

WPLYW WŁAŚCIWOŚCI ŚRODOWISKA GLEBOWEGO
NA WYSTĘPOWANIE OBUWIKA POSPOLITEGO
CYPRIPEDIUM CALCEOLUS L.

Joanna Onuch, Barbara Skwaryło-Bednarz

Wydział Nauk Rolniczych w Zamościu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Szczepkowska 102, 22-400 Zamość
e-mail: barbara.skwarylo@up.lublin.pl

Streszczenie. Celem pracy była ocena wpływu właściwości środowiska glebowego na występowanie osobników obuwika pospolitego. Obszar badań podzielono na 3 powierzchnie badawcze, po 700 m² każda, różniące się liczbą roślin. Na powierzchni I stwierdzono obecność 123, na powierzchni II – 28, a na powierzchni III – nie stwierdzono obecności osobników obuwika pospolitego. Z wyróżnionych powierzchni badawczych pobrano próby glebowe i oznaczono w nich skład granulometryczny, wybrane parametry chemiczne (pH, zawartość CaCO₃ i Corg., zawartość form przyswajalnych P, K, Mg, Mn, Cu, Zn i Fe) oraz aktywność dehydrogenaz i fosfataz. Z przeprowadzonych badań wynika, że liczba roślin obuwika pospolitego była istotnie dodatnio skorelowana z zawartością form przyswajalnych P i K oraz ujemnie z zawartością węgla organicznego i aktywnością dehydrogenaz.

Słowa kluczowe: obuwik pospolity *Cypripedium calceolus*, środowisko glebowe, aktywność dehydrogenaz, aktywność fosfataz

WSTĘP

Od kilkudziesięciu lat sukcesywnie wzrasta liczba gatunków roślin zagrożonych wyginięciem, co jest najprawdopodobniej wynikiem niekorzystnych zmian zachodzących w środowisku. Występowanie gatunków roślin uzależnione jest w znacznym stopniu od warunków środowiska glebowego, które kształtowane są przez jego właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne. Do gatunków, których stanowiska na terenie Europy sukcesywnie zanikają, należy obuwik pospolity *Cypripedium calceolus* (Dyrektywa...1992). W Polsce roślina ta jest objęta ochroną gatunkową już od 1946 roku, a od 2004 roku została włączona także do grupy gatunków, dla których nie stosuje się określonych w §7

rozporządzenia (Rozporządzenie 2004, 2012) odstępstw od zakazów niszczenia roślin i ich stanowisk oraz siedlisk gatunku, wynikających z gospodarki leśnej. Ponadto z powodu dalszego zanikania stanowisk, roślina ta została zaliczona do nielicznych taksonów z ustawowym nakazem ochrony czynnej. Kucharczyk i Bąba (2001) podają, że gatunek ten najliczniej występuje w południowej, południowo-wschodniej oraz wschodniej części Polski. Wiele stanowisk obuwika znajduje się na rędzinach lub pararędzinach wytworzonych z dolomitów, wapieni i margli. Jest to gatunek ciepłolubny, preferujący gleby zasobne w wapń, a ubogie w azot (Kucharczyk 2007).

Wśród pierwiastków niezbędnych do prawidłowego rozwoju roślin, w tym obuwika pospolitego, znajdują się makroelementy, np. fosfor, potas, magnez oraz mikroelementy, np. żelazo, mangan, miedź, cynk. Duże znaczenie dla wykorzystania tych pierwiastków przez rośliny ma obecność w glebie ich form dostępnych. Jednocześnie pierwiastki należące do grupy mikroelementów są metalami ciężkimi, których obecność w glebie oddziałuje na aktywność enzymatyczną gleby. Jak wynika z badań Chaperon i Sauve (2007) oraz Wyszowskiej i Kucharskiego (2003) metale ciężkie zmniejszają aktywność metaboliczną mikroorganizmów glebowych.

