



¹ Katedra Agroekologii i Produkcji Roślinnej, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, Polska

² Katedra Botaniki i Fizjologii Roślin, Wydział Biologii Środowiskowej,

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska

³ Katedra Botaniki, Mykologii i Ekologii, Instytut Nauk Biologicznych, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska

* e-mail: elizawargala@gmail.com

ELIZA WARGALA^{1*}, DOROTA GALA-CZEKAJ¹,
BOŻENA DENISOW², MAŁGORZATA WRZESIEŃ³

Bogactwo gatunkowe i różnorodność flory w obrębie miedz wybranych gmin Wyżyny Lubelskiej

Species richness and diversity of flora within the field margins
of selected communes of the Lublin Upland

Abstrakt. Celem badań była ocena bogactwa gatunkowego i różnorodności flory miedz w wybranych gminach rolniczych Wyżyny Lubelskiej. Badania przeprowadzono w latach 2018–2020 w gminach: Bychawa, Jastków, Konopnica, Krasnystaw, Lubartów, Lublin, Rejowiec, Świdnik i Wólka. Materiał badawczy stanowiły zdjęcia fitosocjologiczne wykonane w obrębie 45 transektów wyznaczonych na miedzach przylegających do pól uprawnych o zróżnicowanym areale (3–5 ha, 5–10 ha i > 10 ha). Oceniono łączne i średnie bogactwo gatunkowe, wskaźnik różnorodności Shannona-Wienera, a także przynależność roślin do rodzin botanicznych, form życiowych i ich trwałość biologiczną. Na obszarze badań odnotowano występowanie łącznie 225 gatunków flory naczyniowej. Średnie bogactwo gatunkowe flory miedz nie różniło się istotnie w zależności od lokalizacji miedzy oraz arealu pola, do którego ona przylegała. Czynnikiem istotnie różnicującym różnorodność gatunkową flory miedz była lokalizacja (gmina) stanowiska badawczego. We florze miedz najliczniej występowały gatunki z rodziny: *Asteraceae* (22,2%), *Fabaceae* (12,4%) i *Rosaceae* (8,9%). Gatunki wieloletnie stanowiły 52,9% analizowanej flory, a gatunki jednoroczne – 24,9%. Większość gatunków występujących na miedzach to hemikryptofity (55,1%), ale znaczny udział w badanej florze miały również terofity (22,7%).

Słowa kluczowe: marginesy śródpolne, krajobraz rolniczy, Lubelszczyzna, wskaźnik różnorodności Shannona-Wienera

Cytowanie: Wargala E., Gala-Czekaj D., Denisow B., Wrzesień M. 2025. Bogactwo gatunkowe i różnorodność flory w obrębie miedz wybranych gmin Wyżyny Lubelskiej. *Agron. Sci.* 80(2), 75–88. <https://doi.org/10.24326/as.2025.5519>

WSTĘP

Bogactwo gatunkowe i różnorodność biologiczna odgrywają kluczową rolę w utrzymaniu równowagi ekologicznej i zapewnieniu trwałych podstaw do życia na wszelkich poziomach organizacji: ekosystemów, biocenoz czy gatunków [Andrzejewski i Weigle 2003, Feledyn-Szewczyk 2014, Zhang i in. 2022]. Współcześnie jako największe zagrożenia dla bioróżnorodności wskazywane są niszczenie siedlisk i inwazje biologiczne [Tokarska-Guzik i in. 2012].

W Europie, w tym także w Polsce, w ostatnich dekadach nastąpiły istotne zmiany w strukturze krajobrazu rolniczego, których skutkiem jest zmniejszenie bogactwa gatunkowego i różnorodności flory [Kapeluszny i Haliniarz 2010, Meyer i in. 2013, Richner i in. 2015, Dąbkowska i in. 2017, Skrajna 2021, Gala-Czekaj i in. 2024]. Wśród głównych przyczyn tych przeobrażeń wymienia się intensyfikację rolnictwa (zmiany w użytkowaniu gruntów, intensywne nawożenie mineralne, ograniczenie stosowania płodozmianu i uprawy roli, powszechne stosowanie herbicydów) oraz zmianę warunków ekonomicznych [Storkey i in. 2012, Meyer i in. 2013, Albrecht i in. 2016]. Obserwowany jest spadek heterogeniczności siedlisk, jak również zmniejszanie powierzchni i fragmentacja siedlisk naturalnych oraz półnaturalnych. W rezultacie wiele małych biotopów, takich jak np. zadrzewienia, żywopłoty, rowy czy miedze znika z krajobrazu rolniczego [Wrzesień i Denisow 2016].

Ważnym elementem wspomagającym zachowanie zróżnicowania biologicznego w krajobrazie rolniczym jest obecność siedlisk czasowo bądź długotrwale pozostawionych bez uprawy (ingerencji człowieka), jak np. marginesy śródpolne. Obszary te stanowią bowiem miejsce bytowania dziko żyjących zwierząt i roślin [Tryjanowski i in. 2011, Świttek i in. 2017]. Udowodniono również, że miedze są rezerwuarem różnorodności gatunkowej flory.

Celem przeprowadzonych badań była ocena bogactwa gatunkowego i różnorodności flory miedz przylegających do pól o zróżnicowanym areale w obrębie wybranych gmin rolniczych Wyżyny Lubelskiej.

Sformułowano następujące hipotezy badawcze:

1. Bogactwo gatunkowe i różnorodność flory roślin naczyniowych różni się w zależności od lokalizacji miedz w krajobrazie, tj. pomiędzy gminami oraz pomiędzy miedzami przylegającymi do pól o zróżnicowanym areale;
2. Miedze pełnią istotną rolę ekologiczną jako siedliska dla różnorodnych gatunków roślin, wspierając lokalną bioróżnorodność i stabilność ekosystemów rolniczych.

MATERIAŁ I METODY

Charakterystyka obszaru badań

Badania florystyczne przeprowadzono w Polsce Południowo-Wschodniej, w obrębie następujących stanowisk badawczych na terenie województwa lubelskiego: Bychawa (gm. Bychawa), Bystrzyca (gm. Wólka), Jastków (gm. Jastków), Konopnica (gm. Konopnica), Krasnystaw (gm. Krasnystaw), Leonów (gm. Rejowiec), Lubartów (gm. Lubartów), Świdnik (gm. Świdnik) i Zemborzyce (gm. Lublin) (ryc. 1). Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym Polski według Kondrackiego [2009] teren badań należy do makroregionu Wyżyna Lubelska, a zgodnie z podziałem geobotanicznym według Matuszkiewicz

[2008] – do Krainy Zachodniowłońskiej i Krainy Wyżyny Lubelskiej. Obszary badawcze zostały wybrane z uwzględnieniem zróżnicowanego krajobrazu rolniczego, a wybrane do badań lokalizacje były reprezentatywne dla Wyżyny Lubelskiej pod względem sposobu użytkowania gruntów.

Klimat Wyżyny Lubelskiej określany jest jako umiarkowany z wpływami oceanicznymi i kontynentalnymi. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi 7,4°C, a roczna suma opadów atmosferycznych – 630 mm [Kaszewski 2008]. Na terenie badań występują: gleby płowe, gleby brunatne właściwe, rędziny, gleby bagienne, mady, gleby bielcowe [Mapa glebowo-rolnicza w skali 1 : 5000, 1992].

