

MONITORING DZIKICH PSZCZÓŁ W NIEUŻYTKACH POPRZEMYSŁOWYCH NA KUJAWACH

Lucyna Twerd¹, Józef Banaszak¹

¹ Katedra Ekologii, Instytut Biologii Środowiska, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Al. Ossolińskich 12, 85-093 Bydgoszcz, e-mail: l.twerd@ukw.edu.pl, lednica@ukw.edu.pl

STRESZCZENIE

Przedstawiamy wyniki badań nad zróżnicowaniem owadów zapylających na obszarach oddziaływania przemysłu sodowego oraz wapienniczego na Kujawach w centralnej Polsce. Monitoringiem przyrodniczym objęto trzy zakłady przemysłowe, produkcyjnie związane z przetwórstwem wapienia, tj. Soda-Mątwy S.A. w Inowrocławiu, Janikosoda S.A. w Janikowie oraz Trzuskawica S.A. w Bielawach. Odnotowaliśmy występowanie 183 gatunków dzikich pszczoł (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes). Wykazaliśmy, że gatunki rozpowszechnione na badanym terenie, tj. odnotowane na wszystkich stanowiskach stanowiły ok. 49%, natomiast występujące lokalnie, tj. związane tylko z 1 zakładem przemysłowym 25%. Na przestrzeni analizowanych lat potwierdziliśmy występowanie większości z odłowionych gatunków. Na obszarach oddziaływania przemysłu sodowego liczba ta wyniosła ok. 78%, a przemysłu wapienniczego 55%. Uzyskane wyniki wskazują, że wbrew pozorom nieużytki poprzemysłowe, w tym sztucznie wytworzone oraz silnie zdegradowane siedliska mogą zapewniać dogodne warunki dla występowania stabilnych populacji wielu gatunków owadów, w tym objętych monitoringiem dzikich pszczoł.

Słowa kluczowe: Apoidea: Apiformes, monitoring, przemysł sodowy, przemysł wapienniczy, Kujawy.

MONITORING OF WILD BEES IN POSTINDUSTRIAL WASTELANDS IN THE KUJAWY REGION

ABSTRACT

Species diversity of pollinating insects was studied in areas affected by soda and lime industry in the Kujawy region (central Poland). Environmental monitoring was conducted near 3 industrial plants related to lime processing: Soda-Mątwy S.A. in Inowrocław, Janikosoda S.A. in Janikowo, and Trzuskawica S.A. in Bielawy. We recorded there 183 species of wild bees (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes). The species that are widespread in the study area, i.e. common to all the 3 localities, accounted for about 49%, while those observed only locally, i.e. associated with only 1 industrial area, accounted for 25%. In the analysed period (2007–2010), we confirmed the occurrence of most of the species recorded: 78% in the areas affected by soda industry and 55% in those affected by lime industry. The presented results indicate that, surprisingly, postindustrial wastelands (including human-made and strongly degraded habitats) can create favourable conditions for stable populations of many species of insects, also of the monitored wild bees.

Keywords: Apoidea: Apiformes, monitoring, soda industry, lime industry, Kujawy.

WSTĘP

Nasilająca się degradacja środowiska przyrodniczego wielu obszarów determinuje konieczność oceny jego jakości. Obecnie – poza określeniem wielkości zanieczyszczeń wprowadzanych do systemu krajobrazowego z różnych źródeł antropogennych – coraz częściej dąży się do szczegółowego rozpoznania procesów

i zjawisk wpływających na tempo zmian środowiska, w tym m.in. na zmiany różnorodności biologicznej [Balvanera i in. 2006]. Nizina Wielkopolsko-Kujawska, której część stanowi historyczna dzielnica Kujawy, jest jednym z najlepiej rozpoznanych pod względem fauny pszczoł obszarów w Polsce [Banaszak 1973, 1982, 1983, 2004, 2010, Banaszak i Cierzniak 2000, Cierzniak 2003, Pawlikowski 1985, 1992,

1993]. Jednak pomimo licznych badań prowadzonych na tym obszarze od przeszło 100 lat, same Kujawy były eksplorowane w stopniu niewielkim [Banaszak i Sobieraj 2016]. Ponadto uwaga badaczy skupiała się głównie na ekosystemach o charakterze seminaturalnym lub zbliżonych do naturalnego. Natomiast w przypadku siedlisk antropogenicznych istotne rozpoznanie dotyczy agroekosystemów [Biliński i Ruszkowski 1991, Pawlikowski 1989, Sowa i in. 1991] oraz ekosystemów miejskich [Banaszak-Cibicka i Żmihorski 2012]. Jednocześnie brak jest danych odnośnie fauny pszczół przemysłowych nieużytków, w tym powstałych w wyniku działalności związanej z przetwórstwem wapienia. Osobnym, mało rozpoznanym zagadnieniem jest również określenie przydatności przyrodniczej terenów zdegradowanych.

Degradacja środowiska przyrodniczego na terenie Kujaw spowodowała, że obszar ten przez wiele lat zaliczany był do rejonów zagrożenia ekologicznego. Na terenie tym najsilniej przekształconymi gospodarczą działalnością człowieka są miejsca przyległe do zakładów sodowych oraz rejonów zakładów związanych z wydobywaniem i przetwórstwem wapienia [Twerd 2012].

Nieużytki powstałe w wyniku oddziaływania w/w gałęzi przemysłu, ze względu ich specyficzny charakter, tj. korzystne warunki termiczne wynikające z dużej zawartości w podłożu węgla wapnia objęliśmy monitoringiem przyrodniczym.

