

# Wpływ zabiegów ochrony czynnej na selektywność pokarmową zgrupowań ryjkowców (Coleoptera: Curculionoidea) polan regłowych w Gorczańskim Parku Narodowym

## The influence of an active protection on food selectivity of mountain meadow weevil assemblages (Coleoptera: Curculionoidea) in the Gorce National Park

**Tomasz Skalski<sup>1</sup>, Paulina Pietrzyk<sup>1</sup>, Renata Kędzior<sup>2</sup>, Paweł Armatys<sup>3</sup>, Jan Loch<sup>3</sup>, Bogusław Petryszak<sup>1</sup>**

**Abstract:** The following research questions were addressed: (1) Do food specialization of herbivorous beetles decrease after management practice or with the time since abandonment? (2) What kind of factors change the assemblage trophic niche breadth? (3) How the species composition of generalists and specialists differ along the management and successional gradient? In total, 85 weevils species were found on 66 meadow and pasture plots varying in management practice and the time of abandonment. Non-metric multidimensional scaling showed similar pattern of assemblages distribution among species generalist and specialists, clearly dividing assemblages of managed meadows from the rest of assemblages. Mean niche breadth of weevil assemblages significantly increased during the succession. General linear modeling indicated that only successional stage effectively influenced on weevils abundance of generalists and specialist. The negative role of mountain meadow succession in respect to biodiversity conservation has been discussed.

**Key words:** insects, nature protection, grazing, mowing, food selectivity, non-forest ecosystem, mountain meadows, Western Beskidy Mts, Carpathians

<sup>1</sup> Zakład Entomologii, Instytut Zoologii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 9, PL–30–387 Kraków, e-mail: [tomasz.skalski@uj.edu.pl](mailto:tomasz.skalski@uj.edu.pl)

<sup>2</sup> Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, PL–30–059 Kraków, e-mail: [r.kedzior@ur.krakow.pl](mailto:r.kedzior@ur.krakow.pl)

<sup>3</sup> Pracownia Naukowo-Edukacyjna Gorczańskiego Parku Narodowego, Poręba Wielka 590, PL–34–735 Niedźwiedz, e-mails: [paw\\_armatys@poczta.onet.pl](mailto:paw_armatys@poczta.onet.pl); [jan.loch@gorcepn.pl](mailto:jan.loch@gorcepn.pl)

### WSTĘP

Półnaturalne ekosystemy łąkowe w Europie należą do najbardziej zagrożonych, przekształcane są w intensywnie użytkowane agrocenozy lub zarastają w toku sukcesji przez formacje leśne (Morris 1991, 2000). Najpowszechniejsze zabiegi utrzy-

mujące półnaturalne tereny otwarte to koszenie i związane z nim pozyskiwanie siana oraz wypas bydła domowego. Obie metody różnią się znacznie od siebie czasem trwania oraz skalą oddziaływania. Koszenie jest typem zaburzenia pojawiającym się okresowo i obejmuje cały obszar, podczas gdy w czasie wypasu czynnik stresogenny oddziałuje

przez cały okres, lecz związany jest z punktowym pojawieniem się roślinożerców. W obu jednak przypadkach prowadzą do redukcji części nadziemnych występujących tam roślin czyli obniżania pojemności środowiskowej ekosystemu.

Zabiegi czynnej ochrony powinny być szczególnie dotkliwe dla organizmów roślinożernych, gdyż każdy z tych zabiegów skutkuje redukcją ich bazy pokarmowej. Dotyczy to również najbardziej zróżnicowanej pod względem liczby gatunków grupy ryjkowców (*Curculionidea*). Koszenie powinno odbywać się wyłącznie wtedy, gdy owady złożyły jaja lub ich formy larwalne żerują na dolnych częściach łodyg i w korzeniach, by zapobiec zbyt drastycznemu usunięciu form dorosłych z części roślin likwidowanych w trakcie zabiegu.

Jeśli potraktujemy koszenie i wypas jako zaburzenie środowiska, które w istotny sposób wpływa na wszystkie jego komponenty, należy spodziewać się wzrostu proporcji gatunków bardziej plastycznych, a więc mogących szybko przystosować się do zmian spowodowanych przez zaburzenia (Ribera *et al.* 2001). W przypadku roślinożerców zależnych od bazy pokarmowej (Bernays 2001) należy spodziewać się na obszarach koszonych i wypasanych wzrostu proporcji generalistów pokarmowych, którzy odżywiają się pokarmem mało specyficznym (Brown, Southwood 1983). Wszystkie gatunki, które są specjalistami pokarmowymi, a więc są związane tylko z konkretną rośliną żywicielską, przy jej braku powinny zostać wyeliminowane.

Badania prowadzono na terenie Gorczańskiego Parku Narodowego, gdzie polany reglaowe stanowią jeden z najbardziej charakterystycznych elementów krajobrazu. Aż około 35% gatunków flory odnotowanych w GPN występuje właśnie na nich (Kornaś, Medwecka-Kornaś 1967; Michalik 1989; Armatys i in. 2010). Polany i hale powstały w wyniku działalności człowieka i kształtowały się poprzez wypas bydła i owiec począwszy od średniowiecza (Tomasiewicz 1992; Stan Karpat 2001). Tak długi okres użytkowania terenów związany z pasterstwem, wpłynął na ich obecną bioróżnorodność i wymaga kontynuacji, aby zapobiec zarastaniu maliniskami, borówczyskami i lasami.

Celem pracy jest przetestowanie czy zabiegi ochrony czynnej, a więc koszenie i wypas spowodują zmiany preferencji pokarmowych roślinożernych chrząszczy. Starano się odpowiedzieć na następują-

ce pytania: (1) Czy obniża się specjalizacja ryjkowców po wprowadzeniu zabiegu ochronnego czy też po zaprzestaniu tych zabiegów? (2) Jakie czynniki powodują zmiany szerokości niszy zgrupowań? (3) Jak zmienia się skład gatunkowy specjalistów i generalistów pokarmowych w gradiencie prowadzonych zabiegów oraz sukcesji roślinnej?

## MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono na czterech polanach, znajdujących się w Gorczańskim Parku Narodowym (Tab. 1). W każdym z typów zbiorowisk roślinnych wybrano po trzy powierzchnie, na których prowadzony był zabieg ochrony czynnej (koszenie lub wypas) oraz po trzy powierzchnie kontrolne, gdzie nie prowadzono zabiegu. Badaniami objęto łącznie 66 powierzchni badawczych. Na polanie Bieniowe typem użytkowania było koszenie, na pozostałych trzech – wypas.