Właściwości biologiczne gleb wyrażone ich aktywnością enzymatyczną są istotnym wskaźnikiem zmian zachodzących w środowisku glebowym (Bielińska i Mocek-Płóćiniak 2009, Dick i in. 2000, Kucharski 1997, Skwaryło-Bednarz 2008, Trasar-Cepeda i in. 1998). Jako wskaźnik aktywności biologicznej gleby często jest wykorzystywana aktywność dehydrogenaz oraz fosfataz. Wyniki licznych badań wykazały, że aktywność enzymatyczna gleb uzyskuje najwyższe wartości w poziomach wierzchnich gleb, co przede wszystkim jest związane z występowaniem tam związków organicznych (Bielińska i Mocek-Płóćiniak 2009, Dąbek-Szreniawska i in. 2004, Islam i Weil 2000).

Celem niniejszej pracy było zbadanie zależności pomiędzy właściwościami środowiska glebowego, w tym aktywności enzymatycznej, a zróżnicowanym występowaniem osobników obuwika pospolitego *Cypripedium calceolus*.

MATERIAŁY I METODY

Próby glebowe do badań laboratoryjnych pobierano w fazie pełnego wykształcenia roślin, tj. 25 maja 2010 roku z obszaru występowania obuwika pospolitego w rezerwacie Łabunie, gmina Łabunie, woj. lubelskie. Jest to rezerwat założony w 1959 roku w celu ochrony roślinności stepowej. Jednak postępujący proces sukcesji wtórnej ogranicza wielkość płatów stepowych i prowadzi do zmian właściwości środowiska glebowego, następstwem czego jest zmniejszanie liczby charakterystycznych dla tych siedlisk gatunków roślin. Próby glebowe do badań pobrano z miejsc o zróżnicowanym nasileniu występowania

osobników obuwika. Do badań wytypowano 3 powierzchnie badawcze o wielkości ok. 700 m²: I – miejsce liczego występowania roślin, II – miejsce pojedynczego występowania roślin oraz III – brak roślin. W każdej powierzchni badawczej powtórzenia oznaczono literami a, b, c, d. Próby glebowe pobrano z poziomu 0-25 cm (A), usuwając uprzednio warstwę ściółki. W pobranym materiale glebowym oznaczono skład granulometryczny metodą areometryczną Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego (Ostrowska i in. 1991). Grupy granulometryczne określono według klasyfikacji Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego (Systematyka gleb Polski 2011). Zawartość Corg. oznaczano metodą Tiurina (Ostrowska i in. 1991). Odczyn gleby określono w oparciu o wartości pH oznaczone w 1 mol KCl·dm⁻³ potencjometrycznie, z zastosowaniem elektrody zespolonej (Ostrowska i in. 1991). W badanych glebach oznaczono zawartość form przyswajalnych fosforu i potasu za pomocą ekstrakcji mleczanem wapnia (PN-R-04023:1996, PN-R-04022:1996), magnez przyswajalny – ekstrakcja chlorkiem wapnia (PN-R04020:1994), cynk, miedź, mangan i żelazo – ekstrakcja w 1M HCl (PN-92/R-04016, PN-92/R-04017, PN-93/R-04019, PN-R-04021:1994).

Aktywność enzymatyczną gleby określono w oparciu o aktywność enzymatyczną dehydrogenaz i fosfataz. Oznaczenia aktywności enzymatycznej gleb wykonano w próbach glebowych o naturalnej wilgotności w 3 powtórzeniach, a uzyskane wyniki przeliczano na absolutnie suchą masę. Aktywność dehydrogenaz oznaczono metodą Ohlingera (Ohlinger 1996) z użyciem TTC jako akceptora jonów wodorowych. Aktywność fosfataz oznaczono metodą Tabatabai i Bremnera (Tabatabai i Bremner 1969).

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą programu STATISTICA. Obliczono współczynniki korelacji Pearsona. Istotność współczynników oceniono na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. W tabeli 3 zamieszczono tylko istotne ($\alpha = 0,05$) wartości współczynników korelacji.

WYNIKI I DYSKUSJA

Badania nad biologią obuwika pospolitego dowodzą, że wielkość populacji tej rośliny uzależniona jest od uwarunkowań genetycznych osobników, a także od czynników abiotycznych oraz flory i fauny (Falińska 2002). Obecnie egzystencja obuwika pospolitego jest zagrożona także z powodu niekorzystnych zmian w środowisku glebowym spowodowanych działalnością człowieka (Martyn i in. 1999).