Celem monitoringu było rozpoznanie faunistyczne gatunków Apiformes kolonizujących te zdegradowane i dotychczas w Polsce słabo rozpoznane siedliska.

TEREN BADAŃ

Badania prowadziliśmy na terenie Kujaw (Polska centralna). Rozpoznanie dotyczyły otwartych biotopów o podłożu zasobnym w węglan wapnia (CaCO_3).

Monitoringiem objęliśmy nieużytki warunkowane rozwojem przemysłu sodowego – Zakład Produkcyjny Soda-Mątwy w Inowrocławiu (w latach 2007–2010), Zakład Produkcyjny Janikosoda w Janikowie (w latach 2007–2010) oraz wapienniczego – Zakład Przemysłu Wapienniczego Trzuskawica S.A.: Zakład Kujawy w Bielawach (w latach 2008–2010).

Badane nieużytki w większości przypadków porośnięte były roślinnością synantropijną będącą następstwem sukcesji spontanicznej (głównie w obrębie oddziaływania Trzuskawica oraz Soda-Mątwy), a w przypadku terenów zrekultywowanych (głównie w obrębie oddziaływania JANIKOSODA) obsiane wybranymi gatunkami traw.

METODYKA BADAŃ

Rozpoznanie faunistyczne dokonaliśmy wykorzystując metodę pułapek barwnych Moricke'go (białe, plastikowe miski o średnicy 20 cm), które wypełnione były do 3/4 płynem składającym się z wody (94.2%), glikolu etylenowego (5.6%) oraz detergentu (0.2%). Na obszarze oddziaływania zakładów Soda-Mątwy rozstawiliśmy łącznie w badanym okresie 60 pułapek, Janikosoda (48 pułapek), Trzuskawica (36 pułapek). Pułapki opróżnialiśmy średnio co 10 dni, w okresie od kwietnia do września, w badanych przedziale czasowym.

WYNIKI

Zróżnicowanie gatunkowe Apiformes

W wyniku przeprowadzonego monitoringu, łącznie na analizowanym obszarze, wykazaliśmy występowanie 183 gatunków Apiformes należących do 6 rodzin: *Colletidae* (19 gatunków), *Andrenidae* (38 gatunków), *Halictidae* (49 gatunków), *Melittidae* (2 gatunki), *Megachilidae* (34 gatunków), *Apidae* (41 gatunków) (tab. 1).

Zróżnicowanie pszczół w zasięgu oddziaływania poszczególnych zakładów przemysłowych było zbliżone i wyniosło 124 (Soda-Mątwy), 135 (Janikosoda), 141 (Trzuskawica) (tab. 1).

Łączna liczba gatunków odłowionych na analizowanym obszarze, w poszczególnych latach, kształtowała się następująco: rok 2007 – 87 gatunków, rok 2008 – 138 gatunków, rok 2009 – 147 gatunków, rok 2010 – 99 gatunków (tab. 1).

Większość gatunków stanowiły taksony występujące na wszystkich stanowiskach (89 gatunków – 48,6%). Dużą grupę stanowiły również gatunki występujące wyłącznie w zasięgu oddziaływania jednego z trzech monitorowanych zakładów przemysłowych (46 gatunków – 25,13%) (rys. 1).

Tabela 1. Wykaz gatunków pszczół *Apiformes* notowanych w latach 2007–2010 na obszarach w zasięgu oddziaływania przemysłu sodowego i wapienniczego na Kujawach**Table 1.** List of species of bees (*Apiformes*) recorded in 2007–2010 in areas affected by lime and soda industry in Kujawy