Na każdej powierzchni jako metodę odłowu zastosowano system pułapek ziemnych (5 pułapek w kwadracie o boku 15 m – 1 pułapka w środku oraz 4 pułapki po bokach) oraz metodę odkurzacza entomologicznego (odkurzacz do liści firmy Stiga, za pomocą którego w każdym z badanych kwadratów odsysano owady z runi przez okres 15 min). W sumie na każdej powierzchni zebrano 15 prób w ciągu dwóch lat badań.

W oparciu o portal internetowy [coleoptera.ksib.pl](http://coleoptera.ksib.pl) oraz [info.botany.pl](http://info.botany.pl) zebrane podczas badań ryjkowce przydzielono do różnych klas szerokości niszy w zależności od zróżnicowania pokarmowego.

- 0,5 – jedna znana roślina żywicielska dla danego gatunku fitofaga
- 1,0 – 2–4 znane rośliny żywicielskie należące do tego samego rodzaju dla danego gatunku fitofaga
- 1,5 – co najmniej pięć znanych roślin żywicielskich w tym samym rodzaju dla danego gatunku fitofaga
- 2,0 – 2–4 znane rodzaje roślin żywicielskich z jednej rodziny dla danego gatunku fitofaga
- 2,5 – powyżej 5 znanych rodzajów roślin żywicielskich z jednej rodziny dla danego gatunku fitofaga
- 3,0 – znane rośliny żywicielskie z kilku rodzin w tym samym rzędzie dla danego fitofaga
- 4,0 – znane rośliny z co najmniej dwóch rzędów w tym samym nadrzędzie dla danego fitofaga
- 5,0 – znane rośliny żywicielskie z co najmniej dwóch nadrzędów dla danego fitofaga

**Tabela 1.** Lokalizacja powierzchni badawczych oraz zbiorowisk roślinnych Gorczańskiego Parku Narodowego z klasyfikacją stadium sukcesyjnego.  
**Table 1.** Sample localities with characteristic plant communities and succession classes.

Powierzchnia badań / Regions of investigations	Symbol / Abbreviation	Zbiorowiska roślinne / Plant communities
		Opis zbiorowiska / Description of communities
Polana Bieniowe	KG	<i>Gladiolo-Agrostietum capillaris</i> ; łąka mieczykowo-mietlicowa, wczesnosukcesyjne / <i>Gladiolo-Agrostietum capillaris</i> , early succession
	KP	<i>Poo-Veratretum lobeliani</i> ; ziołorośla górskie z ciemierzycą, wczesnosukcesyjne / <i>Poo-Veratretum lobeliani</i> , early succession
	KV	borówczyska z <i>Vaccinium myrtillus</i> , późnosukcesyjne / community with <i>Vaccinium myrtillus</i> , late succession
	KR	maliniska z <i>Rubus idaeus</i> , późnosukcesyjne / community with <i>Rubus idaeus</i> , late succession
Hala Długa i Hala Wzorowa	WG	<i>Gladiolo-Agrostietum capillaris</i> ; łąka mieczykowo-mietlicowa, wczesnosukcesyjne / <i>Gladiolo-Agrostietum capillaris</i> , early succession
	WH	<i>Hieracio (vulgati)-Nardetum</i> ; murawy z bliźniaczką (psiary), pośrednia sukcesja / <i>Hieracio (vulgati)-Nardetum</i> , middle succession
	WC	traworośla górskie, zbiorowisko z <i>Calamagrostis villosae</i> , pośrednia sukcesja / community with <i>Calamagrostis villosae</i> , middle succession
	WV	borówczyska z <i>Vaccinium myrtillus</i> , późnosukcesyjne / community with <i>Vaccinium myrtillus</i> , late succession
Polana Gąsiorowska	WGDT	<i>Gladiolo-Agrostietum capillaris</i> ; łąka mieczykowo-mietlicowa, wczesnosukcesyjne (DT – dolny regiel wariant typowy) / <i>Gladiolo-Agrostietum capillaris</i> ; early succession (DT – lower mountain belt, typical variant)
	WHD	<i>Hieracio (vulgati)-Nardetum</i> ; murawy z bliźniaczką (psiary), pośrednia sukcesja (D – regiel dolny) / <i>Hieracio (vulgati)-Nardetum</i> , middle succession (D – lower mountain belt)
Polana Hucisko	WGDW	<i>Gladiolo-Agrostietum capillaris</i> ; łąka mieczykowo-mietlicowa, dolny regiel, wariant wilgotny / <i>Gladiolo-Agrostietum capillaris</i> (DW – lower mountain belt, wet variant)

Szerokość niszy zgrupowania stanowi średnia arytmetyczna szerokości nisz poszczególnych gatunków podzielona przez ich liczebność całkowitą.

Gatunki chrząszczy również skalsyfikowano ze względu na ich specjalizację według Brown (1985):

- generaliści (G) – gatunki fitofagów związane z wieloma rodzinami roślin
- specjaliści III stopnia (S3) – gatunki fitofagów związane wyłącznie z jedną rodziną (ale więcej niż jednym rodzajem) roślin
- specjaliści II stopnia (S2) – gatunki fitofagów związane z jednym rodzajem (ale więcej niż jednym gatunkiem) rośliny
- specjaliści I stopnia (S1) – gatunki fitofagów związane wyłącznie z jednym gatunkiem rośliny.

Zróznicowanie pokarmowe zgrupowań ryjkowców badano na dwóch poziomach – pomiędzy zgrupowaniami (beta różnorodność) oraz wewnątrz zgrupowania (alfa różnorodność). W celu wykazania różnic pomiędzy zgrupowaniami w dwóch klasach preferencji pokarmowych ryjkowców o wąskiej niszy (0.5–2.0) oraz szerokiej niszy (2.5–5) przeprowadzono analizę niemetrycznego skalowania wielowymiarowego (Leps, Šmilauer 2005). Jako odległość pomiędzy zgrupowaniami przyjęto wskaźnik odległości Bray-Curtisa. Analizy przeprowadzono w oparciu o program

WinKyst, a następnie po wygenerowaniu matrycy dystansów wizualizację diagramów ordynacyjnych przeprowadzono w pakiecie ordynacyjnym Canoco (ter Braak, Šmilauer 2002).

Przy pomocy testu Shapiro-Wilka określono rozkłady zmiennych zależnych (Tab. 2). Gdy wartości *W* były nieistotne statystycznie, przyjmowano zgodność rozkładu z rozkładem normalnym. W przypadku stwierdzenia rozkładu normalnego, wpływ czynników zewnętrznych na parametry preferencji pokarmowych testowano przy pomocy analizy wariancji dla układów czynnikowych, gdzie predyktorami jakościowymi były: prowadzony zabieg oraz stadium sukcesji. W przypadku braku rozkładu normalnego prowadzono analizę w oparciu o ogólny model liniowy (GLM).