Na wytypowanym obszarze badań zalegają rędziny właściwe o budowie profilu A-AC-C_{ca} wykazujące skład granulometryczny glin ilastych. Zawierały średnio 31% frakcji piasku ϕ 2,0-0,05 mm, 33% frakcji pyłu ϕ 0,05-0,002 mm, 36% frakcji iłu ϕ < 0,002 mm. Obszar badań podzielono na powierzchnie ba-

dawcze (I-III) różniące się ilością osobników obuwika pospolitego *Cypripedium calceolus*. Powierzchnia I była miejscem najliczniejszego występowania roślin. Stwierdzono tam obecność 123 sztuk roślin w zróżnicowanych skupiskach po 19-50 sztuk. Na powierzchni II, w mniej licznych łanach, występowało łącznie 28 roślin. Natomiast na powierzchni III nie stwierdzono obecności roślin obuwika (tab. 1).

Obuwik dobrze wzrasta i rozwija się na glebach o odczynie obojętnym (Szlachetko i Skakuj 1996). W prezentowanej pracy powierzchnie badawcze wykazywały lekko kwaśny, obojętny lub zasadowy odczyn. Próby glebowe z miejsca najliczniejszego występowania roślin charakteryzowały się odczynem lekko kwaśnym i obojętnym (pH 6,7-7,0), czyli zbliżonym do optymalnego dla wzrostu i rozwoju storczyków. W większości pozostałych prób glebowych odczyn był zasadowy (tab. 1). Z badań Martyna i in. (1999) przeprowadzonych w rezerwacie Maziarki położonym w Roztoczańskim Parku Narodowym wynika, że storczyki w dużych ilościach występowały na rędzinach brunatnych, których wartość poziomu próchnicznego wynosiła 5,9.

Jednym z czynników warunkujących występowanie osobników obuwika pospolitego jest zawartość CaCO_3 w glebie (Martyn i in. 1999). Ilość węgla wapnia w badanych glebach wahała się w granicach 2,9-4,2%. Największą zawartość CaCO_3 stwierdzono w próbach glebowych z powierzchni II – średnio 3,8%, najmniejszą natomiast z powierzchni I – średnio 3,4% (tab. 1). Ilość węgla wapnia w badanych rędzinach korelowała dodatnio z zawartością magnezu, a ujemnie z ilością żelaza (tab. 3).

Badane gleby charakteryzowały się zróżnicowaną zawartością węgla organicznego. Największą jego ilość zanotowano w próbach glebowych z powierzchni II, na której obuwik występował pojedynczo, zaś na powierzchni I i III zawartości te były porównywalne. Zawartość węgla organicznego w glebach z badanych powierzchni korelowała ujemnie z liczbą osobników obuwika pospolitego. Jednakże wysoka zawartość węgla organicznego sprzyjała wzrostowi aktywności enzymatycznej gleb, szczególnie aktywności dehydrogenaz. Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała istotną dodatnią korelację pomiędzy zawartością węgla organicznego i odczynem a aktywnością dehydrogenaz. Doniesienia innych badaczy także potwierdzają korzystny wpływ zwiększonej zawartości węgla organicznego na wzrost aktywności enzymatycznej gleb, w tym aktywności dehydrogenaz (Brzezińska, Włodarczyk 2005, Dąbek-Szreniawska i in. 2004, Turski i Wyczółkowski 2008, De Mora i in. 2005, Tripathi i in. 2007). Największą wartość aktywności badanych enzymów stwierdzono w próbach glebowych z powierzchni II, na której odnotowano występowanie pojedynczych storczyków (tab. 1). Średnia wartość aktywności dehydrogenaz z tej powierzchni wynosiła $18,41 \mu\text{g TPF} \cdot 5 \text{ g}^{-1} \text{ gleby} \cdot 24 \text{ h}^{-1}$ i była o 2,8 razy wyższa niż z powierzchni I i 2,6 razy wyższa niż z powierzchni III