Lp	Gatunek	Nieuzycy w zasięgu oddziaływania przemysłu:										
		sodowego								wapienniczego		
		SODA-MĄTWEY				JANIKOSODA				TRZUSKAWICA		
		rok badań										
		2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Colletidae												
1	<i>Colletes cunicularius</i> (LINNAEUS, 1761)	.	+	+	.	.	+	+	+	.	+	.
2	<i>Colletes daviesanus</i> (FOURCROY, 1785)	+	.	+	.	+	.	+	+	+	.	.
3	<i>Colletes fodiens</i> (FOURCROY, 1785)	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.
4	<i>Colletes similis</i> SCHENCK, 1853	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	<i>Colletes succinctus</i> (LINNAEUS, 1758)	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
6	<i>Hylaeus angustatus</i> (SCHENCK, 1859)	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+
7	<i>Hylaeus annularis</i> (KIRBY, 1802)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	<i>Hylaeus bisinuatus</i> FOERSTER, 1871	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.
9	<i>Hylaeus communis</i> NYLANDER, 1852	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.
10	<i>Hylaeus confusus</i> NYLANDER, 1852	.	+	+	.	+	+	.	.	+	+	+
11	<i>Hylaeus difformis</i> (EVERSMANN, 1852)	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
12	<i>Hylaeus gibbus</i> SAUNDERS, 1850	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
13	<i>Hylaeus hyalinatus</i> SMITH, 1842	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+
14	<i>Hylaeus moricei</i> (FRIESE, 1898)	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
15	<i>Hylaeus paulus</i> BRIDWELL, 1919	+	+	+	.	.	.	+	.	+	.	.
16	<i>Hylaeus pectoralis</i> FOERSTER, 1871	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.
17	<i>Hylaeus rinki</i> (GORSKI, 1852)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
18	<i>Hylaeus signatus</i> (PANZER, 1798)	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.
19	<i>Hylaeus styriacus</i> FORSTER, 1871	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Andrenidae												
20	<i>Andrena alfenella</i> PERKINS, 1914	.	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.
21	<i>Andrena apicata</i> (SMITH, 1847)	.	.	+	.	.	+	+	+	.	+	+
22	<i>Andrena bicolor</i> FABRICIUS, 1775	+	.	+	+	.	+	+	+	.	+	+
23	<i>Andrena bimaculata</i> (KIRBY, 1802)	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
24	<i>Andrena chrysopyga</i> SCHENCK 1853	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
25	<i>Andrena chrysoceles</i> (KIRBY, 1802)	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26	<i>Andrena cineraria</i> (LINNAEUS, 1758)	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	+
27	<i>Andrena clarkella</i> (KIRBY, 1802)	.	+	.	.	.	+	+	.	.	+	.
28	<i>Andrena combinata</i> (CHRIST, 1791)	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
29	<i>Andrena dorsata</i> (KIRBY, 1802)	+	+	+	.	+	+	+	+	.	+	+
30	<i>Andrena falsifica</i> PERKINS, 1915	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
31	<i>Andrena flavipes</i> PANZER, 1799	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
32	<i>Andrena floricola</i> EVERSMANN, 1852	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.
33	<i>Andrena fucata</i> SMITH, 1847	.	.	+	.	.	+	+	+	+	+	+
34	<i>Andrena fulva</i> (MÜLLER, 1766)	.	+	+	.	.	+	+	+	+	+	+
35	<i>Andrena fulvida</i> SCHENCK, 1835	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
36	<i>Andrena gravida</i> IMHOFF, 1899	.	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+
37	<i>Andrena haemorrhoea</i> (FABRICIUS, 1781)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
38	<i>Andrena helvola</i> (LINNAEUS, 1758)	+	.	+	.	.	+	+	+	+	+	+
39	<i>Andrena labialis</i> (KIRBY, 1802)	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.
40	<i>Andrena limata</i> SMITH, 1853	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
41	<i>Andrena minutula</i> (KIRBY, 1802)	+	.	+	.	+	+	+	.	.	+	+
42	<i>Andrena minutuloides</i> PERKINS, 1914	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+
43	<i>Andrena mitis</i> SCHMIEDEKNECHT, 1883	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
44	<i>Andrena nana</i> (KIRBY, 1802)	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
45	<i>Andrena nigroaenea</i> (KIRBY, 1802)	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
46	<i>Andrena nitida</i> (MÜLLER, 1776)	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
47	<i>Andrena nycthemera</i> IMHOFF, 1868	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
48	<i>Andrena ovatula</i> (KIRBY, 1802)	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
49	<i>Andrena pilipes</i> FABRICIUS, 1781	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+
50	<i>Andrena praecox</i> (SCOPOLI, 1763)	.	+	+	.	.	+	+	+	+	+	+

Tabela 1 c.d.