**Tabela 2.** Wynik testu normalności Shapiro-Wilka dla rozkładu parametrów liczebności preferencji pokarmowych ryjkowców na łąkach i pastwiskach.

**Table 2.** Normality test of Shapiro-Wilk for the distribution of food preference abundance groups on meadows and pastures.

Preferencje pokarmowe / Food preferences	test Shapiro-Wilka / Shapiro Wilk test	
Szerokość niszy / Niche breadth	W=0,98	p=0,4020
Liczebność generalistów / Abundance of generalists	W=0,77	p=0,0000
Liczebność specjalistów S1 / Abundance of specialists S1	W=0,68	p=0,0000
Liczebność specjalistów S2 / Abundance of specialists S2	W=0,18	p=0,0000
Liczebność specjalistów S3 / Abundance of specialists S3	W=0,87	p=0,0000

## WYNIKI

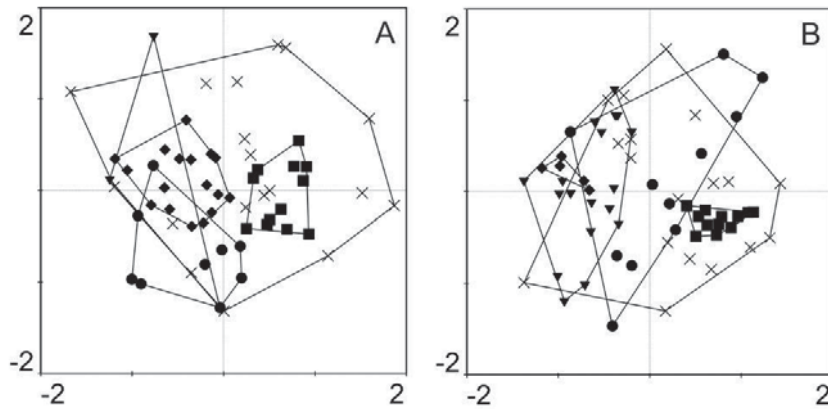
Na badanych powierzchniach Gorczańskiego Parku Narodowego zebrano łącznie 3120 chrząszczy z nadrodziny Curculionoidea należących do 85 gatunków (Aneks). Gatunkiem najliczniej zbieranym na łąkach był *Donus comatus* (505 osobników), natomiast na pastwiskach *Zacladus geranii* (273 osobniki).

Na Ryc. 1.A przedstawiono diagram ordynacyjny niemetrycznego skalowania wielowymiarowego dla zgrupowań ryjkowców o wąskich preferencjach żywieniowych (szerokość niszy 0,5–2). Analiza jest istotna statystycznie, gdyż stres dla dwóch pierwszych osi ordynacyjnych osiąga wartość 0,12. Zgrupowania sklasyfikowano na podstawie przynależności do zgrupowań łąkowych lub pastwiskowych oraz stadium sukcesji, w jakim te zgrupowania się znajdują. Zgrupowania pastwisk użytkowanych posiadają największe zróżnicowanie gatunkowe specjalistów pokarmowych. W tym zbiorze zawierają się wszystkie pozostałe zgrupowania. Wyraźnie oddzielają się zgrupowania łąk użytkowanych oraz nieużytkowanych, co więcej zgrupowania łąk nieużytkowanych posiadają podobny skład gatunkowy do pastwisk pośrednich i późnych stadiów sukcesyjnych, co wskazuje na podobne procesy zachodzące w trakcie sukcesji. Śledząc rozmieszczenie zgrupowań wzdłuż pierwszej osi ordynacyjnej zaznacza się tendencja oddzielania zgrupowań użytkowanych łąk i pastwisk od zgrupowań nieużytkowanych.

Diagram ordynacyjny skalowania wielowymiarowego dla zgrupowań ryjkowców o szerokich preferencjach żywieniowych przedstawiono na Ryc. 1.B. Stres końcowy dla dwóch pierwszych osi ordynacyjnych przyjmuje wartość równą 0,2, co świadczy o istotnym rozkładzie zgrupowań w płaszczyźnie dwuwymiarowej. W większym stopniu niż w przypadku specjalistów pokarmowych następuje nakładanie się zgrupowań w różnych klasach sukcesyjnych. Jedynie łąki użytkowane wyraźnie odróżniają się od pozostałych. Następuje również oddzielenie zgrupowań łąk kośnych wczesno- i późno sukcesyjnych oraz pastwisk użytkowanych i nieużytkowanych. Widać więc wyraźnie, że głównym parametrem różnicującym skład gatunkowy jest stadium sukcesji polany.

Prowadzenie lub brak zabiegu nie wpłynęło na zróżnicowanie parametrów szerokości niszy zgrupowań ryjkowców łąk i pastwisk (Tab. 3). Duże znaczenie ma natomiast stadium sukcesji (Ryc. 2). Kolejne etapy sukcesji zbiorowisk roślinnych prowadziły do zwiększenia szerokości niszy gatunków fitofagów z nimi związanych, a więc do zwiększenia udziału generalistów w ekosystemie w stosunku do specjalistów.

Analiza w oparciu o ogólny model liniowy dla liczebności ryjkowców w czterech klasach preferencji pokarmowych wskazuje, że tylko stadium



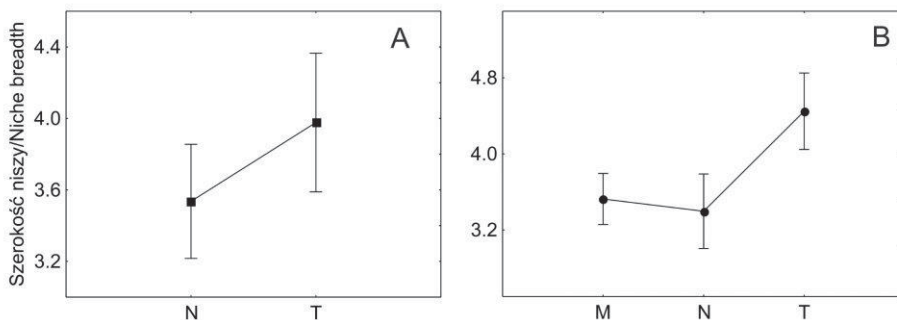
Ryc. 1. Diagram ordynacyjny skalowania wielowymiarowego dla zgrupowań ryjkowców o wąskich (szerokość niszy 0.5–2.5) (A) i szerokich (szerokość niszy 2.5–5.0) (B) preferencjach pokarmowych. Klasyfikacja zgrupowań ze względu na rodzaj prowadzonego zabiegu (koszenie i wypas oraz stadium sukcesji). Oznaczenia: ■ – zgrupowania łąk kośnych, ● – zgrupowania łąk późnej sukcesji, × – zgrupowania pastwisk użytkowanych, ▼ – zgrupowania pastwisk nieużytkowanych, ◆ – zgrupowania pastwisk późnych stadiów sukcesyjnych.