(tab. 1). Z badań Turskiego i Wyczółkowskiego (2008) wynika, że w odłogowanych pararendzinach poddanych samorzutnej sukcesji roślin drzewiastych aktywność dehydrogenaz uległa obniżeniu. Przeprowadzona w pracy analiza statystyczna dowiodła, że ilość osobników obuwika pospolitego była istotnie ujemnie skorelowana z aktywnością dehydrogenaz (tab. 3). Stwierdzono także istotną ujemnie korelację między aktywnością dehydrogenaz a zawartością żelaza oraz istotną dodatnią korelację pomiędzy ilością cynku a aktywnością dehydrogenaz.

Średnia wartość aktywności fosfataz w glebie z powierzchni II wynosiła 73,07 $\mu\text{g PNP}\cdot\text{l g}^{-1}$ gleby i była wyższa w odniesieniu do powierzchni I i III odpowiednio o 28% i 8,1% (tab. 1).

Tabela 1. Liczba roślin obuwika pospolitego obecnych na badanym terenie oraz charakterystyka właściwości gleb

Table 1. Number of lady's slipper orchid plants occurring of the research area and characterisation of soil properties

Powierzchnia badawcza Research area	Liczba roślin szt. Number of plants pcs.	pH _{KCl}	CaCO ₃ %	Corg. Org. C (g·kg ⁻¹)	Aktywność dehydrogenaz Dehydrogenase activity $\mu\text{g TPF}\cdot\text{5 g}^{-1}$ gleby·24 h ⁻¹	Aktywność fosfataz Phosphatase activity $\mu\text{g PNP}\cdot\text{l g}^{-1}$ gleby
Ia	50	7,0	3,8	25,0	6,38	57,59
Ib	28	6,7	2,9	24,0	6,84	59,42
Ic	26	7,0	3,8	26,0	6,56	54,26
Id	19	6,9	3,2	25,0	6,18	56,49
Średnia / zakres Mean / range	30,7	6,7-7,0	3,4	25,0	6,49	56,94
IIa	6	7,2	3,7	44,0	18,37	72,54
IIb	9	7,4	4,2	43,0	18,82	74,26
IIc	5	7,2	3,6	44,0	17,84	73,98
IId	8	7,3	3,7	44,0	18,61	71,47
Średnia / zakres Mean / range	7	7,2-7,4	3,8	44,0	18,41	73,07
IIIa	brak/none	7,2	3,6	26,0	7,02	67,82
IIIb	brak/none	7,2	3,6	24,0	6,91	69,36
IIIc	brak/none	7,2	3,5	25,0	7,26	65,12
IIId	brak/none	7,2	3,7	26,0	7,03	66,12
Średnia / zakres Mean / range	brak/none	7,2	3,6	25,0	7,05	67,11

Zawartość przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu w badanych glebach była zróżnicowana. Najmniejszą zawartość fosforu przyswajalnego według liczb granicznych IUNG (1990) stwierdzono w próbkach glebowych z miejsca najliczniejszego występowania obuwika pospolitego (powierzchnia I), średnio $1,7 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ gleby. Średnią zawartość fosforu – $3,5 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ zanotowano w glebach z powierzchni II, na której rośliny występowały pojedynczo. W próbkach glebowych z powierzchni III zawartość tego pierwiastka była największa, średnio $12,1 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ gleby (tab. 2). Zawartość formy przyswajalnej potasu w glebie informuje o jej zasobności w ten pierwiastek. W badanych glebach stwierdzono wysoką, według liczb granicznych, zawartość potasu, z wyjątkiem prób pochodzących z powierzchni II – o nielicznym występowaniu storczyka. Natomiast badania przeprowadzone przez Wójcikowską-Kapustę i Niemczuk (2006) wykazały średnią zasobność rędzin leśnych i uprawnych w potas w formie przyswajalnej (zawartość K w formie przyswajalnej wynosiła $157 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ dla gleb leśnych oraz $177 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ dla uprawnych).