Lp	Gatunek	Nieżytki w zasięgu oddziaływania przemysłu:										
		sodowego								wapienniczego		
		SODA-MĄTWEY				JANIKOSODA				TRZUSKAWICA		
		rok badań										
		2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010	2008	2009	2010
51	<i>Andrena subopaca</i> (NYLANDER, 1848)	.	.	+	.	+	+	+	+	+	+	.
52	<i>Andrena suerinensis</i> FRIESE, 1884	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+
53	<i>Andrena tibialis</i> (KIRBY, 1802)	.	.	+	+	.	+	+	+	.	+	.
54	<i>Andrena vaga</i> PANZER, 1799	.	+	+	.	.	+	+	+	.	+	+
55	<i>Andrena varians</i> (ROSSI, 1792)	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	+
56	<i>Andrena ventralis</i> IMHOFF, 1832	.	+	+	.	.	+	+	+	.	+	+
57	<i>Panurgus calcaratus</i> (SCOPOLI, 1763)	.	.	+	+	+	+	+	.	+	.	.
Halictidae												
58	<i>Evylaeus albipes</i> (FABRICIUS, 1781)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
59	<i>Evylaeus calceatus</i> (SCOPOLI, 1763)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
60	<i>Evylaeus laticeps</i> (SCHENCK, 1868)	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+
61	<i>Evylaeus leucopus</i> (KIRBY, 1802)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
62	<i>Evylaeus lucidulus</i> (SCHENCK, 1861)	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+
63	<i>Evylaeus malachurus</i> (KIRBY, 1802)	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+
64	<i>Evylaeus minutissimus</i> (KIRBY, 1802)	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
65	<i>Evylaeus morio</i> (FABRICIUS, 1793)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
66	<i>Evylaeus nigripes</i> (LEPELETIER, 1841)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
67	<i>Evylaeus nitidulus</i> (FABRICIUS, 1804)	.	.	.	+	+	.	+	+	+	+	.
68	<i>Evylaeus pauxillus</i> (SCHENCK, 1853)	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+
69	<i>Evylaeus punctatissimus</i> (SCHENCK, 1853)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
70	<i>Evylaeus rufitarsis</i> (ZETTERSTEDT, 1838)	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	.
71	<i>Evylaeus semilucensis</i> (ALFKEN, 1914)?	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.
72	<i>Evylaeus sexstrigatus</i> (SCHENCK, 1868)	.	+	+	.	+	+	+	+	+	+	.
73	<i>Evylaeus tarsatus</i> (SCHENCK, 1868)	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.
74	<i>Evylaeus villosulus</i> (KIRBY, 1802)	.	+	+	.	+	+	.	.	+	+	.
75	<i>Halictus maculatus</i> SMITH, 1848	.	.	.	.	+	+	+	.	+	+	+
76	<i>Halictus quadricinctus</i> (FABRICIUS, 1776)	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	.
77	<i>Halictus rubicundus</i> (CHRIST, 1791)	+	.	+	+	.	.	+	.	+	+	+
78	<i>Halictus sexcinctus</i> (FABRICIUS, 1775)	+	+	+	+	+	+	.	.	+	.	+
79	<i>Lasioglossum lativentre</i> (SCHENCK, 1853)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
80	<i>Lasioglossum leucozonium</i> (SCHRANK, 1781)	.	+	+	.	+	+	.	+	.	.	+
81	<i>Lasioglossum quadrinotatum</i> (KIRBY, 1802)	+	+	.	+	+	+	+	+	+	.	+
82	<i>Lasioglossum sexnotatum</i> (KIRBY, 1802)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
83	<i>Lasioglossum subfasciatum</i> (IMHOFF, 1832)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
84	<i>Lasioglossum xanthopus</i> (KIRBY, 1802)	+	+	+	.	+	+	+	+	.	+	.
85	<i>Lasioglossum zonulum</i> (SMITH, 1848)	+	+	+	.	+	.	.	.	+	.	.
86	<i>Rophites canus</i> EVERSMANN, 1852	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
87	<i>Seladonia confusa</i> (SMITH, 1853)	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	.
88	<i>Seladonia gavarnica</i> (PÉREZ, 1903)	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
89	<i>Seladonia leucahenea</i> (EBMER, 1972)	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.
90	<i>Seladonia subaurata</i> (ROSSI, 1792)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
91	<i>Seladonia tumulorum</i> (LINNÆUS, 1758)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
92	<i>Sphecodes albilabris</i> (FABRICIUS, 1793)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
93	<i>Sphecodes crassus</i> THOMPSON, 1870	+	+	.	.	+	+	+	.	+	+	.
94	<i>Sphecodes ephippius</i> (LINNÆUS, 1767)	+	+	.	.	.	+	+	+	+	.	+
95	<i>Sphecodes ferruginatus</i> HAGENS, 1882	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
96	<i>Sphecodes geofrellus</i> KIRBY, 1802	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
97	<i>Sphecodes gibbus</i> (LINNÆUS, 1758)	.	.	+	+	+	+	+	.	+	.	+
98	<i>Sphecodes hyalinatus</i> HAGENS, 1882	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.
99	<i>Sphecodes longulus</i> HAGENS, 1882	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
100	<i>Sphecodes miniatus</i> HAGENS, 1882	.	+	.	.	+	+	+	.	.	+	.
101	<i>Sphecodes monilicornis</i> (KIRBY, 1802)	.	+	+	+	+	+	+	.	+	+	.
102	<i>Sphecodes pellucidus</i> SMITH, 1845	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.
103	<i>Sphecodes punctipes</i> THOMSON, 1870	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+
104	<i>Sphecodes reticulatus</i> THOMSON, 1870	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.

Tabela 1 c.d.

