

Zagęszczenie wiewiórki pospolitej na terenie Arboretum w Rogowie i wykorzystanie przez nią obcych gatunków drzew

Density of red squirrels and their use of non-native tree species in the Rogów Arboretum

Dagny Krauze-Gryz^{1*}, Kinga Mazur¹, Jakub Gryz²

¹Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Leśny, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa;

²Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Ekologii Lasu, Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn

*Tel. +48 22 5938145, e-mail: dagny.krauze@wl.sggw.pl

Abstract. The aim of the study was to compare the densities of red squirrel (*Sciurus vulgaris*) in the arboretum and a neighbouring forest and to investigate which tree species the squirrels used. The study was conducted in the area of the Rogów arboretum (53.76 ha) and the so-called Zimna Woda and Wilczy Dół forest complexes (altogether 536 ha), all being part of an Experimental Forest Station in Rogów. The density of squirrels in the arboretum and the neighbouring forest was estimated and compared by means of snow tracks on transect routes. Changes in the abundance of squirrels throughout one year as well as their behaviour were determined on the basis of direct observations along transects running through the arboretum. More than half of the area of the arboretum was searched in order to record feeding signs of squirrels. Additionally, trees with bark-stripping were recorded.

The density of snow tracks was higher in the arboretum (0.19 tracks/100 m/24 h) than in the neighbouring forest (0.09 tracks/100 m/24 h). The largest number of observations of red squirrels along transects was made between February and April, in July and August and in October and November. In about half of the cases, squirrels were feeding on one of six non-native tree species (most often on cones of Macedonian pine, *Pinus peuce*). Feeding signs were found on 39 plots (17%) and 16 different tree species. The most numerous feeding signs were found on plots with Douglas fir (*Pseudotsuga mezesii*), but also on plots with the western hemlock (*Tsuga heterophylla*), Swiss pine (*Pinus cembra*), mountain silverbell (*Halesia monticola*) as well as shagbark (*Carya ovata*) and shellbark hickories (*C. laciniosa*). On eight plots, trees with signs of bark-stripping were found, most commonly on Sawara cypress (*Chamaecyparis pisifera*). Its soft bark was probably used to build dreys. In the area of the arboretum, the natural food sources (seeds of native trees) are supplemented with numerous non-native tree species, which seeds are also consumed by squirrels. The highly abundant and diverse food sources promote a higher density of the red squirrel in the area of the arboretum. Additionally, when tree seeds are scarce in the neighbouring forest, squirrels migrate into the arboretum.

Keywords: *Sciurus vulgaris*, live traps, snow tracking, visual counts, feeding signs, bark-stripping

1. Wstęp

Pierwotnym środowiskiem występowania wiewiórki (*Sciurus vulgaris*) są lasy północnej Eurazji (Shar et al. 2008). Jest ona gatunkiem plastycznym, dobrze dostosowującym się do zmian środowiskowych o umiarkowanym nasileniu, stąd występuje nie tylko w lasach o naturalnym charakterze (Stachura et al. 2004), ale również w niewielkich zadrzewieniach śródpolnych (Wauters 1997) czy parkach miejskich (Babińska-Werka, Żółw 2008; Krauze-Gryz et al., unpubl.), gdzie korzysta z pokarmu antropogenicznego oferowanego przez ludzi (Krauze-Gryz, Gryz 2015). Wiewiórka jest generalistą pokarmowym a jej dieta zależy od środowiska oraz zmienia

się w ciągu roku zależnie od dostępności pokarmu (Krauze-Gryz, Gryz 2015). Jednak zawsze preferowanym pokarmem są nasiona drzew iglastych i liściastych, a zagęszczenia wiewiórki fluktuują w zależności od dostępności nasion (Lurz et al. 1995; Wauters et al. 2008). Populacje wiewiórki osiągną wyższe zagęszczenia w środowiskach, gdzie dostępność bazy żerowej jest stabilna w ciągu roku (Wauters et al. 2008), a w okresie niedoboru głównego pokarmu, jakim są nasiona drzew, wiewiórki wyszukują w obrębie lasu bardziej produktywne grupy drzew, zwiększając zajmowane areale lub migrują (Lurz et al. 2000; Wauters et al. 2005).