Tabela 2. Zawartość przyswajalnych form fosforu, potasu, magnezu ($\text{mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ gleby) oraz manganu, miedzi, cynku i żelaza ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) w badanych glebach

Table 2. Content of available forms of P, K, Mg ($\text{mg} (100 \text{ g})^{-1}$) and Mn, Cu, Zn, Fe (mg kg^{-1}) in examined soils

Powierzchnia badawcza Research area	Zawartość form przyswajalnych pierwiastków Content of available forms of elements						
	$\text{mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$			$\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$			
	P	K	Mg	Mn	Cu	Zn	Fe
Ia	1,9	40,3	3,3	203,2	4,2	5,4	744,0
Ib	1,5	30,3	3,1	186,3	4,5	7,5	741,0
Ic	1,6	29,9	4,0	178,3	4,5	7,2	593,0
Id	1,8	40,0	3,5	196,2	4,3	6,7	636,0
Średnia – Mean	1,7	35,1	3,5	191,0	4,4	6,7	679,0
IIa	3,3	12,0	3,8	275,9	3,4	11,3	441,0
IIb	4,0	23,2	8,4	155,6	2,1	22,4	283,0
IIc	3,0	16,9	4,3	265,2	4,6	14,7	488,0
IId	3,5	13,3	4,2	258,3	3,6	16,8	363,0
Średnia – Mean	3,5	16,3	5,2	238,8	3,4	16,3	394,0
IIIa	12,1	38,5	4,0	233,1	3,2	9,4	488,0
IIIb	12,3	32,4	3,8	229,5	2,9	8,9	468,0
IIIc	11,9	34,2	3,6	230,1	2,9	8,8	463,0
IIId	12,1	37,5	4,0	236,3	3,1	9,5	490,0
Średnia – Mean	12,1	35,6	3,9	232,3	3,0	9,1	477,0

Analiza statystyczna wykazała istotne dodatnie współczynniki korelacji pomiędzy zawartością przyswajalnych form fosforu i potasu w glebie a ilością osobników obuwika pospolitego występujących na badanych powierzchniach (tab. 3). Stwierdzono także istotną ujemną korelację między zawartością form przyswajalnych potasu a aktywnością dehydrogenaz. Aktywność fosfataz nie korelowała w sposób istotny z zawartością P i K. Brak zależności między aktywnością fosfataz a zawartością przyswajalnych form fosforu potwierdzają także Gilewska i Płóciniczak (2007). Powierzchnie badawcze cechowały się zróżnicowaną ilością przyswajalnych form magnezu. Próby glebowe z powierzchni I i III wykazywały niską zawartość przyswajalnych form magnezu, odpowiednio 3,5 i 3,9 mg·(100 g)⁻¹ gleby. Większą ilością tego pierwiastka – 5,2 mg·(100 g)⁻¹ gleby charakteryzowały się próby glebowe z powierzchni II.

Badania Wójcikowskiej-Kapusty i Niemczuk (2006) dotyczące rędzin wykazały w glebach leśnych średnią zasobność w przyswajalne formy magnezu (3,0-7,6 mg·(100 g)⁻¹), natomiast w glebach uprawnych bardzo niską i niską zasobność w ten pierwiastek (2,3-4,0 mg·(100 g)⁻¹) według liczb granicznych.

W swoich badaniach Kozłowski i in. (2009) wykazali, że stanowiska występowania różnych gatunków storczyków w zbiorowiskach łąkowych nad Jeziorem Zgierzynieckim w Wielkopolsce cechowały się niską zawartością fosforu i potasu oraz średnią magnezu. Natomiast gleby zalegające pod łąkami występowania storczyków w okolicach Krasnegostawu na Wyżynie Lubelskiej wykazywały niską zawartość fosforu, lecz wysoką potasu i magnezu. Na kompleksach łąkowych z okolic Sieradza na Wysoczyźnie Łódzkiej storczyki rosły na glebach ubogich w fosfor, potas i magnez.