Lp	Gatunek	Nieżytki w zasięgu oddziaływania przemysłu:										
		sodowego								wapienniczego		
		SODA-MĄTWEY				JANIKOSODA				TRZUSKAWICA		
		rok badań										
		2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010	2008	2009	2010
105	<i>Sphecodes scabricollis</i> WESMAEL, 1835	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.
106	<i>Sphecodes spinulosus</i> HAGENS, 1875	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Melittidae												
107	<i>Dasypoda hirtipes</i> (HARRIS, 1780)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
108	<i>Melitta leporina</i> (PANZER, 1799)	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Megachilidae												
109	<i>Anthidium manicatum</i> (FABRICIUS, 1775)	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
110	<i>Anthocopa papaveris</i> (LATREILLE, 1799)	.	.	+	.	.	.	+	.	+	+	.
111	<i>Anthocopa spinulosa</i> (KIRBY, 1802)	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+
112	<i>Chalicodoma ericetorum</i> (LEPELETIER, 1841)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
113	<i>Coelioxys aurolimbata</i> FOERSTER, 1853	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
114	<i>Coelioxys elongata</i> LEPELETIER, 1841	.	+	+	.	.	+	+	+	+	+	.
115	<i>Coelioxys inermis</i> (KIRBY, 1802)	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.
116	<i>Coelioxys mandibularis</i> NYLANDER, 1848	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.
117	<i>Coelioxys quadridentata</i> (LINNAEUS, 1758)	.	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.
118	<i>Coelioxys rufescens</i> LEPELETIER & SERVILLE 1825	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.
119	<i>Heriades crenulatus</i> NYLANDER, 1856	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
120	<i>Heriades truncorum</i> (LINNAEUS, 1758)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
121	<i>Hoplitis adunca</i> (PANZER, 1798)	.	.	+	+	.	+	.	+	+	+	+
122	<i>Hoplitis anthocopoides</i> (SCHENCK, 1853)	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
123	<i>Hoplitis claviventris</i> (THOMSON, 1872)	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
124	<i>Hoplitis leucomelana</i> (KIRBY, 1802)	+	+	+	.	+	+	+	.	.	+	.
125	<i>Hoplitis tridentata</i> (DUFOUR & PERRIS, 1840)	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.
126	<i>Megachile centuncularis</i> (LINNAEUS, 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
127	<i>Megachile circumcincta</i> (KIRBY, 1802)	+	+	+	+	.	+	+	.	+	+	.
128	<i>Megachile genalis</i> MORAWITZ, 1880	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.
129	<i>Megachile ligniseca</i> (KIRBY, 1802)	+	+	.	.	+	+	+	.	+	+	.
130	<i>Megachile maritima</i> (KIRBY, 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
131	<i>Megachile pilidens</i> ALFKEN, 1924	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
132	<i>Megachile versicolor</i> SMITH, 1844	+	+	+	.	+	+	.	+	+	+	+
133	<i>Megachile willughbiella</i> (KIRBY, 1802)	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.
134	<i>Osmia aurulenta</i> (PANZER, 1799)	.	.	+	.	+	+	+	.	+	+	+
135	<i>Osmia bicolor</i> (SCHRANK, 1781)	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
136	<i>Osmia brevicornis</i> (FABRICIUS, 1798)	.	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.
137	<i>Osmia coerulea</i> (LINNAEUS, 1758)	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+
138	<i>Osmia mustelina</i> GERSTAECKER, 1869	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.
139	<i>Osmia rufa</i> (LINNAEUS, 1758)	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	+
140	<i>Proanthidium oblongatum</i> LATREILLE, 1809	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
141	<i>Stelis punctulatissima</i> (KIRBY, 1802)	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
142	<i>Trachusa byssina</i> (PANZER, 1798)	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Apidae												
143	<i>Anthophora bimaculata</i> (PANZER, 1798)	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
144	<i>Anthophora plumipes</i> (PALLAS, 1772)	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
145	<i>Anthophora retusa</i> (LINNAEUS, 1758)	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
146	<i>Bombus bohemicus</i> (SEIDL, 1837)	.	+	.	+	.	.	.	+	.	+	+
147	<i>Bombus campestris</i> (PANZER, 1801)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
148	<i>Bombus hortorum</i> (LINNAEUS, 1761)	+	+	.	+	+	+	+	+	.	.	.
149	<i>Bombus hypnorum</i> (LINNAEUS, 1758)	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
150	<i>Bombus lapidarius</i> (LINNAEUS, 1758)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
151	<i>Bombus lucorum</i> (LINNAEUS, 1761)	+	+	+	.	+	+	+	.	.	+	+
152	<i>Bombus muscorum</i> (LINNAEUS, 1758)	+	+	+	.	+	+	+	.	+	.	.
153	<i>Bombus pascuorum</i> (SCOPOLI, 1763)	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
154	<i>Bombus pratorum</i> (LINNAEUS, 1761)	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.
155	<i>Bombus ruderarius</i> (MÜLLER, 1776)	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	.

Tabela 1 c.d.

Lp	Gatunek	Nie użyty w zasięgu oddziaływania przemysłu:										
		sodowego								wapienniczego		
		SODA-MĄTŹY				JANIKOSODA				TRZUSKAWICA		
		rok badań										
		2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010	2008	2009	2010
156	<i>Bombus rupestris</i> (FABRICIUS, 1793)	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+
157	<i>Bombus sylvarum</i> (LINNAEUS, 1761)	+	+	+	.	+	+	+	+	+	.	.
158	<i>Bombus terrestris</i> (LINNAEUS, 1758)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
159	<i>Bombus vestalis</i> (GEOFFROY in FOURCROY, 1785)	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+
160	<i>Ceratina cucurbitina</i> (ROSSI, 1792)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
161	<i>Ceratina cyanea</i> (KIRBY, 1802)	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.
162	<i>Epeoloides coecutiens</i> (FABRICIUS, 1775)	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
163	<i>Epeolus variegatus</i> (LINNAEUS, 1758)	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
164	<i>Eucera longicornis</i> (LINNAEUS, 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
165	<i>Melecta luctuosa</i> (SCOPOLI, 1770)	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.
166	<i>Nomada bifasciata</i> OLIVIER, 1811	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+
167	<i>Nomada castellana</i> DUSMET y ALONSO, 1913	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
168	<i>Nomada fabriciana</i> (LINNAEUS, 1767)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
169	<i>Nomada ferruginata</i> (LINNAEUS, 1767)	.	+	.	.	.	+	+	.	.	+	+
170	<i>Nomada flavoguttata</i> (KIRBY, 1802)	.	+	.	.	.	+	+	.	+	+	.
171	<i>Nomada flavopicta</i> (KIRBY, 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
172	<i>Nomada fucata</i> PANZER, 1798	+	.	+	.	.	+	+	.	+	+	+
173	<i>Nomada fulvicornis</i> FABRICIUS, 1793	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	+
174	<i>Nomada lathburiana</i> (KIRBY, 1802)	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	+
175	<i>Nomada leucophthalma</i> (KIRBY, 1802)	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+
176	<i>Nomada moeschleri</i> ALFKEN, 1913	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+
177	<i>Nomada opaca</i> ALFKEN, 1913	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	+
178	<i>Nomada panzeri</i> LEPELETIER, 1841	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	.
179	<i>Nomada ruficornis</i> (LINNAEUS, 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
180	<i>Nomada signata</i> JURINE, 1807	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	+
181	<i>Nomada stigma</i> FABRICIUS, 1804	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
182	<i>Nomada succincta</i> PANZER, 1798	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	+
183	<i>Tetralonia malvae</i> (ROSSI, 1790)	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Liczba gatunków		124				135				141		

Wyniki monitoringu obszarów związanych z oddziaływanie przemysłu sodowego

Na obszarach oddziaływania przemysłu sodowego, łącznie wykazaliśmy występowanie 159 gatunków Apiformes (tab. 1). Szczegółowsze informacje dotyczące zmiany liczby gatunków w ciągu analizowanego okresu prezentuje rys. 2.