Fig. 1. Diagram of non-metric multidimensional scaling for weevil assemblages with narrow (niche breadth 0.5–2.5) (A) and wide (niche breadth 2.5–5.0) (B) food preferences. The classification used in a respect to management practice and the stage of plant succession. Marks: ■ – assemblages of moved meadows, ● – assemblages of late succession meadows, × – assemblages of managed pastures, ▼ – assemblages of abandoned pastures, ◆ – assemblages of late succession pastures.

Tabela 3. Analiza wariancji dla układów czynnikowych szerokości niszy zgrupowań ryjkowców.

Table 3. Two-way analysis of variance for the abundance parameters of weevil assemblages niche breadth.

	SS	df	MS	F	p
<b>Wyraz wolny / Residual</b>	<b>465,54</b>	<b>1</b>	<b>465,54</b>	<b>1033,43</b>	<b>0,00</b>
Zabieg / Management practice	0,00	1	0,00	0,00	0,99
<b>Sukcesja roślinna / Plant succession</b>	<b>5,73</b>	<b>1</b>	<b>5,73</b>	<b>13,99</b>	<b>0,00</b>
Zabieg*Sukcesja / Management*Succession	0,02	1	0,02	0,04	0,84
Błąd / Error	22,94	56	0,41		

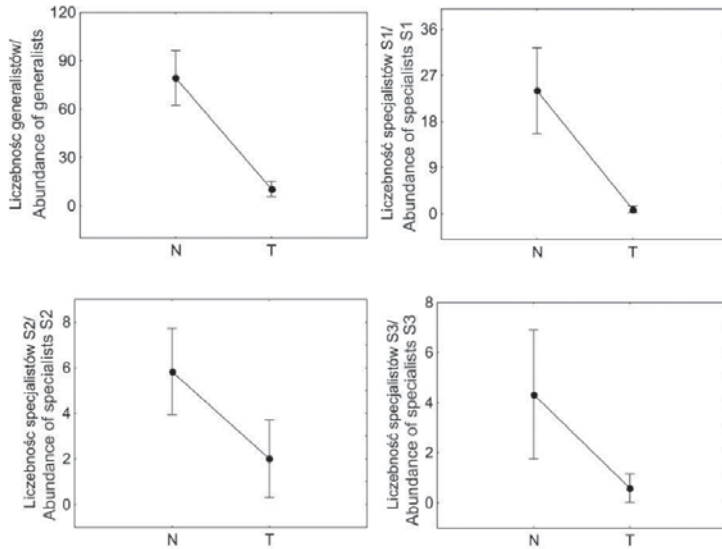


Ryc. 2. Średnia szerokość niszy dla zgrupowań ryjkowców łąk (A) oraz pastwisk (B) w zależności od stadium sukcesyjnego. N – użytkowane, M – nieużytkowane od kilku lat, T – nieużytkowane od kilkunastu lat.

Fig. 2. Mean niche breadth for weevil assemblages of meadow (A) and pastures (B) in a relation to the stage of plant succession. N – managed, M – unmanaged for couple of years, T – unmanaged for several years.

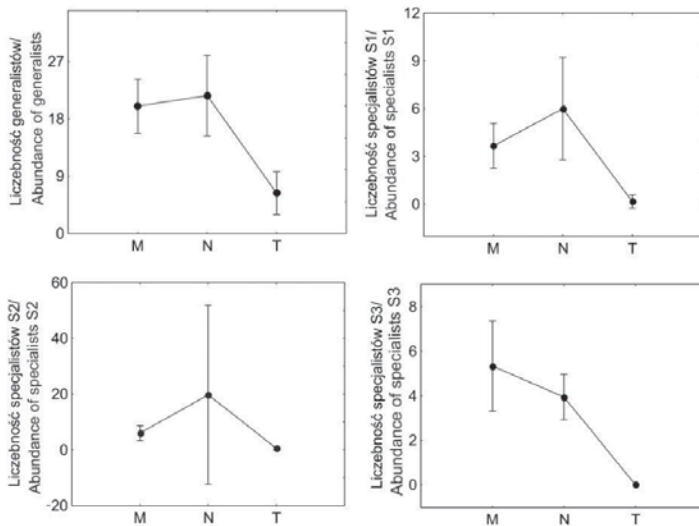
sukcesji jest czynnikiem różnicującym liczebność w zgrupowaniach łąkowych (Tab. 3). We wszystkich kategoriach preferencji zaobserwować można spadek średniej liczebności w zgrupowaniach (Ryc. 3). Jedynie w przypadku specjalistów z gru-

py S2, a więc żywiących się roślinami w obrębie jednego rodzaju, nie zanotowano istotnego statystycznie wpływu żadnego z badanych procesów. Może być to związane z niewielką liczebnością i dużym błędem wynikającym z łośności.



Ryc. 3. Średnia liczebność generalistów i specjalistów pokarmowych w zgrupowaniach ryjkowców łąk w zależności od stadium sukcesji. N – łąki koszone, T – łąki niekoszone od kilkunastu lat.

Fig. 3. Mean abundance of generalist and specialist weevil assemblages in a relation to the stage of meadow succession. N – managed, T – unmanaged for several years.



Ryc. 4. Średnia liczebność generalistów i specjalistów pokarmowych w zgrupowaniach ryjkowców pastwisk w zależności od stadium sukcesji. N – pastwiska wypasane, M – pastwiska niewypasane od kilku lat, T – pastwiska niewypasane od kilkunastu lat.

Fig. 4. Mean abundance of generalists and specialists in weevil assemblages in a relation to the stage of pasture succession. N – grazed, M – ungrazed for couple of years, T – ungrazed for several years.

