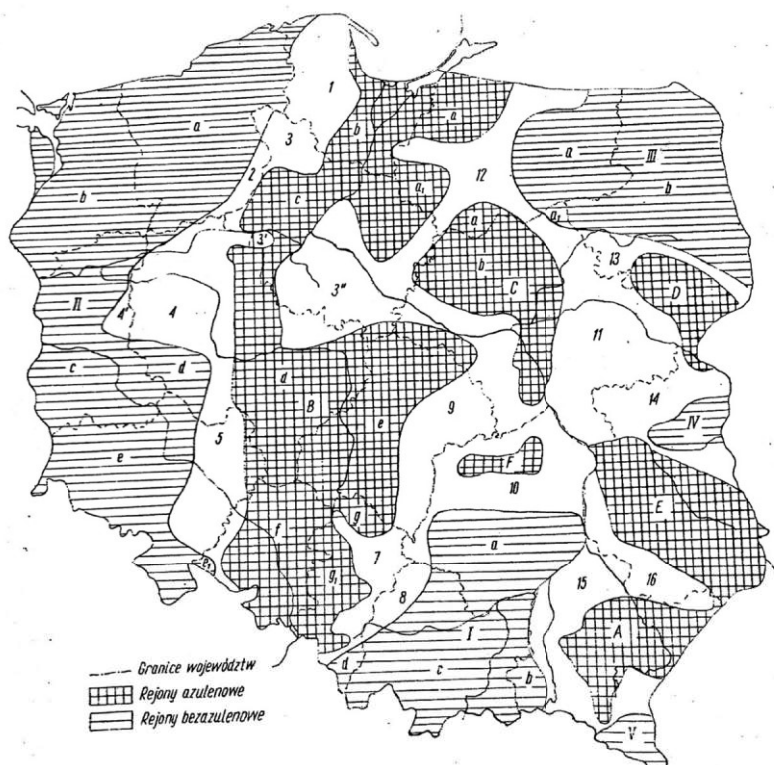
Można przypuszczać, że w cytowanych opracowaniach próbki były reprezentatywne. Cytowani autorzy i autorka stosowali tę samą metodę stwierdzania obecności proazulenów w roślinie przy użyciu odczynnika EP (Essig Probe) Stahl'a.

Dla porównania wyników badań wykonanych przez autorkę na materiale zebranym w Czechach zamieszczono Rycinę 5 z pracy innej autorki [7], która wskazuje na łączność terenów azulenowych z obserwowanymi w niniejszej pracy.

Rodzaj *Achillea* L. to kompleks di- i poliploidalny. Pasjonujące zjawisko, jakim jest poliploidyzacja roślin, może wiele wyjaśnić w kwestii przyczyn zmienności składu chemicznego niektórych roślin. Poliploidy łatwo się krzyżują, przyczyniając się do tworzenia nowych form zmienności morfologicznej czy chemicznej. Użyteczne jest rozpatrywanie informacji o chemizmie roślin na tle danych o ich rozmieszczeniu i karyologii.

Co do rodzaju *Achillea* L., autorzy opracowania, które ukazało się w czasopiśmie *Taxon* [17] piszą: „*Achillea millefolium* agg. jest najbardziej zróżnicowanym ekologicznie zespołem poliploidalnym na półkuli północnej. Ze względu na wszechobecną hybrydyzację i poliploidyzację zespół ten jest niezwykle polimorficzny i znany z trudnej taksonomii”.

Zapewne wiele jeszcze problemów będzie tematem prac dotyczących rodzaju *Achillea* L.



Rycina 5. Wyniki obserwacji rozmieszczenia azulenowych i bezazulenowych form *Achillea* L. w Polsce w latach 1956-1962 [7].

Figure 5. Distribution of azulene-containing and azulene-less forms of *Achillea* L. in Poland, observed in years 1956-1962 [7].

Podsumowanie

W latach 2001-2002 autorka zebrała próbki kwiatostanów krwawnika z 420 miejscowości w Czechach (ogółem ponad 9600 roślin) i użyła odczynnika EP Stahla w celu wykrycia proazulenów w pojedynczych roślinach. Zanalizowane zostały również próbki kwiatostanów zebrane w tym samym czasie w Czechach (121 miejscowości, ponad 980 roślin) przez botaników czeskich (J. Danihelka, K. Karlova i S. Špínarová).