Arboretum w Rogowie jest rozległym terenem oferującym bogatą bazę pokarmową w postaci nasion drzew gatunków

Wpłynęło: 26.08.2015 r., recenzowano: 9.11.2015 r., zaakceptowano: 24.11.2015 r.

rodzimy i obcych. Duże bogactwo gatunkowe drzew, produkujących niesynchronicznie nasiona, powoduje, że baza żerowa na tym terenie jest bardziej stabilna niż w otaczającym go lesie. Można oczekiwać, że w okresie niedoboru nasion głównych gatunków budujących drzewostan przylegający do arboretum, wiewiórki z tych terenów będą przemieszczać się na teren arboretum w poszukiwaniu pokarmu. Ponadto można założyć, że dzięki obfitej bazie żerowej, zagęszczenie wiewiórek w arboretum może być wyższe niż w lasach je otaczających.

Celem badań było porównanie zagęszczenia wiewiórek w arboretum i w sąsiadującym lesie gospodarczym, oraz sprawdzenie, które obce gatunki drzew są przez wiewiórki wykorzystywane i w jaki sposób (żerowanie na nasionach, wykorzystanie kory).

2. Teren badań

Badania prowadzono na terenie arboretum (53,76 ha) oraz przylegających do niego uroczysk Zimna Woda i Wilczy Dół (łącznie 536 ha), wchodzących w skład Leśnego Zakładu Doświadczalnego (LZD) w Rogowie. Arboretum założone zostało w 1925 roku. Pozostałością po lesie, który istniał zanim utworzono ogród, są około 150-letnie sosny *Pinus sylvestris*, a także świerki *Picea abies*, dęby *Quercus* spp. i graby *Carpinus betulus*. Arboretum obejmuje kolekcje roślin drzewiastych (2 837 taksonów), tropikalnych (rosnących w szklarni), zielnych oraz alpinarium. Znaczną część arboretum zajmują leśne powierzchnie doświadczalne (łącznie 18 ha), na których rośnie 75 gatunków drzew obcego pochodzenia (w tym 50 gatunków iglastych). Część arboretum pozostaje niezagospodarowana, rośnie tu około 80-letni las z przewagą sosny (Tumiłowicz 1993; <http://arboretum.sggw.pl>).

Dominującym gatunkiem w drzewostanie lasu gospodarczego przylegającego do arboretum jest sosna. Wyróżnia się również znaczny udział dębu i modrzewia *Larix* spp. Dominują drzewostany wielogatunkowe. Zarówno na terenie arboretum, jak i uroczysk przeważają typy siedliskowe: las świeży i las mieszany świeży (Zielony 1993).

3. Metodyka

3.1. Porównanie zagęszczenia wiewiórki na terenie arboretum i sąsiadującego kompleksu leśnego

W grudniu 2014 i styczniu 2015 (łącznie w ciągu 5 dni) przeprowadzono tropienia na transektach o długości od 200 do 1000 m, wyznaczonych równomiernie na terenie arboretum (11 transektów o łącznej długości 6850 m) i na terenie lasu gospodarczego (19 transektów o łącznej długości 13 000 m). Łącznie trasa tropień objęła 8600 m na terenie arboretum i 19 100 m w lesie gospodarczym. Liczbę tropów wiewiórki rejestrowano na odcinkach o długości 100 m. Na tej podstawie zarówno dla terenu arboretum, jak i lasu gospodarczego obliczono zagęszczenie tropów ($N/100$ m/

dobę). Jednego dnia prowadzono tropienia zarówno na terenie arboretum, jak i w lesie, aby zminimalizować wpływ takich czynników jak grubość pokrywy śnieżnej i temperatury otoczenia na aktywność wiewiórek, oraz na otrzymane wyniki.