Analizy florystyczne

Spisy florystyczne, które wykorzystano do analizy bogactwa gatunkowego, pochodzą z zasobów Katedry Botaniki i Fizjologii Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie i zostały wykonane w sezonach wegetacyjnych lat 2018–2020. Porównano bogactwo gatunkowe i różnorodność flory w obrębie miedz, które sklasyfikowano na trzy kategorie w zależności od areалу pól, do których przylegały, tj.: miedze przy polach o powierzchni 3–5 ha (małe), miedze przy polach o powierzchni 5–10 ha (średnie) oraz miedze przy polach o powierzchni > 10 ha (duże).

Na miedzach wyznaczono transekty o wymiarach ok. 10 m na 1,5 m. W obrębie każdej kategorii miedz wyznaczono 15 transektów. Sumarycznie zanalizowano spisy florystyczne wykonane na 45 transektach.

Zdjęcia fitosocjologiczne sporządzono z wykorzystaniem metody Braun-Blanqueta [1964], w której poszczególnym stopniom pokrycia powierzchni przez gatunek odpowiada stopień ilościowości gatunku. W badaniach wykorzystano skalę 7-stopniową, w której 5 stopień oznacza gatunek pokrywający więcej niż 75% powierzchni zdjęcia; 4 stopień – gatunek pokrywający 50,1–75,0% powierzchni zdjęcia; 3 stopień – gatunek pokrywający 25,1–50% powierzchni zdjęcia; 2 stopień – gatunek pokrywający 5–25% powierzchni zdjęcia; 1 stopień – gatunek umiarkowanie liczny i pokrywający mniej niż 5% powierzchni zdjęcia; + – gatunek nieliczny (niewiele okazów), pokrywający tylko niewielką powierzchnię oraz r – gatunek rzadki (tylko 1–2 okazy), zajmujący bardzo małą powierzchnię.

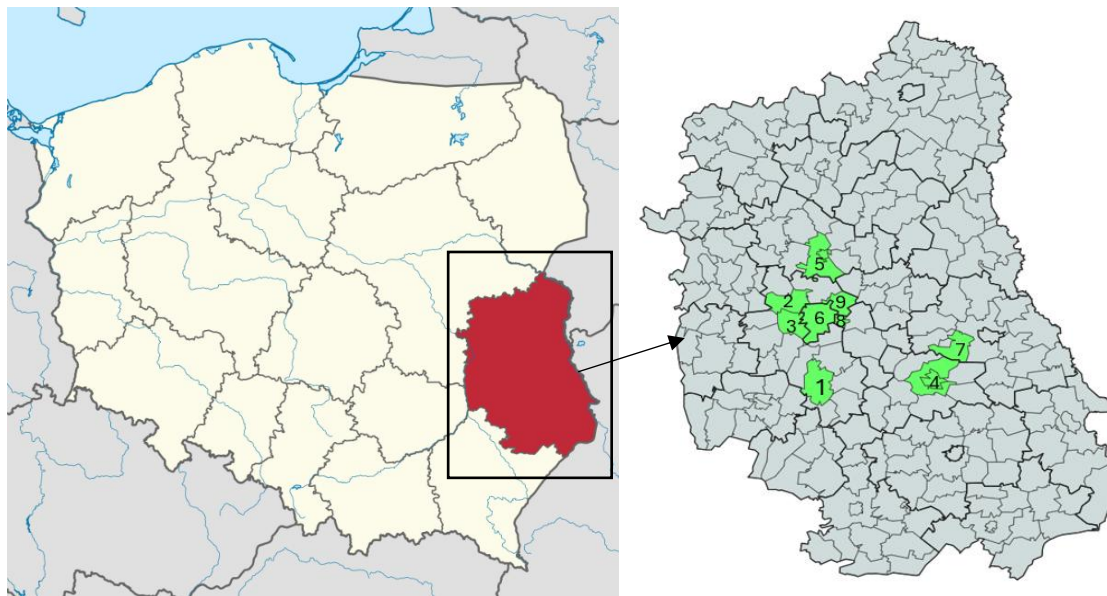
Zebrany materiał badawczy został poddany szczegółowej analizie w celu oceny bogactwa gatunkowego i różnorodności biologicznej flory miedz. Do oceny różnorodności gatunkowej wykorzystano wskaźnik różnorodności Shannona-Wienera (H). Wskaźnik ten przedstawia stosunki przestrzenne w zbiorowisku i osiąga największe wartości w zbiorowiskach, w których udział gatunków jest wyrównany [Shannon 1948]. Do obliczenia wskaźnika H wykorzystano wzór:

$$H = - \sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \log \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

gdzie:

n_i – udział i -tego gatunku w ogólnej powierzchni zdjęcia fitosocjologicznego,

N – całkowite pokrycie powierzchni przez wszystkie gatunki występujące w zdjęciu fitosocjologicznym.



Ryc. 1. Lokalizacja obszarów badawczych w obrębie Wyżyny Lubelskiej

Fig. 1. Location of research areas within the Lublin Upland

Objaśnienia: 1. gm. Bychawa (st. Bychawa), 2. gm. Jastków (st. Jastków), 3. gm. Konopnica (st. Konopnica), 4. gm. Krasnystaw (st. Krasnystaw), 5. gm. Lubartów (st. Lubartów), 6. gm. Lublin (st. Zemborzyce), 7. gm. Rejowiec (st. Leonów), 8. gm. Świdnik (st. Świdnik), 9. gm. Wólka (st. Bystrzyca)

Explanations: 1. Bychawa commune (Bychawa site), 2. Jastków commune (Jastków site), 3. Konopnica commune (Konopnica site), 4. Krasnystaw commune (Krasnystaw site), 5. Lubartów commune (Lubartów site), 6. Lublin commune (Zemborzyce site), 7. Rejowiec commune (Leonów site), 8. Świdnik commune (Świdnik site), 9. Wólka commune (Bystrzyca site)

Florę analizowano pod względem przynależności do: rodziny botanicznej, formy życiowej według klasyfikacji Raunkiaera (terofity, hemikryptofity, chamefity, geofity, hydrofity i helofity) oraz trwałości gatunków (rośliny zielne: jednoroczne, dwuletnie, wieloletnie; rośliny drzewiaste: krzewy i drzewa) [Zarzycki i in. 2002, Skrajna 2021]. Nazewnictwo gatunków przyjęto za Mirkiem i in. [2020].

Otrzymane wyniki badań analizowano statystycznie. Do tego celu w pierwszej kolejności wykorzystano statystyki opisowe, obliczając średnie arytmetyczne oraz odchylenia standardowe (SD) i współczynniki zmienności (CV) jako miary zróżnicowania zmienności rozkładu badanych cech (bogactwo gatunkowe i wskaźnik różnorodności Shannona-Wienera). Do obliczeń wykorzystano program MS Excel 2019. Analizę statystyczną wyników przeprowadzono również z wykorzystaniem jednoczynnikowej analizy wariancji (ANOVA) przy użyciu programu Statistica 13.3. Istotność różnic pomiędzy średnimi sprawdzono za pomocą testu Tukeya na poziomie istotności $p \leq 0,05$.