W przypadku pastwisk analiza ogólnego modelu liniowego wskazuje na podobny rozkład liczebności w czterech klasach preferencji pokarmowych (Tab. 4). We wszystkich klasach tylko sukcesja miała wpływ na zróżnicowanie liczebności danej grupy pokarmowej. Śledząc średnie wartości liczebności we wszystkich kategoriach

preferencji pokarmowej zaobserwowano istotny spadek liczebności na pastwiskach niewypasanych od wielu lat (Ryc. 4). Warto również zaznaczyć, że zgrupowania pastwisk nieużytkowanych od kilku lat posiadają podobną liczebność we wszystkich klasach preferencji jak zgrupowania pastwisk użytkowanych.

**Tabela 4.** Ogólny model liniowy dla zgrupowań ryjkowców o zróżnicowanych preferencjach pokarmowych na łąkach kośnych.  
**Table 4.** General linear model for the abundance of weevil assemblages food preferences on moving meadows.

	Efekt / Effect	SS	df	MS	F	p
Liczebność generalistów / Abundance of generalists	<b>Wyraz wolny / Residual</b>	<b>8294,4</b>	<b>1</b>	<b>8294,4</b>	<b>74,891</b>	<b>0</b>
	Zabieg / Management practice	16,044	1	16,044	0,145	0,706
	<b>Sukcesja / Succession</b>	<b>1106,286</b>	<b>2</b>	<b>553,143</b>	<b>4,994</b>	<b>0,012</b>
	Zabieg*Sukcesja / Management*Succession	12,698	2	6,349	0,057	0,944
	Błąd / Error	3987,111	36	110,753		
Liczebność specjalistów S1 / Abundance of specialists S1	<b>Wyraz wolny / Residual</b>	<b>348,1</b>	<b>1</b>	<b>348,1</b>	<b>14,805</b>	<b>0</b>
	Zabieg / Management practice	1,3444	1	1,3444	0,057	0,812
	<b>Sukcesja / Succession</b>	<b>161</b>	<b>2</b>	<b>80,5</b>	<b>3,424</b>	<b>0,044</b>
	Zabieg*Sukcesja / Management*Succession	0,4603	2	0,2302	0,01	0,99
	Błąd / Error	846,4444	36	23,5123		
Liczebność specjalistów S2 / Abundance of specialists S2	Wyraz wolny / Residual	2485,88	1	2485,878	1,337	0,255
	Zabieg / Management practice	1020,1	1	1020,1	0,549	0,464
	Sukcesja / Succession	2497,79	2	1248,897	0,672	0,517
	Zabieg*Sukcesja / Management*Succession	2459	2	1229,5	0,661	0,522
	Błąd / Error	66934,44	36	1859,29		
Liczebność specjalistów S3 / Abundance of specialists S3	<b>Wyraz wolny / Residual</b>	<b>309,8778</b>	<b>1</b>	<b>309,8778</b>	<b>33,737</b>	<b>0</b>
	Zabieg / Management practice	8,1	1	8,1	0,882	0,354
	<b>Sukcesja / Succession</b>	<b>128,0317</b>	<b>2</b>	<b>64,0159</b>	<b>6,969</b>	<b>0,003</b>
	Zabieg*Sukcesja / Management*Succession	2,9206	2	1,4603	0,159	0,854
	Błąd / Error	330,6667	36	9,1852		

Tabela 5. Ogólny model liniowy dla układów czynników środowiskowych oraz liczebności w czterech grupach preferencji pokarmowych ryjkowców na pastwiskach.

Table 5. General linear model for the environmental variables and abundance of weevil assemblages food preferences on pastures.

	Efekt / Effect	SS	df	MS	F	p
Liczebność generalistów / Abundance of generalists	<b>Wyraz wolny / Residual</b>	<b>48330,38</b>	<b>1</b>	<b>48330,38</b>	<b>125,61</b>	<b>0,00</b>
	Zabieg / Management practice	570,37	1	570,37	1,48	0,24
	<b>Sukcesja / Succession</b>	<b>28497,04</b>	<b>1</b>	<b>28497,04</b>	<b>74,06</b>	<b>0,00</b>
	Zabieg*Sukcesja / Management*Succession	210,04	1	210,04	0,55	0,47
	Błąd / Error	7695,17	20	384,76		
Liczebność specjalistów S1 / Abundance of specialists S1	<b>Wyraz wolny / Residual</b>	<b>3700,167</b>	<b>1</b>	<b>3700,17</b>	<b>38,56</b>	<b>0,00</b>
	Zabieg / Management practice	6	1	6,00	0,06	0,81
	<b>Sukcesja / Succession</b>	<b>3220,167</b>	<b>1</b>	<b>3220,17</b>	<b>33,56</b>	<b>0,00</b>
	Zabieg*Sukcesja / Management*Succession	2,667	1	2,67	0,03	0,87
	Błąd / Error	1919	20	95,95		
Liczebność specjalistów S2 / Abundance of specialists S2	<b>Wyraz wolny / Residual</b>	<b>368,1667</b>	<b>1</b>	<b>368,17</b>	<b>41,60</b>	<b>0,00</b>
	Zabieg / Management practice	0	1	0,00	0,00	1,00
	<b>Sukcesja / Succession</b>	<b>88,1667</b>	<b>1</b>	<b>88,17</b>	<b>9,96</b>	<b>0,00</b>
	Zabieg*Sukcesja / Management*Succession	0,6667	1	0,67	0,08	0,79
	Błąd / Error	177	20	8,85		
Liczebność specjalistów S3 / Abundance of specialists S3	<b>Wyraz wolny / Residual</b>	<b>145,0417</b>	<b>1</b>	<b>145,04</b>	<b>16,07</b>	<b>0,00</b>
	Zabieg / Management practice	7,0417	1	7,04	0,78	0,39
	<b>Sukcesja / Succession</b>	<b>84,375</b>	<b>1</b>	<b>84,38</b>	<b>9,35</b>	<b>0,01</b>
	Zabieg*Sukcesja / Management*Succession	2,0417	1	2,04	0,23	0,64
	Błąd / Error	180,5	20	9,03		

## DYSKUSJA

Badania miały na celu wykazanie, czy zabiegi związane z koszeniem i wypasem wpływają na preferencje pokarmowe zgrupowań chrząszczy roślinożernych z nadrodziny Curculionoidea. Jeżeli obszar jest silnie zaburzony, zwiększa się proporcja generalistów środowiskowych optymalizujących

swoją plastyczność w trudnych warunkach środowiska (Skalski, Pośpiech 2006). W przypadku roślinożerców jednym z podstawowych czynników, które decydują o ich rozmieszczeniu jest skład gatunkowy ich roślin pokarmowych. Można więc powiedzieć, że w środowiskach mało stabilnych, gdzie pod wpływem koszenia lub wypasu pewne gatunki roślin mogą szybko zaniknąć, lepiej jest być genera-



listą pokarmowym, gdyż nawet brak preferowanej rośliny można zastąpić innymi gatunkami roślin (Brown, Southwood 1983; Brown, Hyman 1986; Zahn *et al.* 2010). Niniejsze badania wskazują, że zabieg nie wpływa zarówno na szerokość nisz, jak i na skład gatunkowy zgrupowań ryjkowców o zróżnicowanych preferencjach pokarmowych.