3.2. Wykorzystanie obcych gatunków drzew przez wiewiórki

Obserwacje bezpośrednie wiewiórek

Na terenie arboretum wyznaczono pięć równomiernie rozmieszczonych transektów, o szerokości 40 m (Babińska-Werka, Żółw 2008) i długości od 500 do 900 m (łącznie 3600 m) (ryc. 1). Powierzchnia objęta obserwacjami wynosiła około 14,4 ha, co stanowiło około 27% całego arboretum. Kontrole prowadzono od kwietnia 2014 do marca 2015, średnio dwa razy w miesiącu (łącznie 29 kontroli). Obserwacje prowadzono rano (od 7.30 do 11.30), przy sprzyjającej pogodzie, czyli w czasie największej aktywności wiewiórek (Wauters, Dhondt 1987; Bosch, Lurz 2012). Notowano liczbę widzianych osobników, ich zachowanie oraz gatunek drzewa, na jakim przebywały.

Rejestracja śladów żerowania

Zagospodarowana część arboretum podzielona jest na powierzchnie o różnej wielkości (ryc. 1). W ich obrębie, w trakcie siedmiu kontroli (w kwietniu, maju, wrześniu, listopadzie 2014 roku) poszukiwano śladów żerowania wiewiórek. Badane powierzchnie odnajdywano, a następnie przeszukiwano, poruszając się po rozmieszczonych co około 20 m transektach. Rejestrowano szyszki drzew iglastych lub łupiny nasion drzew liściastych, które nosiły ślady żerowania wiewiórek. Wybierano powierzchnie, na których rosły dojrzałe drzewa, produkujące nasiona.

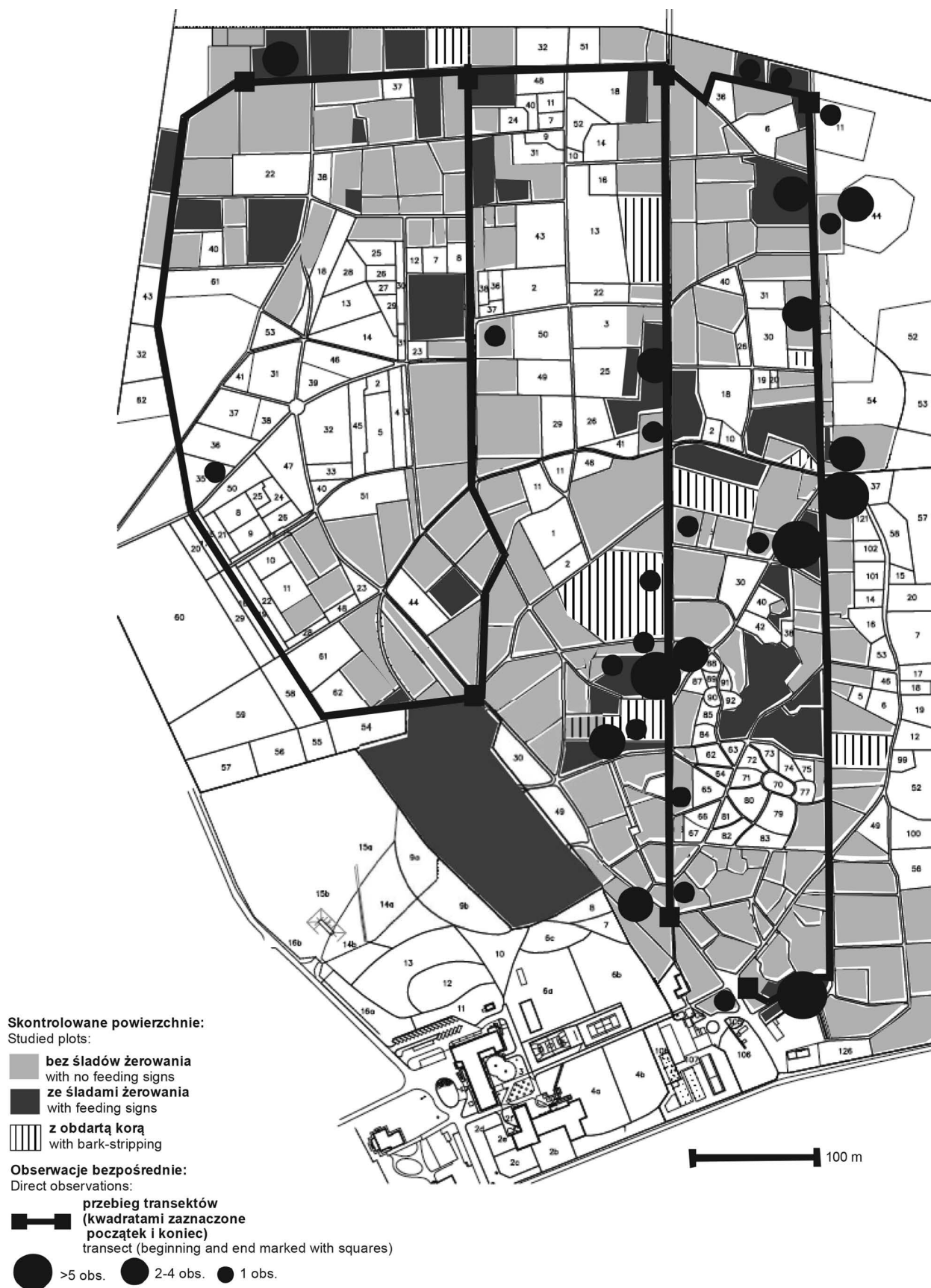
Unikano powierzchni obsadzonych drzewami w bardzo młodym wieku, niewytwarzającymi nasion, gęsto porośniętych krzewami uniemożliwiających ich kontrolę, a także powierzchni obsadzonych jedynie bylinami i krzewami ozdobnymi, które nie są wykorzystywane przez wiewiórki. Łącznie skontrolowano 228 powierzchni, co stanowiło 63% wszystkich powierzchni na terenie arboretum (ryc. 1).