WYNIKI

Łącznie na miedzach Wyżyny Lubelskiej w obszarze badań odnotowano obecność 225 gatunków roślin naczyniowych (tab. 1), a średnia liczba gatunków ze wszystkich analizowanych punktów badawczych wynosiła 140,2 (tab. 2).

Najmniejszym bogactwem gatunkowym charakteryzowały się miedze w obrębie stanowiska badawczego Zemborzyce (gm. Lublin), gdzie odnotowano średnio 115,8 gatunku. Z kolei największe bogactwo gatunkowe flory miedz stwierdzono w przypadku stanowiska Jastków (gm. Jastków) – średnio 189 gatunków. Różnice w bogactwie gatunkowym roślin występujących w obrębie miedz okazały się nieistotne pomiędzy wszystkimi ocenianymi punktami badawczym. Zmienność względna liczby gatunków, wyrażona współczynnikiem zmienności, wahała się od 10% w przypadku stanowisk Leonów (gm. Rejowiec) i Bychawa (gm. Bychawa) do 30% w przypadku stanowiska Krasnystaw (gm. Krasnystaw).

Wskaźnik różnorodności Shannona-Wienera flory występującej na miedzach różnił się istotnie pomiędzy wybranymi lokalizacjami badawczymi. Najmniejszą różnorodnością gatunków charakteryzowała się flora na miedzach w gminach: Bychawa, Jastków oraz Krasnystaw (odpowiednio $H = 0,01$; $0,06$ i $0,11$). Zmienność względna różnorodności gatunkowej, wyrażonej wskaźnikiem Shannona-Wienera, była nieznacznie większa niż zmienność bogactwa gatunkowego i wahała się w przedziale współczynnika zmienności 7–36%.

Bogactwo gatunkowe flory na miedzach przylegających do pól o zróżnicowanym areale nie różniło się istotnie (tab. 3). Średnia liczba gatunków wahała się od 115,8 na miedzach przylegających do pól o małym areale (3–5 ha) do 137,1 na miedzach przy polach o dużym areale (>10 ha). Zmienność względna liczby gatunków, wyrażona współczynnikiem zmienności, wynosiła od 16% na miedzach przy polach o średnim areale (5–10 ha) do 27% na miedzach przy polach o dużym areale. Wskaźnik różnorodności Shannona-Wienera nie różnił się istotnie w zależności od areалу pola, do którego przylegał margines

Tabela. 1. Lista gatunków roślin naczyniowych zanotowanych na miedzach wybranych gmin
Wyżyny Lubelskiej

Tabela. 1. List of vascular plant species recorded in the field margins selected communes
of the Lublin Upland

Lp. No	Gatunek Species	Lp. No	Gatunek Species
1	<i>Achillea millefolium</i> L. s. str.	36	<i>Centaurea jacea</i> L.
2	<i>Adonis aestivalis</i> L.	37	<i>Centaurea pannonica</i> (Heuff.) Hayek
3	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	38	<i>Centaurea scabiosa</i> L.
4	<i>Aethusa cynapium</i> L.	39	<i>Centaurea stoebe</i> L.
5	<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	40	<i>Centaureum erythraea</i> Rafn
6	<i>Agrostemma githago</i> L.	41	<i>Cerastium arvense</i> L. s. str.
7	<i>Alchemilla monticola</i> Opiz	42	<i>Cerastium holosteoides</i> Fr. emend. Hyl.
8	<i>Allium oleraceum</i> L.	43	<i>Chamaecytisus ratisbonensis</i> (Schaeff.) Rothm.
9	<i>Anchusa arvensis</i> (L.) M. Bieb.	44	<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.
10	<i>Anchusa officinalis</i> L.	45	<i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert.
11	<i>Anemone nemorosa</i> L.	46	<i>Chamomilla suaveolens</i> (Pursh) Rydb.
12	<i>Anthemis arvensis</i> L.	47	<i>Chelidonium majus</i> L.
13	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	48	<i>Cichorium intybus</i> L.
14	<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	49	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.
15	<i>Arctium lappa</i> L.	50	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.
16	<i>Arctium tomentosum</i> Mill.	51	<i>Clinopodium vulgare</i> L.
17	<i>Armeria maritima</i> (Mill.) Willd. ssp. elongata (Hoffm.) Bonnier	52	<i>Consolida regalis</i> Gray
18	<i>Armoracia rusticana</i> P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.	53	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
19	<i>Astragalus cicer</i> L.	54	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist
20	<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.	55	<i>Cornus sanguinea</i> L.
21	<i>Ballota nigra</i> L.	56	<i>Coronilla varia</i> L.
22	<i>Bellis perennis</i> L.	57	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.
23	<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	58	<i>Crepis tectorum</i> L.
24	<i>Betonica officinalis</i> L.	59	<i>Datura stramonium</i> L.
25	<i>Brassica napus</i> L.	60	<i>Daucus carota</i> L.
26	<i>Bunias orientalis</i> L.	61	<i>Dianthus carthusianorum</i> L.
27	<i>Campanula glomerata</i> L.	62	<i>Dianthus deltoides</i> L.
28	<i>Campanula patula</i> L. s. str.	63	<i>Echinocystis lobata</i> (F. Michx) Torr. & A. Gray
29	<i>Campanula rapunculoides</i> L.	64	<i>Echium vulgare</i> L.
30	<i>Campanula trachelium</i> L.	65	<i>Epilobium montanum</i> L.
31	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	66	<i>Erigeron acris</i> L.
32	<i>Cardaminopsis arenosa</i> (L.) Hayek	67	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.
33	<i>Carlina vulgaris</i> L.	68	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.
34	<i>Carum carvi</i> L.	69	<i>Eryngium planum</i> L.
35	<i>Centaurea cyanus</i> L.	70	<i>Euonymus europaea</i> L.

Lp. No	Gatunek Species
71	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.
72	<i>Euphorbia cyparissias</i> L.
73	<i>Euphorbia esula</i> L.
74	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.
75	<i>Euphorbia virgultosa</i> Klokov
76	<i>Euphrasia roscoviana</i> Hayne
77	<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.
78	<i>Filipendula vulgaris</i> Moench
79	<i>Fragaria vesca</i> L.
80	<i>Fumaria officinalis</i> L.
81	<i>Galeopsis pubescens</i> Besser
82	<i>Galeopsis tetrahit</i> L.
83	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S. F. Blake
84	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.
85	<i>Galium album</i> Mill.
86	<i>Galium aparine</i> L.
87	<i>Galium mollugo</i> L. s. str.
88	<i>Galium verum</i> L. s. str.
89	<i>Geranium pratense</i> L.
90	<i>Geranium pusillum</i> Burm. fil. ex L.
91	<i>Geranium robertianum</i> L.
92	<i>Geum urbanum</i> L.
93	<i>Glechoma hederacea</i> L.
94	<i>Gnaphalium silvaticum</i> L.
95	<i>Gypsophila muralis</i> L.
96	<i>Helianthus tuberosus</i> L.
97	<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench
98	<i>Heracleum sphondylium</i> L. s. str.
99	<i>Herniaria glabra</i> L.
100	<i>Hieracium bauhini</i> Schult.
101	<i>Hieracium caespitosum</i> Dumort.
102	<i>Hieracium pilosella</i> L.
103	<i>Hieracium umbellatum</i> L.
104	<i>Hypericum perforatum</i> L.
105	<i>Hypochoeris glabra</i> L.
106	<i>Hypochoeris radicata</i> L.
107	<i>Jasione montana</i> L.
108	<i>Knautia arvensis</i> (L.) J. M. Coult.
109	<i>Lactuca serriola</i> L.
110	<i>Lamium album</i> L.
111	<i>Lamium amplexicaule</i> L.