Ilość mikroelementów występujących w badanych glebach była zróżnicowana. Zawartość formy przyswajalnej manganu i cynku w próbach glebowych z badanych powierzchni kształtowała się w odniesieniu do liczb granicznych na średnim poziomie. Mniejszą zawartość tych pierwiastków (średnia dla Mn 191,0 mg·kg⁻¹, zaś dla Zn 6,7 mg·kg⁻¹) wykazywały gleby z powierzchni I, na której najliczniej występowały rośliny obuwika pospolitego. Gleby z powierzchni II i III cechowały się zbliżoną zawartością manganu, odpowiednio 238,8 oraz 232,3 mg·kg⁻¹ gleby. Odmiennie przedstawia się zawartość cynku w analizowanych próbach glebowych. W glebach z powierzchni II stwierdzono największą zawartość tego pierwiastka – 16,3 mg·kg⁻¹, natomiast w glebach, na których obuwik występował najliczniej oraz w obszarze, gdzie nie stwierdzono jego obecności ilość form przyswajalnych cynku była mniejsza (tab. 2). Terelak i in. (1997) podają, że średnia zawartość cynku w glebach Polski wynosi 33 mg·kg⁻¹ s.m. Według Kabaty-Pendias i Pendiasa (1999) średnia zawartość manganu w rędzinach Polski wynosi 440 mg·kg⁻¹.

Ilość cynku w badanych glebach korelowała dodatnio z zawartością węgla organicznego (tab. 3). Uzyskana zależność statystyczna ma potwierdzenie

w badaniach innych autorów. Według Kabaty-Pendias i Pendias (1999) cynk jest silnie wiązany przez materię organiczną oraz tlenki Fe i Mn, zwłaszcza w glebach zanieczyszczonych.

Gleby z powierzchni badawczej I zawierały więcej form przyswajalnych miedzi i żelaza. Zawartość miedzi mieściła się w przedziale 4,2-4,5 mg·kg⁻¹ gleby i była niższa od średniej zawartości tego pierwiastka w rędzinach Polski wynoszącej 16 mg·kg⁻¹ (Kabata-Pendias i Pendias 1999). Natomiast ilość żelaza wynosiła 593,0-744,0 mg·kg⁻¹. Żelazo w glebach występuje w dużych ilościach. Powierzchniowe poziomy gleb gliniastych Polski zawierają 0,8-2,7% żelaza (Kabata-Pendias i Pendias 1999). Najmniejszą zawartość form przyswajalnych Cu, średnio 3,0 mg·kg⁻¹, wykazywały gleby z powierzchni III. W przypadku żelaza najmniejszą jego ilość, średnio 394,0 mg·kg⁻¹ gleby, stwierdzono w glebach z powierzchni II, tj. w miejscach pojedynczego występowania roślin. Należy podkreślić, iż w dostępnej literaturze nie opisano dotychczas wpływu zawartości mikroelementów w glebie na występowanie storczyków. Pomimo, że w prezentowanej pracy nie uzyskano istotnych zależności pomiędzy ilością oznaczonych mikroelementów a ilością osobników obuwika pospolitego to autorzy niniejszej pracy będą kontynuować tego rodzaju badania w kilkuletnim okresie czasu w celu dokładnego prześledzenia istnienia ewentualnych zależności.

Tabela 3. Współczynniki korelacji pomiędzy liczebnością populacji obuwika a właściwościami gleb (p = 0,05)

Table 3. Coefficients of correlation between sizes of populations of lady's slipper orchid and soil properties (p = 0.05)

Zmienna Variable	Liczba roślin Number of plants	pH _{KCl}	C _{org}	CaCO ₃	Dehydrogenazy Dehydrogenase	Fosfatazy Phosphatase
Liczba roślin Number of plants			-0,618		-0,598	
P	0,927					
K	0,634		-0,906		-0,910	
Mg		0,584		0,689		
Mn						
Cu		-0,732				
Zn		0,691	0,825		0,857	
Fe		-0,924	-0,656	-0,620	-0,685	
Dehydrogenazy Dehydrogenase	-0,598	0,602	0,994			
Fosfatazy Phosphatase						

WNIOSKI

1. Liczba osobników obuwika pospolitego była istotnie ujemnie skorelowana z zawartością węgla organicznego i aktywnością dehydrogenaz a dodatkowo z zawartością form przyswajalnych P i K.
2. Zawartości węgla wapnia oraz mikroelementów w glebie nie wpływały na występowanie i ilość osobników obuwika pospolitego.
3. W glebie z obszaru o największej liczbie osobników obuwika, stwierdzono najmniejszą zawartość przyswajalnych form P, Mg, Mn, Zn, a największą K, Cu i Fe w porównaniu do pozostałych powierzchni.