Zdzieranie kory z drzew

W maju 2015 roku przeprowadzono kontrolę w celu sprawdzenia, czy wiewiórki wykorzystują korę z drzew. Poruszając się wzdłuż pięciu transektów (ryc. 1), wyszukiwano drzewa z uszkodzoną przez wiewiórki korą. Następnie liczone wszystkie drzewa danego gatunku oraz te uszkodzone przez wiewiórki.

Analiza danych

Różnice pomiędzy zagęszczeniem tropów na terenie arboretum i w lesie gospodarczym sprawdzono testem t studenta. Rozkład normalny potwierdzono testem Shapiro-Wilk'a. Analizy statystyczne wykonano w programie Past3.



Rycina 1. Badane powierzchnie na terenie Arboretum w Rogowie, z zaznaczonymi transektami, wzdłuż których prowadzono obserwacje bezpośrednie

Figure 1. Studied plots in the area of Rogów Arboretum and transect routes for direct observations of red squirrels

4. Wyniki

4.1. Zagęszczenie wiewiórek na terenie arboretum i w lesie gospodarczym

Średnie zagęszczenie tropów na transektach na terenie arboretum było wyższe i wynosiło 0,19 tropów/100 m/dobę, podczas gdy w lesie 0,09/100 m/dobę ($t=2,4$; $p<0,05$).

4.2. Wykorzystanie obcych gatunków drzew przez wiewiórki

Obserwacje bezpośrednie

Na transektach dokonano łącznie 59 obserwacji wiewiórek. Obserwacje nie były rozmieszczone równomiernie (ryc. 1). Najwięcej obserwacji (30 przypadków) dokonano na transekcie pierwszym, na transekcie piątym nie zaobserwowano żadnej wiewiórki. Około połowa obserwowanych wiewiórek żerowała (29 przypadków), z czego 5 obserwacji dokonano na ziemi. W pozostałych przypadkach zwierzęta wykazywały zachowania godowe, przemieszczały się w koronach drzew lub na ziemi, odpoczywały, piły wodę z pnia drzewa. Wiewiórki żerujące na nasionach drzew widziane były na: sośnie rumelijskiej *Pinus peuce* (8 obs.), sośnie zwyczajnej (4 obs.), orzechu czarnym *Juglans nigra* (4 obs.), ośnieży górskiej *Halesia monticola* (3 obs.), orzechu szarym *Juglans cinerea* (2 obs.), orzeszniku siedmiolistkowym *Carya laciniosa* (2 obs.), leszczynie pospolitej *Corylus avellana* (1 obs.). Na ziemi wiewiórki żerowały pod lipami *Tilia* spp. (3 obs.) i metasekwoją chińską *Metasequoia glyptostroboides* (2 obs.). Jedna piąta (12 wiewiórek) widzianych było na jodłach (kaukaskiej *Abies nordmanniana*, szlachetnej *A. procera*, greckiej *A. cephalonica* i nikko *A. homolepis*), jednak w żadnym z tych przypadków zwierzęta nie żerowały.