Lp. No	Gatunek Species
112	<i>Lamium purpureum</i> L.
113	<i>Lapsana communis</i> L. s. str.
114	<i>Lathyrus pratensis</i> L.
115	<i>Lavatera thuringiaca</i> L.
116	<i>Leontodon autumnalis</i> L.
117	<i>Leontodon hispidus</i> L.
118	<i>Leonurus cardiaca</i> L.
119	<i>Lepidium ruderales</i> L.
120	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam. s. str.
121	<i>Linaria vulgaris</i> Mill.
122	<i>Lithospermum arvense</i> L.
123	<i>Lotus corniculatus</i> L.
124	<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.
125	<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.
126	<i>Malus domestica</i> Borkh.
127	<i>Malva alcea</i> L.
128	<i>Malva sylvestris</i> L.
129	<i>Matricaria maritima</i> ssp. <i>inodora</i> (L.) Dostál
130	<i>Medicago falcata</i> L.
131	<i>Medicago lupulina</i> L.
132	<i>Medicago sativa</i> L. s. str.
133	<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke
134	<i>Melilotus alba</i> Medik.
135	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.
136	<i>Mentha arvensis</i> L.
137	<i>Mentha longifolia</i> (L.) L.
138	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill
139	<i>Myosoton aquaticum</i> (L.) Moench
140	<i>Oenothera biennis</i> L. s. str.
141	<i>Oenothera rubricaulis</i> Kleb.
142	<i>Ononis arvensis</i> L.
143	<i>Origanum vulgare</i> L.
144	<i>Padus avium</i> Mill.
145	<i>Papaver argemone</i> L.
146	<i>Papaver rhoeas</i> L.
147	<i>Pastinaca sativa</i> L. s. str.
148	<i>Peucedanum oreoselinum</i> (L.) Moench
149	<i>Picris hieracioides</i> L.
150	<i>Pimpinella saxifraga</i> L.
151	<i>Polygonum amphibium</i> L.

Lp. No	Gatunek Species	Lp. No	Gatunek Species
152	<i>Polygonum aviculare</i> L.	188	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill
153	<i>Polygonum hydropiper</i> L.	189	<i>Sonchus oleraceus</i> L.
154	<i>Potentilla alba</i> L.	190	<i>Stachys palustris</i> L.
155	<i>Potentilla anserina</i> L.	191	<i>Stellaria graminea</i> L.
156	<i>Potentilla argentea</i> L. s. str.	192	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.
157	<i>Potentilla collina</i> Wibel s. str.	193	<i>Symphytum officinale</i> L.
158	<i>Potentilla reptans</i> L.	194	<i>Tanacetum vulgare</i> L.
159	<i>Prunella vulgaris</i> L.	195	<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.
160	<i>Prunus domestica</i> L. ssp. <i>insititia</i> (L.) Bonnier & Layens	196	<i>Thlaspi arvense</i> L.
161	<i>Prunus spinosa</i> L.	197	<i>Thymus pulegioides</i> L.
162	<i>Pyrus communis</i> L.	198	<i>Thymus serpyllum</i> L. Emend. Fr.
163	<i>Ranunculus acris</i> L. s. str.	199	<i>Tilia cordata</i> Mill.
164	<i>Ranunculus bulbosus</i> L.	200	<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.
165	<i>Ranunculus repens</i> L.	201	<i>Tragopogon dubius</i> Scop.
166	<i>Ranunculus sardous</i> Crantz	202	<i>Tragopogon orientalis</i> L.
167	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	203	<i>Tragopogon pratensis</i> L. s. str.
168	<i>Reseda lutea</i> L.	204	<i>Trifolium arvense</i> L.
169	<i>Rhinanthus minor</i> L.	205	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.
170	<i>Rosa canina</i> L.	206	<i>Trifolium dubium</i> Sibth.
171	<i>Rosa rugosa</i> Thunb.	207	<i>Trifolium hybridum</i> L. s. str.
172	<i>Rubus caesius</i> L.	208	<i>Trifolium medium</i> L.
173	<i>Rubus idaeus</i> L.	209	<i>Trifolium pratense</i> L.
174	<i>Salvia pratensis</i> L.	210	<i>Trifolium repens</i> L.
175	<i>Sambucus nigra</i> L.	211	<i>Tussilago farfara</i> L.
176	<i>Saponaria officinalis</i> L.	212	<i>Verbascum densiflorum</i> Bertol.
177	<i>Sarothamnus scoparius</i> (L.) Wimm. ex W. D. J. Koch	213	<i>Verbascum nigrum</i> L.
178	<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	214	<i>Verbascum phlomoides</i> L.
179	<i>Scrophularia nodosa</i> L.	215	<i>Verbascum phoeniceum</i> L.
180	<i>Sedum acre</i> L.	216	<i>Veronica agrestis</i> L.
181	<i>Sedum maximum</i> (L.) Hoffm.	217	<i>Veronica chamaedrys</i> L. s. str.
182	<i>Senecio jacobaea</i> L.	218	<i>Viburnum opulus</i> L.
183	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	219	<i>Vicia angustifolia</i> L.
184	<i>Sinapis arvensis</i> L.	220	<i>Vicia cracca</i> L.
185	<i>Sisymbrium loeselii</i> L.	221	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) Gray
186	<i>Solidago gigantea</i> Aiton	222	<i>Vicia sepium</i> L.
187	<i>Sonchus arvensis</i> L.	223	<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.
		224	<i>Vicia villosa</i> Roth
		225	<i>Viola arvensis</i> Murray

Tabela 2. Bogactwo gatunkowe i wskaźnik różnorodności Shannona-Wienera (H) flory miedz Wyżyny Lubelskiej w zależności od lokalizacji stanowiska badawczego
 Table 2. Species richness and the Shannon-Wiener (H) diversity index of the field margins flora of the Lublin Upland depending on the location of the research site

Lokalizacja – gmina (punkt badawczy) Location – commune (research site)	Bogactwo gatunkowe Species richness			Wskaźnik różnorodności Shannona-Wienera (H) Shannon-Wiener diversity index (H)		
	średnia mean	SD	CV	średnia mean	SD	CV
Bychawa (Bychawa)	156,0a	16,2	10%	0,01a	0,01	8%
Wólka (Bystrzyca)	138,3a	20,4	15%	0,13b	0,02	15%
Jastków (Jastków)	189,0a	24,2	13%	0,06a	0,01	17%
Konopnica (Konopnica)	119,8a	29,1	24%	0,14b	0,02	14%
Krasnystaw (Krasnystaw)	151,7a	45,4	30%	0,11ab	0,04	36%
Rejowiec (Leonów)	140,0a	14,2	10%	0,13b	0,01	8%
Lubartów (Lubartów)	123,0a	27,7	23%	0,14b	0,02	14%
Świdnik (Świdnik)	128,2a	21,7	17%	0,14b	0,02	14%
Lublin (Zemborzyce)	115,8a	27,6	24%	0,14b	0,01	7%
Średnia/Mean	140,20	25,17	18,0%	0,111	0,018	16,0%