Występowanie większości stwierdzonych gatunków (ok. 78%) udało się potwierdzić w kolejnych latach badań, 22% stanowiły gatunki niepotwierdzone, tj. wykazane tylko raz w ciągu analizowanego okresu (rys. 3).

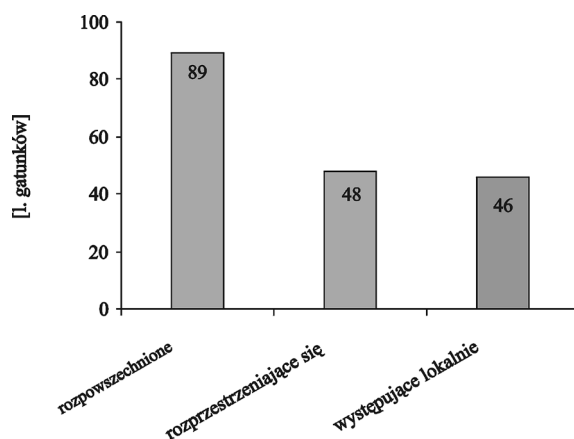
Do gatunków odnotowanych wyłącznie na obszarze oddziaływania zakładu Soda-Mątwy należą: *Colletes similes*, *C. succinctus*, *Hylaeus moricei*, *Andrena chrysoceles*, *A. fulvida*, *A. mitis*, *A. nana*, *Evylaeus minutissimus*, *Seladonia gavarnica*, *Sphecodes longulus*, *Melitta leporina*, *Megachile pilidens*, *Anthophora bimaculata*, *A.*

retusa, *Bombus hypnorum*, *Epeolus variegatus*, *Nomada castellana*, *N. fulvicornis* (tab. 1).

Natomiast w przypadku Janikosoda były to: *Andrena bimaculata*, *A. falsifica*, *A. labialis*, *A. nycthemera*, *Evylaeus nigripes*, *Lasioglossum lativentre*, *Sphecodes ferruginatus*, *S. geofrellus*, *S. spinulosus*, *Heriades crenulatus*, *H. truncorum*, *Osmia brevicornis*, *Stelis punctulatissima*, *Ceratina cucurbitina*, *Nomada stigma* (tab. 1).

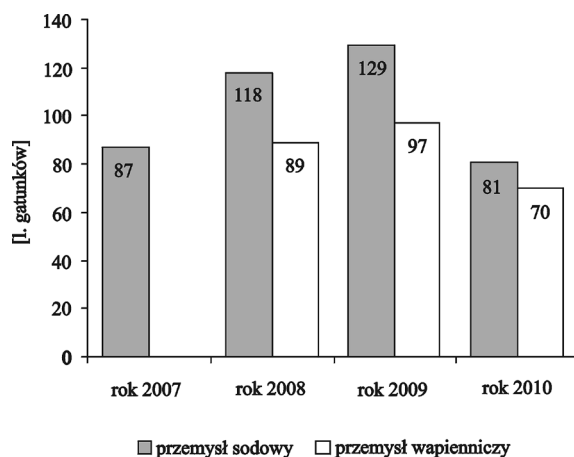
Wyniki monitoringu obszarów związanych z oddziaływanie przemysłu wapienniczego

Na obszarach oddziaływania przemysłu wapienniczego wykazaliśmy występowanie 141 gatunków Apiformes (tab. 1). Szczegółowsze informacje dotyczące zmiany liczby gatunków w trakcie trwania badań monitoringowych, prezentuje rysunek 2. W analizowanym przypadku, liczba gatunków potwierdzonych oraz niepo-



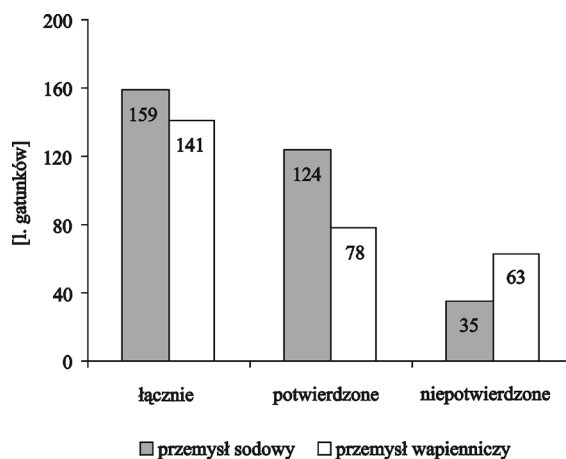
Rys. 1. Liczba gatunków Apiformes rozpowszechnionych, tj. występujących na wszystkich stanowiskach, rozprzestrzeniających się, tj. występujących na dwóch stanowiskach, lokalnych, tj. odnotowanych tylko na jednym stanowisku

Fig. 1. Numbers of widespread species of Apiformes (i.e. common to all the studied localities), of spreading species (i.e. found in 2 localities), and of local species (i.e. found in only 1 locality)



Rys. 2. Zmiany liczby gatunków Apiformes w analizowanym okresie badawczym

Fig. 2. Changes in species richness of wild bees (Apiformes) in the study period



Rys. 3. Liczba gatunków Apiformes na obszarze objętym monitoringiem

Fig. 3. Number of species of wild bees (Apiformes) in the monitored area

twierdzonych w kolejnych latach badań, była do siebie zbliżona i wyniosła odpowiednio 55% i 45% (rys. 3).