Gdyby sam zabieg wpływał negatywnie na populację ryjkowców, powinniśmy spodziewać się wzrostu generalistów pokarmowych i szerszej niszy pokarmowej w zgrupowaniach, gdzie występował zabieg. Przeprowadzone badania wskazują, że koszenie lub wypas nie prowadzi do degradacji środowiska i tworzenia zgrupowań generalistów środowiskowych. Wprawdzie na obszarach użytkowanych zanotowano istotnie statystycznie większą liczebność generalistów pokarmowych niż na obszarach późnosukcesyjnych (Ryc. 3, 4), jednak wynika to raczej z obniżenia ogólnego zagęszczenia ryjkowców w borówczyskach niż z prowadzonego zabiegu na polanach. Wiele badań wskazuje na to, że same zabiegi utrzymujące łąki i pastwiska w dynamicznej równowadze przyczyniają się do wzrostu ogólnej różnorodności, w tym również gatunków specjalistów związanych z danym gatunkiem rośliny (Gibson 1992; Carson, Root 1999; Kruess, Tschandtkke 2002).

W jaki sposób można wytłumaczyć fakt, że usuwanie roślin pokarmowych poprzez zgryzanie lub koszenie, a więc obniżanie zasobności środowiska wpływa pozytywnie na liczebność owadów roślinożernych we wszystkich kategoriach preferencji pokarmowych? Kluczem do rozwiązania jest system obrony roślin przed atakami roślinożerców. Każda roślina posiada olbrzymi arsenał substancji obronnych przeciw roślinożercom (Bernays, Chapman 1994). W momencie ataku roślina zwiększa produkcję wtórnych metabolitów, kontrolując w ten sposób liczebność populacji roślinożerców (Ehrlich, Raven 1964; Bernays 2001). W warunkach, gdzie występuje zaburzenie środowiska (zgryzanie lub koszenie) wiele roślin traci naturalną odporność przed atakami roślinożerców (Arndt 1970), a więc stres, jakim poddawane są rośliny, może stanowić klucz do zwiększenia liczebności i różnorodności na powierzchni.

Dlaczego w toku sukcesji polan reglowych obniża się ogólna liczebność zarówno generalistów pokarmowych jak i specjalistów, a także zwiększa się nisza pokarmowa zgrupowań? Dodatkowym

efektem związanym z brakiem wypasu czy wykaszania są zmiany żyzności podłoża (Heydemann *et al.* 1998; Di Giulio *et al.* 2001). Na terenach, gdzie występuje sukcesja, a jednocześnie podstawowe makroelementy, jak węgiel czy azot, związane są w martwych tkankach roślin i nie wracają do ekosystemu, następuje zubożenie takiego ekosystemu w substancje odżywcze i energetyczne. W eksperymentach na łąkach, gdzie w sposób kontrolowany nawożono glebę, zaobserwowano istotną zmianę składu tkanek roślinnych, zwłaszcza aminokwasów, co skutkowało zwiększeniem różnorodności zarówno roślinożerców (Braun, Flückinger 1985), ale również innych grup systematycznych (Pietraszko, De Clercq 1982). Czynnikiem decydującym o parametrach pokarmowych na łąkach i pastwiskach jest nie sam zabieg, lecz sukcesja i powiązane z nią obniżenie pojemności środowiska, związanej z brakiem substancji odżywczych w ekosystemie. Chcąc więc chronić skutecznie różnorodność biologiczną należy prowadzić kulturowy wypas i koszenie powiązane z regularnym nawożeniem.

## PODZIĘKOWANIA

Praca naukowa finansowana częściowo ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska (umowa nr: 508/2011/Wn-06/OP-MN/D).

## PIŚMIENNICTWO

- Armatus P., Loch J., Ruciński M. 2010. Przyroda Gorczańskich Polan. Gorczański Park Narodowy, Poręba Wielka.
- Arndt U. 1970. Konzentrationsänderungen bei freien Aminosäuren in Pflanzen unter dem Einfluss von Fluorwasserstoff und Schwefeldioxid. Staub-Reinhold. Luft 30: 256–259.
- Bernays E.A. 2001. Neural limitations in phytophagous insects: Implications for Diet Breadth and Evolution of Host Affiliation. Annual Reviews Entomology 46: 703–27.
- Bernays E.A., Chapman R.F. 1994. Host-plant selection by phytophagous insects. Chapman & Hall, New York.
- Braun S., Flückiger W. 1985. Increased population of the aphid *Aphis-pomi* at a motorway. The effect of exhaust-gases. Environmental Pollution, Ser. A 39,2: 183–192.