Objaśnienia: SD – odchylenie standardowe, CV – współczynnik zmienności; średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie według testu Tukeya na poziomie istotności $p \leq 0,05$

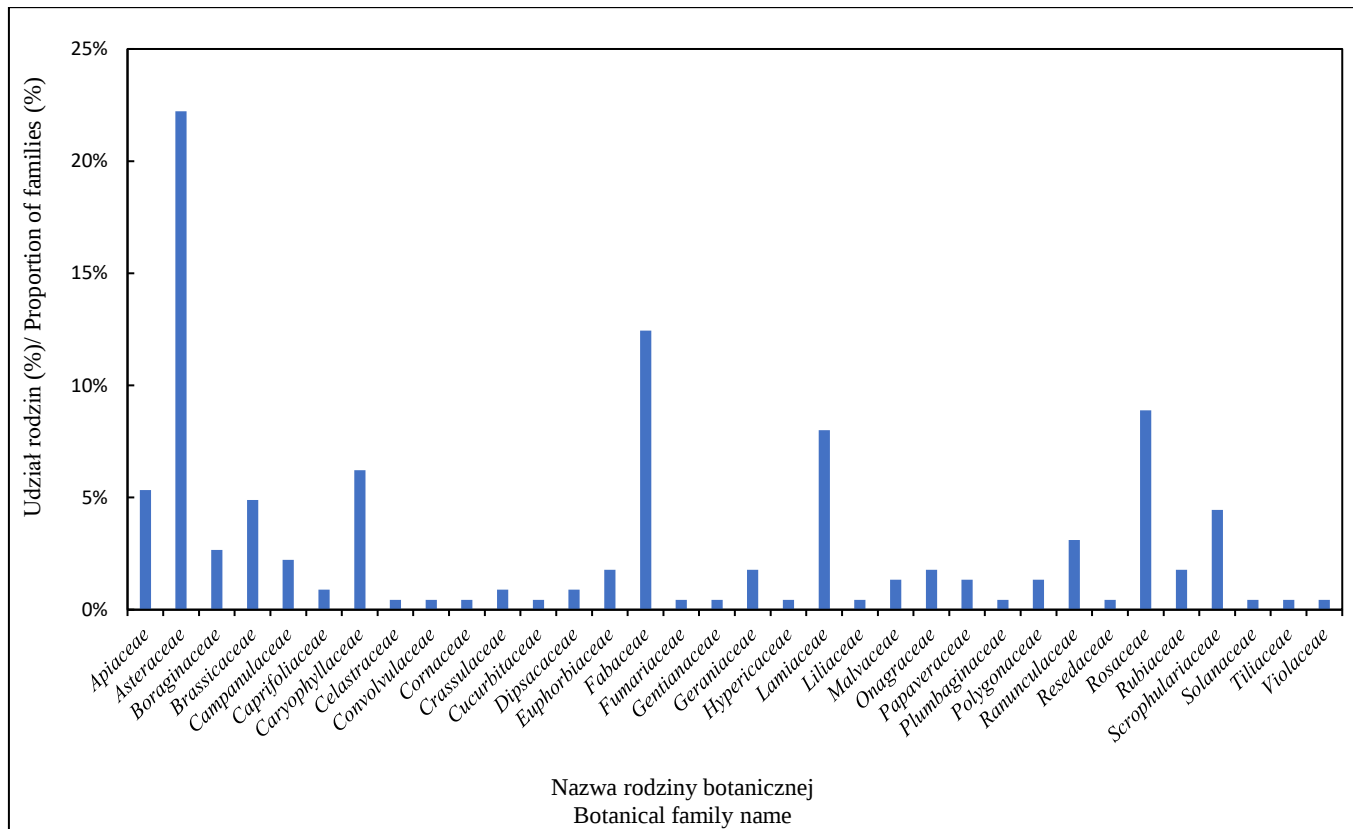
Explanations: SD – standard deviation, CV – coefficient of variation; means marked with the same letters are not significantly different according to Tukey's test at the significance level of $p \leq 0.05$

Tabela 3. Bogactwo gatunkowe i wskaźnik różnorodności Shannona-Wienera (H) flory miedz Wyżyny Lubelskiej w zależności od areалу pola, do którego przylegały
 Table 3. Species richness and the Shannon-Wiener (H) diversity index of the field margins flora of the Lublin Upland depending on the area of the field they were adjacent to

Areal pola, do którego miedza przylegała The area of the field to which the field margin was adjacent	Bogactwo gatunkowe Species richness			Wskaźnik różnorodności Shannona-Wienera (H) Shannon-Wiener diversity index (H)		
	średnia mean	SD	CV	średnia mean	SD	CV
Małe (3–5 ha) Small (3–5 ha)	115,8a	27,6	24%	0,14a	0,01	7%
Średnie (5–10 ha) Medium (5–10 ha)	128,5a	21,2	16%	0,13a	0,02	15%
Duże (>10 ha) Large (>10 ha)	137,1a	36,8	27%	0,12a	0,03	7%
Średnia/Mean	127,13	28,53	22,0%	0,130	0,020	10%

Objaśnienia: SD – odchylenie standardowe, CV – współczynnik zmienności; średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie według testu Tukeya na poziomie istotności $p \leq 0,05$

Explanations: SD – standard deviation, CV – coefficient of variation; means marked with the same letters are not significantly different according to Tukey's test at the significance level of $p \leq 0.05$



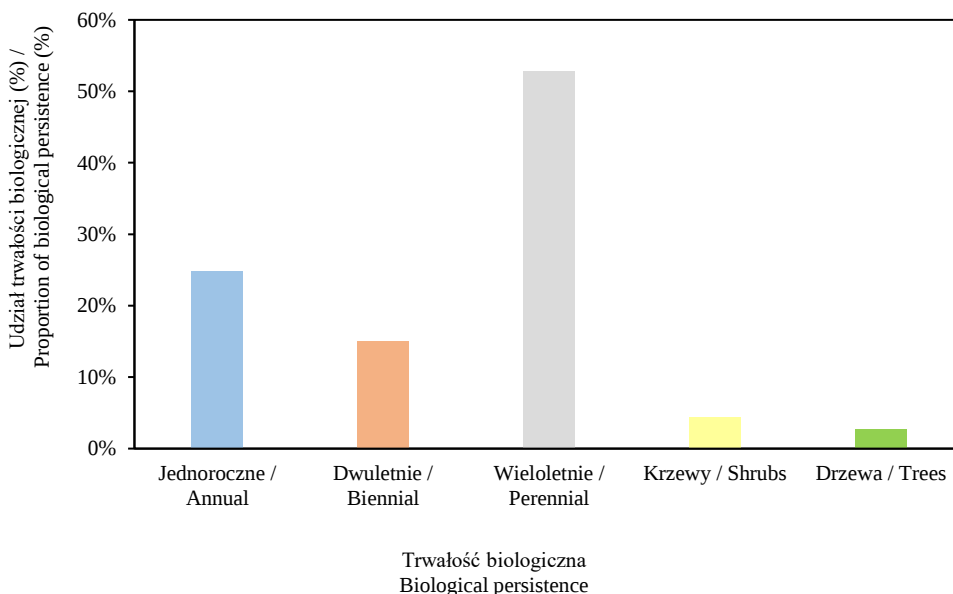
Ryc. 2. Przynależność do rodzin botanicznych flory występującej na miedzach Wyżyny Lubelskiej
 Fig. 2. Affiliation to the botanical families of flora occurring in the field margins
 of the Lublin Upland