Do gatunków odnotowanych wyłącznie na analizowanym obszarze należały: *Hylaeus difformis*, *H. rinki*, *H. styriacus*, *Andrena chrysopeya*, *A. limata*, *Evylaeus albipes*, *Lasioglossum subfasciatum*, *Rophites canus*, *Sphecodes albilabris*, *Chalicodoma ericetorum*, *Coelioxys aurolimbata*, *Megachile centuncularis*, *M. ligniseica*, *M. maritima*, *Osmia bicolor*, *Proanthidium oblongatum*, *Trachusa byssina*, *Bombus campestris*, *Epeoloides coecutiens*, *Eucera longicornis*, *Nomada fabriciana*, *N. flavopicta*, *N. lathburiana*, *N. ruficornis*, *N. succincta* (tab. 1).

DYSKUSJA I WNIOSKI

Obszary poprzemysłowe są definiowane jako „zdegradowane, nieużytkowane lub nie w pełni wykorzystane tereny przeznaczone pierwotnie pod działalność gospodarczą, która została zakończona” [Ministerstwo Środowiska, 2004]. Jak wykazuje wielu badaczy tereny te mogą odznaczać się zarówno znikomą, jak i dużą różnorodnością biotyczną [Benes i in. 2003, Chmura i Molenda 2007, Davis 1979, Hendrychová et al. 2008, Novak and Konvička 2006, Prach i in. 2001, Tropek i Konvička 2008, Twerd 2011, Wheeler i Cullen 1997, Vojar 2006].

Koncentrując swoją uwagę na obszarach przekształconych przez przemysł sodowy oraz wapienniczy na Kujawach stwierdziliśmy, że działalność antropogeniczna odznaczająca się niewątpliwą dewastacją środowiska, w tym przypadku, przyniosła również pozytywne rezultaty. Doprowadziła ona do wytworzenia nowych siedlisk, tworzących swoiste wyspy środowiskowe, które stały się miejscem bytowania wielu interesujących gatunków fauny [Twerd 2011, 2012].

Liczba Apiformes wykazanych z objętego monitoringiem obszaru, stanowi ponad połowę (57,73%) gatunków występujących w obrębie Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej [Banaszak 1982, 2010]. Jest to liczba znaczna, szczególnie wobec stosunkowo niewielkiego obszaru badań i czasu prowadzonych eksploracji.

Analizując występowanie Apiformes z zadowoleniem stwierdziliśmy, że większość gatun-

ków udało się potwierdzić w kolejnych latach badań co sugeruje obecność stabilnych populacji dzikich pszczół, niezależnie od stopnia degradacji siedliska oraz prowadzonych zabiegów rekultywacyjnych.

Jednocześnie, wykazaliśmy, że większość gatunków (ponad 80%) notowaliśmy na obszarach oddziaływania zarówno zakładów sodowych jak i wapienniczych. Tylko niewielka liczba taksonów związana była z daną gałęzią przemysłu. Potwierdza to nasze przypuszczenie, że prawdopodobnie czynnikiem w największym stopniu warunkującym występowanie dzikich pszczół są korzystne warunki mikroklimatyczne, wynikające z dużej zawartości w podłożu węgla wapnia.

Na podstawie uzyskanych danych możemy z dużym stopniem odpowiedzialności stwierdzić, że poprzemysłowe nieużytki związane z działalnością zakładów sodowych oraz wapienniczych na Kujawach, stanowią swoiste wyspy środowiskowe i funkcjonują jako siedliska refugialne zarówno dla dzikich pszczół jak i innych Aculeata [Banaszak i Twerd 2010, Twerd 2012]. Również inni badacze wskazują, że powstałe w wyniku oddziaływania przemysłu wydobywczego oraz przetwórczego surowców skalnych biotopy, często charakteryzują się dużą różnorodnością i mogą stanowić siedliska zastępcze dla wielu grup organizmów [Benes i in. 2003, Prach i in. 2001, Tropek i Konvička 2008, Twerd 2011].

Niewątpliwie działalność człowieka ma ogromny wpływ na środowisko. W wielu przypadkach prowadzi ona do zaniku cennych przyrodniczo siedlisk. Często jednak skutkuje nie tylko utrzymaniem, ale nawet wzrostem bioróżnorodności w krajobrazach rolniczo-przemysłowych. Jednak abyśmy mogli prawidłowo oceniać zachodzące procesy, konieczna jest kompleksowa wiedza na temat stanu środowiska oraz poznanie mechanizmów występowania i różnorodności poszczególnych grup organizmów na wybranych obszarach.

Podziękowania

Nasze podziękowania kierujemy w stronę dyrekcji Zakładu Kujawy oraz Soda Polska CIECH sp. z o.o. za udostępnienie do badań obszaru objętego monitoringiem. Osobne podziękowania dotyczą również pracowników obu przedsiębiorstw, których bezpośrednie zaangażowanie ułatwiło prowadzenie zamierzonych prac badawczych.