Wykazano, że w Czechach procent miejscowości, w których stwierdzono formy azulenowe i bezazulenowe był prawie identyczny zarówno w materiale zebranym przez autorkę, jak i w materiale dostarczonym przez czeskich botaników, co świadczy o reprezentatywności zebranego materiału (Tabela 1, kolumna 5 i Tabela 3).

Rozmieszczenie azulenowych i bezazulenowych form *Achillea* L. w Czechach

Tabela 3. Procent miejscowości w Czechach, w których stwierdzono azulenowe i bezazulenowe formy *Achillea* L.

Table 3. Percent of localities in Czech Republic where the azulene and azulene-less forms of *Achillea* L. were observed.

Formy <i>Achillea</i> L.	Obserwacje autorki	Obserwacje roślin otrzymanych od botaników czeskich
azulenowe	59,2%	60,3%
bezazulenowe	40,8%	39,7%

Jak wynika z porównania niniejszych danych dla Czech z danymi, które autorka uzyskała, opracowując podobny temat dla Śląska [6, 10] i z danymi wcześniejszego opracowania dla całej Polski [7], obszar o większej częstotliwości występowania form azulenowych ze wschodniej części Śląska (Rycina 1) jest kontynuacją takiego samego obszaru we wschodnich Czechach (Tabela 1). Krwawniki azulenowe, można przypuszczać, przybyły na Śląsk z południa.

Do krwawników azulenowych na Śląsku należą: *A. collina* Becker (tetraploid) i jego mieszańce z bezazulenowym *A. millefolium* (heksaploid). Korelacje między występowaniem *A. collina* na Śląsku a częstotliwością występowania form azulenowych przedstawiają Ryciny 1 i 4 [6]. Natomiast pochodzenie azulenowych form *Achillea* w Czechach może być bardziej skomplikowane. Mogą tu bowiem mieć swój udział oprócz *Achillea collina*, występujące w Czechach (u nas nieznane): *Achillea pratensis* Saukel et Länger (tetraploid) i *Achillea asplenifolia* Vent. (diploid, w Czechach bardzo rzadki). U dwu ostatnich gatunków spotyka się formy azulenowe. U poliploidów bariery krzyżowania mogą być łamane. Cecha azulenowości może więc być przekazywana w wyniku krzyżowania różnymi drogami na poszczególnych obszarach.

Informacje o rozmieszczeniu azulenowych form *Achillea* L. mogą być użyteczne dla hodowców roślin leczniczych (w dziedzinie nauk rolniczych termin „hodowla” – ang. *breeding* – oznacza otrzymywanie nowych odmian). Dane te równocześnie informują, gdzie nie należy zbierać krwawników ze stanu naturalnego, gdy nie mają proazulenów w olejku.

Można przypuszczać, że użyteczne może być wykorzystanie odczynników do szybkich analiz jakościowych pojedynczych roślin na dużych obszarach, także w przypadku innych rodzajów, u których występują charakterystyczne substancje o znaczeniu taksonomicznym (obecne jednak nie we wszystkich taksonach). Pozwoli to śledzić migrację tych form i drogi ich powstawania. Jest to pracochłonne, lecz może dostarczyć istotnych informacji (oprócz danych o ich rozmieszczeniu i kariologii).

Podziękowania

Dr Jiří Danihelka (Faculty of Science, Masaryk University, Brno, Czech Republic), dr Katrina Kariova i dr Sarka Špinarová przekazali mi do badań zebrany przez siebie materiał roślinny, za co bardzo dziękuję. Dziękuję również Panu Józefowi Michalskiemu, kierowcy, z którym przemierzyliśmy Czechy, zbierając materiał do badań. Pani dr hab. Agnieszce Kreitschitz (Zakład Biologii Rozwoju Roślin, Uniwersytet Wrocławski) dziękuję za pomoc w przygotowaniu tekstu do druku, a Panu dr hab. Adamowi Kowalczykowi (Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich, Wrocław) dziękuję za pomoc w zebraniu danych internetowych.