śródpolny. Zmienność względna różnorodności gatunkowej była mniejsza niż zmienność bogactwa gatunkowego i wahała się w przedziale współczynnika zmienności 7–15%.

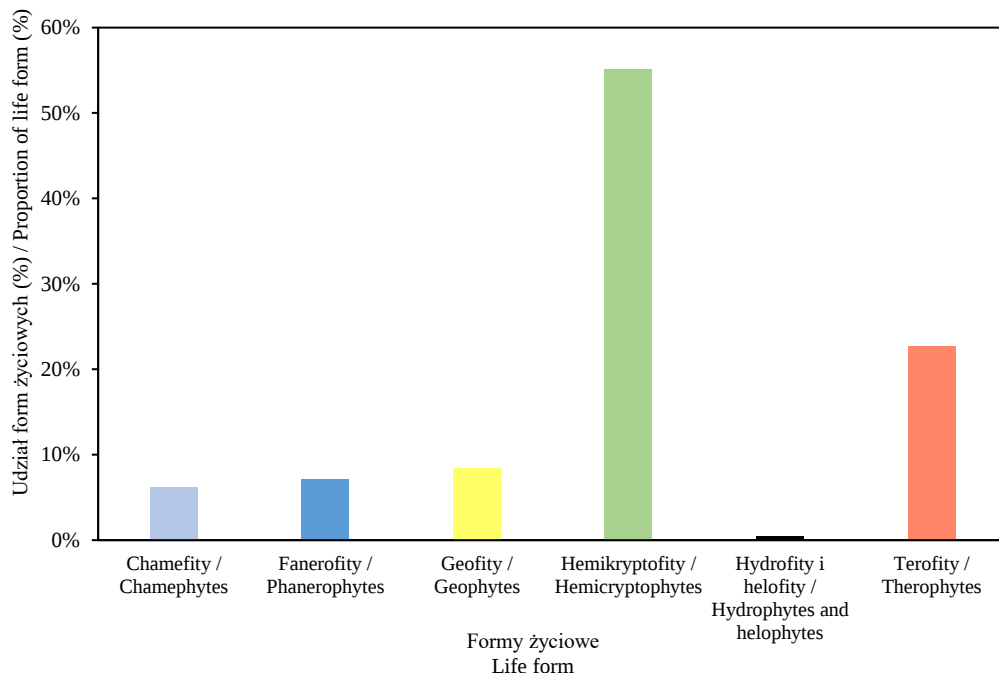
Florę roślin naczyniowych występujących na miedzach wybranych gmin Wyżyny Lubelskiej zaliczono do 34 rodzin botanicznych (ryc. 2). Najliczniej reprezentowane były gatunki zaliczane do rodziny *Asteraceae* (22,2% analizowanych gatunków). Dużym udziałem gatunków charakteryzowały się również rodziny: *Fabaceae*, *Rosaceae* i *Lamiaceae*, które zawierały odpowiednio 12,4%, 8,9% i 8% gatunków stwierdzonych na miedzach. Udział gatunków należących do rodzin: *Apiaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Ranunculaceae*, *Scrophulariaceae* wynosił 3,1–6,2%, a do rodzin: *Boraginaceae*, *Campanulaceae*, *Caprifoliaceae*, *Crassulaceae*, *Dipsacaceae*, *Euphorbiaceae*, *Geraniaceae*, *Malvaceae*, *Papaveraceae*, *Polygonaceae*, *Rubiaceae* i *Onagraceae* – 0,9–2,7%. W obrębie pozostałych analizowanych rodzin botanicznych (*Celastraceae*, *Convolvulaceae*, *Cornaceae*, *Cucurbitaceae*, *Fumariaceae*, *Gentianaceae*, *Hypericaceae*, *Liliaceae*, *Plumbaginaceae*, *Resedaceae*, *Solanaceae*, *Tiliaceae* i *Violaceae*) udział gatunków był niewielki i wynosił dla każdego gatunku po 0,4%.

Analiza trwałości flory miedz wykazała, że większość gatunków tam występujących to rośliny zielne wieloletnie. Stanowiły one 52,9% analizowanej flory (ryc. 3). Najmniej liczną grupą roślin okazały się rośliny drzewiaste, stanowiące tylko 2,7% badanych gatunków. Z kolei rośliny jednoroczne reprezentowały 24,9% analizowanej flory marginesów śródpolnych.

Flora marginesów śródpolnych obszaru badań reprezentowała 6 różnych form życiowych (ryc. 4). Najliczniejszą grupę stanowiły hemikryptofity (55,1%), zaś najmniejszy udział w analizowanej florze miały hydrofity i helofity (0,4%). Udział terofitów wyniósł 22,7%, a geofitów 8,4%.



Ryc. 3. Trwałość biologiczna flory występującej na miedzach Wyżyny Lubelskiej
Fig. 3. Biological persistence of flora occurring in the field margins of the Lublin Upland



Ryc. 4. Formy życiowe flory występującej na miedzach Wyżyny Lubelskiej

Fig. 4. Plant life forms of flora occurring in the field margins of the Lublin Upland

DYSKUSJA

W badaniach własnych oceniano bogactwo gatunkowe i różnorodność flory miedz występujących w wybranych gminach rolniczych Wyżyny Lubelskiej. Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono obecność na miedzach obszaru badań 225 gatunków flory roślin naczyniowych, co stanowi ponad 7% gatunków roślin naczyniowych flory Polski [Mirek i in. 2020]. Można zatem uznać, że siedliska marginesów śródpolnych są ważną ostoją dla wielu gatunków roślin. Siedliska antropogenicznie przekształcone przez człowieka, ale niewykorzystywane do uprawy roślin stanowią istotny element krajobrazu rolniczego i wskazywane są jako kluczowe w pełnieniu różnych funkcji ekosystemowych. Poza ostoją dla gatunków roślin, w tym rzadkich i zagrożonych, tworzą miejsca do gniazdowania dzikich owadów zapylających [Banaszak i Izdebska 1994] czy drobnych ssaków [Tryjanowski i in. 2011]. Siedliska te odgrywają więc istotną rolę w ekosystemowej funkcji zapylania poprzez wsparcie czynności życiowych owadów i udział w zapewnieniu ciągłości pokarmu [Jachuła i in. 2018].