LITERATURA

1. Balvanera P., Pfisterer A.B., Buchmann N., He J., Nakashizuka T., Raffaelli D., Schmid B.: Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. *Ecology Letters*, 2006, nr 9, 1146–1156.
2. Banaszak J.: Pszczołowate (Apoidea) okolic Poznania. *Bad. Fizjograf. Pol. Zach.*, 1973, nr 26 (Ser. Biologia), 33–78.
3. Banaszak J.: Pszczoły (Apoidea, Hymenoptera) Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej. *Fragm. Faun.*, 1982, nr 27: 75–92.
4. Banaszak J.: Ecology of bees (Apoidea) of agricultural landscape. *Polish Ecological Studies*, 1983, vol. 9, nr 4, 421–505.
5. Banaszak J.: Z badań nad owadami zapyłającymi w Bydgoszczy (Hymenoptera, Apoidea). [in:] P. Indykiewicz, T. Barczak (eds). *Fauna miast Europy Środkowej 21. wieku*, Wyd. LOGO, 225–233 pp, Bydgoszcz 2004.
6. Banaszak J.: The persistence of and changes in a bee fauna over the last century: case of Wielkopolska-Kujawy Lowland in western Poland (Hymenoptera: Apoidea, Apiformes). *Polish Journal of Entomology*, 2010, nr 79, 367–409.
7. Banaszak J., Cierzniak T.: Pollinating insects (Apoidea) [in:] J. Banaszak (ed.) *Ecology of forest islands*. Wyd. Uczelniane Akademii Bydgoskiej im Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz University Press), Bydgoszcz 2000.
8. Banaszak J., Twerd L.: High number of cuckoo wasps (Hymenoptera: Chrysididae) in areas directly affected by lime and sodium industry. *Polish Journal of Entomology*, 2010, nr 79, 291–305.
9. Banaszak J., Sobieraj-Betlińska A. 2016. Bees (Hymenoptera: Apoidea, Apiformes) of the Kujawy Lakeland (central Poland). *Fragmenta Faunistica*, 59(1), 7–27. DOI: 10.3161/00159301FF2014.57.1.021.
10. Banaszak-Cibicka W., Żmihorski M.: Wild bees along an urban gradient: winners and losers. *J Insect Conserv*, 2012, nr 16, 331–343.
11. Biliński M., Ruszkowski A.: 1991. Trzmiel Wielkopolski. *Pszczeln. Zeszyty Nauk.*, 1991, nr 35, 127–138.
12. Benes J., Kepka P., Konvicka M.: Limestone quarries as refuges for European xerophilous butterflies. *Conservation Biology*, 2003, nr 17, 1058–1069.
13. Chmura D., Molenda T.: The anthropogenic mire communities of the Silesian Upland (S Poland): a case of selected exploitation hollows. *Nature Conservation*, 2007, nr 64, 57–63.
14. Cierzniak T.: Changes in the bee fauna (Apoidea) of the Wielkopolski National Park over the last half century. *Fragm. Faun.*, 2003, nr 46, 151–170.
15. Davis B.N.K.: Chalk and limestone quarries as wildlife habitats. *Minerals and the Environment*, 1979, nr 1, 48–56.
16. Hendrychová M., Šálek M., Červenková A.: Invertebrate communities in man-made and spontaneously developed forests on spoil heaps after coal mining. *Journal of Landscape Studies*, 2008, 1: 169–187.
17. Ministerstwo Środowiska: Program rządowy dla terenów przemysłowych, Warszawa 2004.
18. Novak J., Konvicka M.: Proximity of valuable habitats affects succession patterns in abandoned quarries. *Ecological Engineering*, 2006, nr 26, 113–122.
19. Pawlikowski T.: Zgrupowania dzikich pszczołowatych (Hymenoptera, Apoidea) na kserotermicznych siedliskach wydmywanych Kotliny Toruńskiej. *Studia Societatis Scientiarum Torunensis*, 1985, E, vol. 10 nr 4, 1–82.
20. Pawlikowski T.: Struktura zgrupowań dzikich pszczołowatych (Hymenoptera, Apoidea) z obszarów rolnych o różnych typach parcelacji powierzchni uprawnej. *Acta Universitatis Nicolai Copernici, Biol.*, 1989, vol. 33, nr 70, 31–46.
21. Pawlikowski T.: Struktura zespołów pszczołowatych (Hymenoptera, Apoidea) na obszarach leśnych Kotliny Toruńskiej. *Uniwersytet M. Kopernika, Toruń 1992*.
22. Pawlikowski T.: Wild bees in alternative habitats in the agricultural landscape of Northern Poland. *Acta Universitatis Nicolai Copernici, Biol.*, 1993, vol. 45, nr 87, 81–88.
23. Prach K., Pysek P., Bastl M.: Spontaneous vegetation succession in human-disturbed habitats: a pattern across seres. *Applied Vegetation Science*, 2001, nr 4, 83–88.
24. Sowa S., Dylewska M., Biliński M., Ruszkowski A.: Trzmiel bydgoskiego, pilskiego, toruńskiego i włocławskiego. *Pszczeln. Zeszyty Nauk.*, 1991, nr 35, 113–125.
25. Tropek R., Konvicka M.: Can quarries supplement rare xeric habitats in a piedmont region? Spiders of the Blansky les Mts, Czech Republic. *Land Degradation & Development*, 2008, nr 19, 104–114.
26. Twerd L.: Tereny przemysłowe – jako miejsca bogatej fauny żądłówek. *Inżynieria Ekologiczna*, 2011, nr 27, 219–228.
27. Twerd L.: Problems with preservation of biodiversity on the areas transformed by salt and soda industry in the Kujawy region [in:] K. Dyguś. *Natural Human Environment – dangers, protection, education 275–284*, Warszawa 2012.
28. Wheeler C.P., Cullen W.R.: The flora and invertebrate fauna of abandoned limestone quarries in Derbyshire, United Kingdom. *Restoration Ecology*, 1997, nr 5, 77–84.
29. Vojar J.: Colonization of post-mining landscapes by amphibians: A review. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 2006, nr 37, 35–40.