Literatura

- [1] Puchalski J., Molski B., Badania taksonomiczne roślin w oparciu o ich skład chemiczny i właściwości fizykochemiczne, Kosmos, Seria A, Biologia, 1971, 6(113), s. 539-556.
- [2] Gawłowska M., Azulen jako wskaźnik chemotaksonomiczny, Wiadomości Botaniczne, 1986, XII(1), s. 51-58.
- [3] Nemeth E., Essential oil composition in the genus *Achillea* L., Journal of Essential Oil Research, 2005, 17, s. 501-512.
- [4] Kowal T., Pic S., Produktywność gatunku *Achillea millefolium* L. w warunkach naturalnych, Acta Agrobotanica, 1979, 1(32), s. 91-100.
- [5] Nemeth E., *Achillea* species used medicinally in Hungary, Israel Journal of Plant Sciences, 2010, 58, s. 279-289.
- [6] Dąbrowska J., Obserwacje rozmieszczenia azulenowych i bezazulenowych form *Achillea* L. na Śląsku na tle danych o rozmieszczeniu taksonów *Achillea* L. na tym obszarze, Herba Polonica, 1972, 18, s. 40-69.
- [7] Oświecimska M., Zmienność zawartości olejku lotnego i azulenów w ziele krwawnika. Cz. II. Rozmieszczenie ras azulenowych i bezazulenowych krwawnika w Polsce, Dissertationes Pharmaceuticae, 1963, 15, s. 471-481.
- [8] Stahl E., Neues über azulenliefernde Heilpflanzen, Farmaseuttinen Aikakauslehti, 1963, 7-8, s. 213-222.
- [9] Dąbrowska J., Systematic and geographic studies of the genus *Achillea* L. in Poland with special reference to Silesia, Acta Universitatis Wratislaviensis. Prace Botaniczne, 1982, 24(419), s. 1-222.
- [10] Dąbrowska J., Rozmieszczenie rodzaju *Achillea* L. w Polsce, ze szczególnym uwzględnieniem Śląska (spis stanowisk i mapy), Acta Universitatis Wratislaviensis, 1992, 1892, s. 1-98.
- [11] Špinarová S., Petříková K., Variability of the content and quality of some active substances within *Achillea millefolium* complex, Horticultural Science (Prague), 2003, 30(1), s. 7-13.
- [12] Radušiene J., Gudaityte O., Distribution of proazulenes in *Achillea millefolium* s.l. wild populations in relation to phytosociological dependence and morphological characters, Plant Genetic Resources, 2005, 3(2), s. 136-143.

Rozmieszczenie azulenowych i bezazulenowych form *Achillea* L. w Czechach

- [13] Radušienė J., Gudaitytė O., Distribution of proazulenes and productivity in *Achillea millefolium* L. spontaneous populations, *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, Botucatu, 2006, v. 8, n. esp., s. 155-158.
- [14] Danihelka J., *Achillea* L., [w:] *Květena České Republiky*, Tom 7, s. 187-215, (red.) B. Slavík, J. Štěpánková, J. Štěpánek, Academia, Praha, 2004.
- [15] Galinis V., *Achillea* L., [w:] *Lietuvos TSR., Flora*, Tom VI, s. 92-97, (red.) M. Natkevičaitė-Ivanauskienė, R. Jankevičienė, A. Lekavičias, Vilnius Mokslas, 1980.
- [16] Dąbrowska J., The chromosome numbers of several taxa of the genus *Achillea* L., *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 1989, 58, s. 163-177.
- [17] Yan-Ping-Guo, Saukel J., Ehrendorfer Fr., AFLP trees versus scatterplots: evolution and phytogeography of the polyploid complex *Achillea millefolium* agg. (Asteraceae), *Taxon*, 2008, 57(1), s. 153-169.

Do cytowania:

Dąbrowska J., Rozmieszczenie azulenowych i bezazulenowych form *Achillea* L. w Czechach, *Herbalism*, 2022, 1(8), s. 152-165.