Bogactwo gatunkowe flory roślin naczyniowych nie różniło się istotnie pomiędzy badanymi gminami Wyżyny Lubelskiej. Brak tych różnic można, przynajmniej częściowo, tłumaczyć podobnymi warunkami środowiskowymi lub różnicą, które występują, np. klimatyczne, nie są na tyle znaczne, aby wpływać istotnie na zasiedlanie miedz przez gatunki

flory w obrębie analizowanego terenu. Wiadomo, że bogactwo gatunkowe na miedzach zależy od sposobu gospodarowania na okolicznych polach [Wrzesień i Denisow 2016]. W badaniach własnych charakter prowadzonej działalności gospodarczej nie był jednak detalicznie analizowany, co stanowi czynnik ograniczający interpretację uzyskanych wyników.

W badaniach własnych bogactwo gatunkowe roślin naczyniowych na miedzach nie różniło się też istotnie zależnie od areалу pól, do których miedze przylegały. Prawdopodobnie zastosowana klasyfikacja (3–5 ha, 5–10 ha, >10 ha) nie wpłynęła na zróżnicowanie warunków zasiedlania gatunków na analizowanych siedliskach. W literaturze wskazuje się jednak na tendencję spadku bogactwa gatunkowego roślin wraz ze wzrostem areалу pól [Tryjanowski i in. 2011, Wrzesień i Denisow 2016, Jachuła i in. 2018]. Autorzy zwracają uwagę, że im większa intensyfikacja produkcji rolniczej, tym mniejsze bogactwo gatunkowe na terenach refugialnych [Wrzesień i Denisow 2016, Dajdok i Dostatny 2020]. Intensywna produkcja roślinna, która wymaga stosowania nawozów i środków ochrony roślin, prowadzona jest zwykle na polach o dużych arealach, co wyjaśnia zmniejszenie bogactwa gatunkowego. Prawdopodobnie całokształt działalności człowieka na terenie Wyżyny Lubelskiej oraz skutki tej aktywności nie są na tyle zróżnicowane, aby powodować różnice bogactwa gatunkowego w obrębie miedz.

Na podstawie badań własnych stwierdzono istotne różnice w wartości wskaźnika różnorodności Shannona-Wienera (H) flory miedz w wybranych punktach badawczych na terenie Wyżyny Lubelskiej. W analizowanych gminach przeważają uprawy zbóż oraz rzepaku, ale pojawiają się też uprawy specjalistyczne (np. ziół). Zatem stosowane systemy gospodarowania mogły wywrzeć wpływ na stopień pokrycia powierzchni przez poszczególne gatunki w zbiorowiskach roślinności wykształcających się na miedzach. Analiza wskaźnika różnorodności Shannona-Wienera prowadzona równolegle z analizą bogactwa gatunkowego wskazuje, że miedze są rezerwuarem wielu gatunków, ale sposób ich wzajemnych relacji w fitocenozie podlega presji czynników zewnętrznych. Siedliska antropogeniczne są ważnym rezerwuarem różnych grup gatunków, ale w ostatnich latach obserwuje się wyraźne tendencje dominacji gatunków (m.in. traw czy roślin ruderalnych, jak np. *Artemisia vulgaris*, a nawet inwazyjnych, jak np. *Solidago canadensis*) w obrębie płątów tej roślinności [Jachuła i in. 2018, Jachuła i in. 2022]. W literaturze zwraca się uwagę, że programy rolno-środowiskowe wprowadzane m.in. w celu ograniczania spadku bioróżnorodności przynoszą różne efekty, jednak prowadzenie działań na rzecz powstrzymania zanikania gatunków różnych grup organizmów jest dzisiaj ważnym priorytetem środowiskowym [Tryjanowski i in. 2011, Wąs 2015]. Dlatego ciągle ważne jest podejmowanie działań na rzecz ochrony bioróżnorodności w Polsce, takich jak rewitalizacja siedlisk, powiększanie obszarów chronionych, edukacja społeczna oraz ograniczanie negatywnego wpływu działalności człowieka na środowisko naturalne i ograniczenie presji w siedliskach antropogenicznych. Należy zaznaczyć, że wśród gatunków notowanych na miedzach Wyżyny Lubelskiej nie zanotowano gatunków rzadkich.

Analiza taksonomiczna flory występującej na miedzach wybranych gmin Wyżyny Lubelskiej wskazuje na dominację gatunków z rodziny *Asteraceae* (22,2% wszystkich gatunków), przy dużym udziale gatunków z rodziny *Fabaceae* (12,4%). Duży udział gatunków należących do powyższych rodzin obserwowano również w obrębie innych siedlisk antropogenicznych, zarówno segetalnych, jak i ruderalnych [Denisow 2011, Dąbrowska i in. 2016, Dajdok i Dostatny 2020, Gala-Czekaj i in. 2024].

PODSUMOWANIE

W siedliskach miedz wybranych gmin Wyżyny Lubelskiej zanotowano sumarycznie 225 gatunków roślin naczyniowych. Uzyskane wyniki oraz ich konfrontacja z danymi literaturowymi pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków.

1. Bogactwo gatunkowe flory naczyniowej występującej na miedzach Wyżyny Lubelskiej nie różni się pomiędzy gminami oraz pomiędzy marginesami śródpolnymi przylegającymi do pól o różnym areale.

2. Względna zmienność bogactwa gatunkowego flory miedz jest większa pomiędzy gminami niż pomiędzy miedzami kategoryzowanymi w zależności od areалу pól, do których przylegają.

3. Różnorodność gatunkowa flory miedz jest zróżnicowana pomiędzy gminami, ale jest podobna na miedzach przylegających do pól o różnym areale.

4. Flora miedz Wyżyny Lubelskiej jest zróżnicowana pod względem taksonomicznym. Najwięcej gatunków występujących na marginesach śródpolnych należy do rodziny *Asteraceae* (22,2%). Dużym udziałem gatunków charakteryzują się również rodziny *Fabaceae* (12,4%) i *Rosaceae* (8,9%).

6. We florze występującej na miedzach przeważają gatunki zielne wieloletnie, które stanowią 52,9% wszystkich odnotowanych gatunków.

7. Większość gatunków występujących na miedzach to hemikryptofity (55,1%). Mniejszy udział w badanej florze mają terofity (22,7%) i geofity (8,4%). Natomiast udział hydrofitów i helofitów jest znikomy (0,4%).