- Brown V.K. 1985. Insect herbivores and plant succession. *Oikos* 44: 17–22.
- Brown V.K., Hyman P.S. 1986. Successional communities of plants and phytophagous Coleoptera. *Journal of Ecology* 74: 963–975.
- Brown V.K., Southwood T.R.E. 1983. Trophic diversity, niche breadth and generation times of exopterygote insects in a secondary succession. *Oecologia* 56: 220–225.
- Carson W.T., Root R.B. 1999. Top-down effects of insect herbivores during early succession: influence on biomass and plant dominance. *Oecologia* 121: 260–272.
- Di Giulio M., Edwards P.J., Meister E. 2001. Enhancing insect diversity in agricultural grasslands: the roles of management and landscape structure. *Journal of Applied Ecology* 38: 310–319.
- Ehrlich P.R., Raven P.H. 1964. Butterflies and plants: a study of coevolution. *Evolution* 18: 586–608.
- Gibson C.W.D., Brown V.K. 1992. Grazing and vegetation change: deflected or modified succession? *Journal of Applied Ecology* 29: 120–131.
- Heydemann B., Hofmann W., Irmeler U. 1998. Der Einfluss der Beweidung auf die Wirbellosenfauna im Grünland. Supplement zu Faunistisch-ökologische Mitteilungen 24: 45–71.
- Kornaś J., Medwecka-Kornaś A. 1967. Zespoły roślinne Gorców. I. Naturalne i na wpół naturalne zespoły nieleśne. *Fragmenta Floristica et Geobotanica* 13,2: 167–316.
- Kruess A., Tschardt T. 2002. Contrasting responses of plants and insect diversity to variation in grazing intensity. *Biological Conservation* 106: 293–302.
- Leps J., Šmilauer P. 2005. *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO*. University Press, Cambridge.
- Michalik S. 1989. Gorce. *Wiedza Powszechna, Warszawa*.
- Morris M.G. 1991. The management of reserves and protected areas. [In:] F. Spellerberg, F.B. Goldsmith, M.G. Morris (eds) *The Scientific Management of Temperate Communities for Conservation*: 323–347. Blackwell Scientific, Oxford.
- Morris M.G. 2000. The effects of structure and its dynamics on the ecology and conservation of arthropods in British grasslands. *Biological Conservation* 95: 129–142.
- Pietraszko R., de Clercq R. 1982. Influence of organic matter on epigeic arthropods. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent* 47,2: 721–728.
- Ribera I., Dolédec S., Downie I.S., Foster G.N. 2001. Effect of land disturbance and stress on species traits of ground beetle assemblages. *Ecology* 82,4: 1112–1129.
- Skalski, T. Pospiech N. 2006. Factors influencing earthworm communities in post-industrial areas of Krakow Soda Works. *European Journal of Soil Biology* 42,4: 191–199.
- Stan Karpat. 2001. Raport opracowany w ramach Inicjatywy Ekoregionu Karpackiego. WWF.
- ter Braak C.J.F., Šmilauer P. 2002. *CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows user guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5)*. Microcomputer Power, Ithaca, New York.
- Tomasiewicz J. 1992. *Toponomastyka Gorców. Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody* 11: 119–140.
- Zahn A., Juen A., Traugott M., Lang A. 2007. Low density cattle grazing enhances arthropod diversity of abandoned wetland. *Applied Ecology and Environmental Research* 5,1: 73–86.

## SUMMARY

The influence of active protection on food selectivity of mountain meadow weevil assemblages (Coleoptera: Curculionoidea) in the Gorce National Park was investigated. We hypothesised that management practice (mowing and grazing) should change the host preferences of herbivorous beetles.

The study was carried out in 2009 and 2010 in the Gorce National Park (Western Beskidy Mts, Carpathians) in four mountain meadows in eleven plant communities varying in the management practice (grazing and mowing) and the time of abandonment (managed – unmanaged for several years) (Tab. 1). In each plant community, three replicates of managed and unmanaged (control) plots were established. Weevils were collected using the pitfall traps (five traps per each plot) and the entomological vacuum. Fifteen samples from each of 66 sample plots were collected during two years. Two-way analysis of variance and general linear modeling were applied to test the effect of management and succession on host specificity of weevils parameters. The normality of data, previously tested by Shapiro-Wilk test (Tab. 2). Non-metric multidimensional scaling for the distribution of weevil food specialists and generalists in the management and succession classes was performed.

In total, 85 weevil species have been found on studied meadow and pasture plots (Aneks). Non-metric multidimensional scaling showed similar pattern of assemblages distribution among species generalist

and specialists (Fig. 1), clearly dividing assemblages of managed meadows from the rest of assemblages. Mean niche breadth of weevil assemblages was significantly related only to the succession (Tab. 3), increasing on abandoned plots (Fig. 2). General linear modeling indicated that only successional stage effectively influenced on weevil abundance in four groups of the host specificity (generalists and specialists) (Tab. 4, 5). With increasing time since abandonment the abundance of the generalists and specialists

significantly decreased on meadows (Fig. 3) and on pastures (Fig. 4). Although mowing and grazing have been regarded as a disturbance for insect communities due to direct mortality and food elimination, the management practices have no significant effect on food selectivity of weevil assemblages. Succession process, significantly increasing the niche breadth and decreasing the abundance of species generalists and specialists seems to be very important threat for mountain grasslands biodiversity.

**Aneks.** Wykaz gatunków ryjkowców Curculionoidea zebranych w latach 2009–2010 podczas badań na powierzchniach monitoringowych ekosystemów nieleśnych w Gorczańskim Parku Narodowym.

**Annex.** The list of weevil species Curculionoidea collected in the period 2009–2010 on non-forest ecosystem monitoring plots in the area of the Gorce National Park.

Gatunek / Species	Skrót / Abbreviation	Specjalizacja pokarmowa / Food specialization	Szerokość niszy / Niche breadth	Łąki / Meadows	Pastwiska / Pastures
<i>Acalles camelus</i> (Fabricius, 1792)	Ac_ca	G	5,00	0	1
<i>Alophus carpathicus</i> Reitter, 1901	Al_car	S1	0,50	4	0
<i>Alophus triguttatus</i> (Fabricius, 1775)	Al_trig	G	3,00	3	1
<i>Alophus weberi</i> Penecke, 1901	Al_we	S2	1,50	19	70
<i>Anthonomus rubi</i> (Herbst, 1795)	An_rub	S3	2,50	6	17
<i>Apion rubens</i> Stephens, 1839	Ap_rub	S1	0,50	0	1
<i>Apion rubiginosum</i> Grill, 1893	Ap_ru	S1	0,50	0	3
<i>Barynotus obscurus</i> (Fabricius, 1775)	Ba_ob	G	5,00	13	170
<i>Betulapion simile</i> (Kirby, 1811)	Tric_si	S1	0,50	15	6
<i>Bryodaemon boroveci</i> Podlussány, 1998	Bry_bor	G	5,00	2	17
<i>Ceutorhynchus cochleariae</i> (Gyllenhal, 1813)	Ce_coch	S3	2,50	3	2
<i>Cyanapion spencii</i> (Kirby, 1808)	Cy_spe	S2	1,50	0	1
<i>Deporaus betulae</i> (Linnaeus, 1758)	Dep	G	3,00	17	10
<i>Dodecastichus inflatus</i> (Gyllenhal, 1834)	Ot_infl	G	5,00	1	4
<i>Donus comatus</i> (Boheman, 1842)	Do_com	G	5,00	505	93
<i>Donus intermedius</i> (Boheman, 1842)	Do_inter	G	5,00	2	1
<i>Donus ovalis</i> (Boheman, 1842)	Do_ova	G	5,00	46	33
<i>Donus velutinus</i> (Boheman, 1842)	Do_vel	G	5,00	16	38