PIŚMIENNICTWO

- Bielińska E.J., Mocek-Płóciński A., 2009. Field management effects on soil enzyme activities, Arch. Environ. Prot., 35, 3, 101-107.
- Brzezińska M., Włodarczyk T., 2005. Enzymy wewnątrzkomórkowych przemian erdoks (oksydo-reduktory). Acta Agrophisica, Rozprawy i Monografie, 3, 11-26.
- Chaperon S., Sauve S., 2007. Toxicity interaction of metals (Ag, Cu, Hg, Zn) to urease and dehydrogenase activities in soils. Soil Biol. Biochem., 39, 2329-2338.
- Dąbek-Szreniawska M., Kozak M.A., Pudło A.A., 2004. Liczebność bakterii i aktywność biochemiczna gleby torfowej i murszowej. Annales UMCS, LIX, 4, 2023-2032.
- De Mora A.P., Ortega-Calvo J.J., Cabrera F., Madejon E., 2005. Changes in enzyme activities and microbial biomass after "in situ" remediation of a heavy metal-contaminated soil. Appl. Soil Ecology, 28, 125-137.
- Dick W.A., Cheng L., Wang P., 2000. Soil acid and alkaline phosphatase activity as pH adjustment indicators. Soil Biol. Biochem., 32, 1915-1919.
- Dyrektywa Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 roku w sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory.
- Falińska K., 2002. Przewodnik do badań biologii populacji roślin. Vademecum Geobotanicum. PWN, Warszawa.
- Gilewska M., Płóciński A., 2007. Aktywność fosfatazy zasadowej w glebach rozwijających się z gruntów pogórnicych. Zesz. Nauk. Uniwersytetu Zielonogórskiego, 135, Inż. Środ., 15, 37-45.
- Islam K.R., Weil R.R., 2000. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. Agr. Ecosyst. Environ., 79, 9-16.
- IUNG, 1990. Zalecenia nawozowe, Cz.I. Liczby graniczne do wyceny zawartości w glebach makro- i mikroelementów. Seria P(44).
- Kabata-Pendias A., Pendias H., 1999. Biogeochemia pierwiastków śladowych. Wyd. PWN.
- Koper J., Piotrowska A., Siwik-Ziomek A., 2004. Wartość enzymatycznego wskaźnika żyzności w zależności od zróżnicowanego zmianowania i nawożenia gleby. Zesz. Prob. Post. Nauk Roln., 501, 219-225.
- Kozłowski S., Swędryński A., Wyłupek T., Woźniak R., 2009. Właściwości morfologiczne storczyków i ich występowanie w zbiorowiskach łąkowych. Łąkarstwo w Polsce, 12, 97-110.
- Kucharczyk M., 2007. Krajowy plan ochrony gatunku. Obuwik pospolity *Cypripedium calceolus*. Transition Facility 2004. Opracowanie planów renaturyzacji siedlisk przyrodniczych i sie-