PIŚMIENICTWO

- Albrecht H., Cambecèdes J., Lang M., Wagner M., 2016. Management options for the conservation of rare arable plants in Europe. *Bot. Lett.* 163(4), 389–415. <https://doi.org/10.1080/23818107.2016.1237886>
- Andrzejewski R., Weigle A. (red.), 2003. Różnorodność biologiczna Polski. Warszawa.
- Banaszak J., Izdebska B., 1994. Wpływ skażeń środowiskowych na pszczoły dziko żyjące, pszczołę miodną i produkty pszczele. *Kosmos* 43(2), 285–302.
- Braun-Blanquet J., 1964. *Pflanzensoziologie [Fitosocjologia]*. Springer, Berlin–Wien–New York, 631.
- Dajdok Z., Dostatny F., 2020. Dzikie gatunki pokrewne roślinom uprawnym występujące w Polsce. Lista, zasoby i zagrożenia. W: F. Denise, Z. Dajdok Z. (red.), *Kontekst*, Radzików–Poznań, 258–259.
- Dąbkowska T., Grabowska-Orządała M., Łabza T., 2017. The study of the transformation of segetal flora richness and diversity in selected habitats of southern Poland over a 20-year interval. *Acta Agrobot.* 70(2), 1712. <https://doi.org/10.5586/aa.1712>
- Dąbrowska A., Chernetsky M., Sawicki R., Szymczak G., 2016. Rośliny o właściwościach kosmetycznych we florze Polski. W: A. Kiełtyka-Dadasiewicz (red.), *Rośliny w nowoczesnej kosmologii*, 9–24. Akademia WSSP im. W. Pola w Lublinie, Lublin.
- Denisow B., 2011. Pollen production of selected ruderal plant species in the Lublin area. *Rozprawy Naukowe UP w Lublinie* 351, Lublin, 86–88.
- Feledyn-Szewczyk B., 2014. Bioróżnorodność roślin jako element zrównoważonego rozwoju rolnictwa. *Stud. Rap. IUNG-PiB Puł.* 40(14), 163–177.

- Gala-Czekaj D., Dąbkowska T., Łabza T., 2024. Changes in segetal flora in a selected habitat of southern Poland from 1993 to 2022. Part 1. Species richness and biodiversity. *Agron. Sci.* 79(4), 59–82. <https://doi.org/10.24326/as.2024.5422>
- Jachula J., Denisow B., Wrzesień M., 2018. Validation of floral food resources for pollinators in agricultural landscape in SE Poland. *J. Sci. Food Agric.* 98(7), 2672–2680. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8761>
- Jachula J., Denisow B., Wrzesień M., Ziółkowska E., 2022. The need for weeds: Man-made, non-cropped habitats complement crops and natural habitats in providing honey bees and bumble bees with pollen resources. *Sci. Total Environ.* 840, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156551>
- Kapeluszny J., Haliniarz M., 2010. Ekspansywne i zagrożone gatunki flory segetalnej w środkowo-wschodniej Polsce. *Ann. UMCS, sec. E* 65(1), 26–33.
- Kaszewski B.M., 2008. Warunki klimatyczne Lubelszczyzny. UMCS, Lublin.
- Kondracki J., 2009. Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- Mapa glebowo-rolnicza w skali 1 : 5000, 1992. On-line: https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/Imgp_2.html?SRS=2180&resources=map:wms@https://maps.geoportal.gov.pl/wss/service/pub/guest/MapaGlebowoRolnicza/MapServer/WMSServe [dostęp 23.12.2024].
- Matuszkiewicz W., 2008. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa.
- Meyer S., Wesche K., Krause B., Leuschner C., 2013. Dramatic losses of specialist arable plants in central Germany since the 1950/60s – a cross-regional analysis. *Divers. Distrib.* 19, 1175–1187. <https://doi.org/10.1111/ddi.12102>
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M., 2020. Vascular plants of Poland: An annotated checklist. Instytut Botaniki PAN, Kraków.
- Richner N., Holderegger R., Linder H.P., Walter T., 2015. Reviewing change in the arable flora of Europe: a meta-analysis. *Weed Res.* 55(1), 1–13. <https://doi.org/10.1111/wre.12123>
- Shannon C.E., 1948. A mathematical theory of communication. *Bell Syst. Tech. J.* 27, 379–423. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>
- Skrajna T., 2021. Zmiany we florze segetalnej Wysoczyzny Kałuszyńskiej w okresie 25 lat. *Wyd. Nauk. UPH, Siedlce.*
- Storkey J., Meyer S., Still K.S., Leuschner C., 2012. The impact of agricultural intensification and land-use change on the European arable flora. *Proc. R. Soc. B.* 279, 1421–1429. <https://doi.org/10.1098/rspb.2011.1686>
- Świtek S., Jankowiak Ł., Rosin Z.M., Sawińska Z., Steppa R., Takacs V., Zbyryt A., Tryjanowski, P. 2017. Jak zachować wysoki poziom bioróżnorodności na obszarach rolniczych w Polsce? Identyfikacja najważniejszych problemów badawczych. *Więś Rol.* 4(177), 115–130. <https://doi.org/10.7366/wir042017/07>
- Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zając M., Zając A., Urbisz A., Danielewicz W., Hołdyński C., 2012. Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Tryjanowski P., Dajdok Z., Kujawa K., Kałuski T., Mrówczyński M., 2011. Zagrożenia różnorodności biologicznej w krajobrazie rolniczym: czy badania wykonywane w Europie Zachodniej pozwalają na poprawną diagnozę w Polsce. *Pol. J. Agron.* 7, 113–119.
- Wąs A., 2015. Rola małych gospodarstw rolniczych w procesie przemian strukturalnych polskiego rolnictwa. *Rocz. Ekon. KPSW Bydg.* 8, 364–382.
- Wrzesień M., Denisow B., 2016. Distribution and abundance of bee forage flora across an agricultural landscape – railway embankments vs. road verges. *Acta Soc. Bot. Pol.* 85(3), 217–225. <https://dx.doi.org/10.5586/asbp.3509>
- Zarzycki K., Trzcńska-Tacik H., Różański W., Szeląg Z., Wołek J., Korzeniak U., 2002. Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski. Wartości wskaźników ekologicznych roślin naczyniowych Polski. Instytut Botaniki PAN, Kraków, 18.

Zhang Y., Wang Z., Lu Y. 2022. Biodiversity, ecosystem functions and services: Interrelationship with environmental and human health. *Front. Ecol. Evol.* 10, 1086408. <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.1086408>

Abstract. The aim of the research was to assess the species richness and diversity of flora in the field margins in selected agricultural communes of the Lublin Upland. The study was conducted in 2018–2020 in the communes of: Bychawa, Jastków, Konopnica, Krasnystaw, Lubartów, Lublin, Rejowiec, Świdnik, and Wólka. The research material consisted of phytosociological relevés made within 45 transect plots designated in the field margins adjacent to the arable fields of various sizes (3–5 ha, 5–10 ha and > 10 ha). The total and average species richness, Shannon-Wiener diversity index, as well as the affiliation of plants to botanical families, life forms and their biological persistence were assessed. A total of 225 species of vascular flora were recorded in the study area. The average species richness of the field margin flora did not differ significantly depending on the location of the field margin and the area of the field to which it was adjacent. The factor that significantly differentiated the species diversity of the field margins flora was the location (commune) of the research site. The most numerous species in the field margins flora were from the families: *Asteraceae* (22.2%), *Fabaceae* (12.4%) and *Rosaceae* (8.9%). Perennial species accounted for 52.9% of the analysed flora and annual species – 24.9%. The majority of species found in the field margins were hemicryptophytes (55.1%), however therophytes also had a significant proportion in the studied flora (22.7%).

Keywords: field margins, agricultural landscape, Lublin region, Shannon-Wiener diversity index

Otrzymano/Received: 24.03.2025
Zaakceptowano/Accepted: 3.07.2025
Opublikowano/Published: 8.09.2025