<i>Donus viennensis</i> (Herbst, 1795)	Do_vie	G	5,00	1	1
<i>Donus zoilus</i> (Scopoli, 1763)	Hy_zo	S3	2,50	1	7
<i>Glocianus punctiger</i> (C.R. Sahlberg, 1835)	Glo_pun	S1	0,50	2	3
<i>Grypus equiseti</i> (Fabricius, 1775)	Gryp	S2	1,00	0	5
<i>Hylobius excavatus</i> (Laicharting, 1781)	Hyl_pi	S2	1,00	0	2
<i>Hylobius pinastri</i> (Gyllenhal, 1813)	Hyl_pi	S3	2,00	0	2
<i>Hypera arator</i> (Linnaeus, 1758)	Hy_ar	S3	2,50	0	33
<i>Hypera diversipunctata</i> (Schrank, 1798)	Hy_div	S3	2,50	2	35
<i>Hypera nigrirostris</i> (Fabricius, 1775)	Hy_ni	S3	2,50	0	1
<i>Hypera miles</i> Paykull, 1792	Hy_su	S3	2,50	1	9
<i>Hypera pollux</i> (Fabricius, 1801)	Hy_ad	G	5,00	2	1
<i>Ischnopterapion virens</i> (Herbst, 1797)	Ich_vir	S2	1,50	0	3
<i>Ischnopterapion loti</i> (Kirby, 1808)	Isch_lo	S2	1,00	0	4
<i>Larinus planus</i> (Fabricius, 1792)	Lar_pl	S3	2,00	0	1
<i>Leiosoma cribrum</i> (Gyllenhal, 1834)	Le_cri	S2	1,00	0	4
<i>Leiosoma deflexum</i> (Panzer, 1795)	Leio_de	S3	2,00	14	17
<i>Liophloeus lentus</i> Germar, 1824	Lio_len	S1	0,50	166	21
<i>Liophloeus tessulatus</i> (P.W. Müller, 1776)	Lio_tes	G	5,00	1	2
<i>Liparus glabrirostris</i> (Küster, 1849)	Lip_gla	G	5,00	15	2
<i>Miarus abnormis</i> F. Solari, 1947	Mia_ab	G	5,00	3	32
<i>Micrelus ericae</i> (Gyllenhal, 1813)	Mic_eric	S3	2,00	0	1
<i>Microplontus triangulum</i> (Boheman, 1845)	Mic_tria	S1	0,50	2	0
<i>Notaris acridulus</i> (Linnaeus, 1758)	No_ac	S1	0,50	93	43
<i>Notaris aterrima</i> (Hampe, 1850)	Not_ate	G	5,00	4	23
<i>Otiorhynchus coecus</i> Germar, 1824	Ot_coe	G	5,00	7	5
<i>Otiorhynchus corvus</i> Boheman, 1843	Ot_corv	G	5,00	5	0
<i>Otiorhynchus equestris</i> (Richter, 1820)	Ot_equ	G	5,00	27	9
<i>Otiorhynchus kollari</i> Gyllenhal, 1834	Ot_kol	G	5,00	4	10
<i>Otiorhynchus lepidopterus</i> (Fabricius, 1794)	Ot_lep	G	5,00	8	8
<i>Otiorhynchus morio</i> (Fabricius, 1781)	Ot_mo	G	5,00	23	22
<i>Otiorhynchus nodosus</i> (P.W. Müller, 1764)	Ot_no	G	5,00	7	14
<i>Otiorhynchus rugosus krattereri</i> Boheman, 1843	Ot_rug	G	5,00	35	53
<i>Otiorhynchus scaber</i> (Linnaeus, 1758)	Ot_sca	G	5,00	6	69

<i>Otiorhynchus tenebricosus</i> (Herbst, 1874)	Ot_fus	G	5,00	25	6
<i>Oxystoma cerdo</i> (Gerstaecker, 1854)	Ox_cerd	S2	1,00	0	4
<i>Oxystoma subulatum</i> (Kirby, 1808)	Ox_sub	S3	2,00	0	7
<i>Pelenomus comari</i> (Herbst, 1795)	Pe_com	G	5,00	0	2
<i>Perapion curtirostre</i> (Germar, 1817)	Per_cur	S2	1,50	3	3
<i>Perapion marchicum</i> (Herbst, 1797)	Per_mar	S1	0,50	0	2
<i>Perapion violaceum</i> (Kirby, 1808)	Per_vio	S2	1,50	10	14
<i>Phyllobius argentatus</i> (Linnaeus, 1758).	Phy_arg	G	4,00	0	1
<i>Phyllobius glaucus</i> (Scopoli 1763)	Phy_cal	G	5,00	0	3
<i>Phyllobius maculicornis</i> Germar, 1824	Phy_ma	G	5,00	1	1
<i>Plinthus sturmi</i> (Westhoff, 1882)	Pl_stu	G	4,00	161	96
<i>Plinthus tischeri</i> Germar, 1824	Pli_tis	S2	2,00	56	69
<i>Protapion apricans</i> Herbst, 1797	Prot_ap	S2	1,00	0	1
<i>Protapion assimile</i> Kirby, 1808	Pro_ass	S2	1,50	0	1
<i>Protapion gracilipes</i> Dietrich, 1857	Pro_gra	S1	0,50	0	32
<i>Rhinocyllus conicus</i> (Frölich, 1792)	Rhin_co	S3	2,50	0	1
<i>Rhinomias forticornis</i> (Boheman, 1843)	Rhin_fo	G	5,00	0	3
<i>Rhinoncus castor</i> (Fabricius, 1792b)	Rhin_ca	S1	0,50	0	2
<i>Rhinoncus pericarpus</i> (Linnaeus, 1758)	Rhin_pe	S2	1,50	1	6
<i>Sciaphilus asperatus</i> (Bonsdorff, 1785)	Sciap	G	4,00	39	33
<i>Scleropteridius fallax</i> (Otto, 1897)	Rutid	S1	0,50	16	62
<i>Scleropterus serratus</i> (Germar, 1824)	Sclero	S3	2,50	27	4
<i>Sitona cylindricollis</i> (Fahraeus, 1840b)	Sit_cy	S2	1,00	0	7
<i>Sitona lepidus</i> Gyllenhal, 1834	Sit_le	S3	2,00	0	5
<i>Sitona lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	Sit_line	S3	2,50	3	0
<i>Sitona puncticollis</i> Stephens, 1831	Sit_punc	S3	2,50	0	7
<i>Sitona sulcifrons</i> (Thunberg, 1798)	Sit_sulc	S3	2,50	1	5
<i>Sitona suturalis</i> Stephens, 1831	Sit_sutu	S3	2,00	1	13
<i>Strophosoma melanogrammmum</i> (Forster)	Stroph	G	5,00	4	6
<i>Trachyphloeus aristatus</i> (Gyllenhal, 1827)	Tra_ari	G	4,00	2	1