- dlisk gatunków na obszarach Natura 2000 oraz planów zarządzania dla wybranych gatunków objętych Dyrektywą Ptasia i Dyrektywą Siedliskową, Lublin.
- Kucharczyk M., Bąba W., 2001. *Cypripedium calceolus* L. Obuwik pospolity. W: Kaźmierczakowa R., Zarzycki K. (red.), Polska czerwona księga roślin. Instytut Botaniki im. W. Szafera, PAN, Kraków, 529-530.
- Kucharski J., 1997. Relacje między aktywnością enzymów a żyznością gleb. W: Barabasz. W. (red.), Drobnoustroje w środowisku. Występowanie, aktywność i znaczenie. AR Kraków, 327-347.
- Martyn W., Onuch-Amborska J., Skwaryło B., 1999. Stan środowiska glebowego a występowanie storczyków na obszarze chronionym Roztoczańskiego Parku Narodowego. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, CCCX, 429-435.
- Ohlinger R., 1996. Dehydrogenase activity with the substrate TTC. W: Schinner F., Ohlinger R., Kandeler E., Margesin R., Methods in soil biology. Springer Verlag Berlin Heidelberg, 241-243.
- Ostrowska A., Gawliński S., Szczubiałka Z., 1991. Metody analizy i ocena właściwości gleb i roślin. Wyd. IOŚ, Warszawa, 1-334.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 stycznia 2012 w sprawie ochrony gatunkowej roślin. Dz. U. 2012 Nr 248, poz. 81.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 lipca 2004 w sprawie określenia gatunków dziko występujących roślin objętych ochroną. Dz. U. 2004 Nr 168, poz. 1764.
- Skwaryło-Bednarz B. 2008. Ocena właściwości biologicznych gleby pod uprawą szarlatu (*Amaranthus cruentus* L.). Acta Agrophysica, 12(2), 527-534.
- Systematyka gleb Polski, 2011. Roczniki gleboznawcze, 62, 3, 5-142.
- Szlachetko D., Skakuj M., 1996. Storczyki Polski. Wyd. Sorus, Poznań.
- Tabatabai M.A., Bremner J.M. 1969. Use of p-nitrophenyl phosphate for assay of soil phosphate activity. Soil Biol. Biochem., 1, 301-310.
- Terelak H., Stuczyński T., Piotrowska M., 1997. Heavy metals in agricultural soils in Poland. Polish Journal Soil Sci., 30, 2, 35-42.
- Trasar-Cepeda C., Leiros C., Gill-Sotres F., Seoane S., 1998. Towards a biochemical quality index for soils: An expression relating several biological and biochemical properties. Biol. Fertil. Soils, 26, 100-106.
- Tripathi S., Chakraborty A., Chakrabarti K., Bandyopadhyay B.K., 2007. Enzyme activities and microbial biomass in coastal soils of India. Soil Biol. Biochem., 39, 2840-2848.
- Turski M., Wyczółkowski A., 2008. Wpływ zróżnicowanego użytkowania gleb wytworzonych z lessu na aktywność respiracyjną i dehydrogenaz. Acta Agrophysica, 12(3), 801-811.
- Wójcikowska-Kapusta A., Niemczuk B. 2006. Wpływ sposobu użytkowania na zawartość różnych form magnezu i potasu w profilach rędzin. Acta Agrophysica, 8(3), 765-771.
- Wyszkowska J., Kucharski J., 2003. Właściwości biochemiczne i fizykochemiczne gleby zanieczyszczonej metalami ciężkimi. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 492, 435-442.

THE IMPACT OF SOIL PROPERTIES ON THE OCCURRENCE
OF LADY'S SLIPPER ORCHID (*CYPRIPEDIUM CALCEOLUS* L.)

Joanna Onuch, Barbara Skwaryło-Bednarz

Faculty of Agricultural Sciences in Zamość, University of Life Sciences in Lublin
ul. Szczepieszka 102, 22-400 Zamość
e-mail: barbara.skwarylo@up.lublin.pl

Abstract. The aim of the study was to evaluate the influence of soil environment on lady's slipper orchid (*Cypripedium calceolus*) specimen appearance. The study field was divided into 3 research areas that had different numbers of plants. 123 specimens of *Cypripedium calceolus* were found in the first area, 28 in the second, and none in the third. Soil samples were taken from the research areas and particle size distribution, selected chemical properties (pH, CaCO₃ content and Corg., content of available forms of P, K, Mg, Mn, Cu, Zn and Fe) and the dehydrogenase and phosphatase activities were assayed. The result of the study shows that the numbers of *Cypripedium calceolus* depended on the soil properties. The specimen number was negatively correlated with Corg. content and the dehydrogenase activity and positively correlated with the content of available forms of P and K.

Keywords: soil environment, lady's slipper orchid *Cypripedium calceolus*, dehydrogenase activity, phosphatase activity