Liczba wiewiórek widzianych na transektach zmieniała się w ciągu roku (tab. 1). Przeciętnie w trakcie jednej kontroli obserwowano dwie wiewiórki, najwięcej w lutym (4,3), najmniej w styczniu i maju (0,5 obs./kontrolę). Wiewiórki częściej obserwowane były na terenie arboretum od lutego do kwietnia (3,0 do 4,3), następnie w lipcu i sierpniu (1,8 do 2,5) i w październiku i listopadzie (2,3 do 3,0 obs./kontrolę). Udział wiewiórek widzianych w czasie żerowania zmieniał się (tab. 1). W styczniu i lutym nie obserwowano żerujących osobników, w marcu był to tylko 1 z 6 widzianych osobników. W czerwcu, październiku i grudniu żerowała połowa obserwowanych wiewiórek, a w pozostałych miesiącach (kwiecień, lipiec, wrzesień, listopad) większość widzianych wiewiórek. W sierpniu wiewiórki obserwowano łącznie 5 razy, wszystkie w czasie żerowania.

Ślady żerowania

Ślady żerowania znalezione na 39 powierzchniach (17% skontrolowanych), na nasionach 16 gatunków obcych drzew (ryc. 1, tab. 2). Ponadto znalezione liczne ślady żerowania na szyszkach sosny zwyczajnej i świerka pospolitego. Wśród sprawdzonych powierzchni najliczniejsze były te z daglezią

Tabela 1. Liczba obserwacji wiewiórek oraz ich zachowanie w trakcie kontroli na transektach na terenie Arboretum w Rogowie

Table 1. Number of observations of red squirrels and their behaviour as based on direct observations along transects in the area of Rogów Arboretum

Miesiąc Month	Zachowanie Behaviour		n kontroli n controls	n obs./ kontrolę n obs./ control
	Żerowanie Feeding	Inne Others		
01		1	2	0,5
02		13	3	4,3
03	1	6	2	3,5
04	2	1	1	3,0
05		1	2	0,5
06	1	1	2	1,0
07	4	3	4	1,8
08	5		2	2,5
09	2	1	2	1,5
10	2	4	2	3,0
11	5	2	3	2,3
12	2	2	4	1,0
Łącznie Total	24	35	29	2,0

zieloną *Pseudotsuga menziesii*, jednocześnie na większości z nich (10 z 11) znaleziono ślady żerowania na szyszkach tego gatunku. Często odnajdywano również ślady żerowania na szyszkach sosny rumelijskiej (na czterech powierzchniach), choiny zachodniej *Tsuga heterophylla* i sosny limby *Pinus cembra* (na trzech powierzchniach), a spośród gatunków liściastych na ośnieży górskiej (na pięciu powierzchniach) oraz nasionach orzeszników pięciolistkowego *Carya ovata* i siedmiolistkowego *Carya laciniosa* (na trzech powierzchniach).

Na 198 powierzchniach nie znaleziono śladów żerowania wiewiórek. Na 67 spośród nich można było wyróżnić dominujący gatunek obcy (tab. 3). Na kolejnych 13 dominowały głównie gatunki rodzime (sosna zwyczajna – 10 powierzchni, świerk pospolity – 1 pow., wiąz górski *Ulmus glabra* – 1 pow., wiąz szypułkowy *U. laevis* – 1 pow.). Na 109 powierzchniach bez śladów żerowania nie można było wyróżnić gatunku dominującego.

Zdzieranie kory z drzew

Na ośmiu powierzchniach znaleziono drzewa z korą obdartą przez wiewiórki. Na sześciu z nich dominował żywotnik olbrzymi *Thuja plicata*. Uszkodzenia odnotowano na 19,4% drzew ($n=418$). Często uszkodzona była kora na występującym na dwóch powierzchniach cyprysiku groszkowym *Chamaecyparis pisifera* (36%, $n=125$). Zarejestrowano także obdzieranie kory z szydlicy japońskiej *Cryptomeria japonica*

Tabela 2. Obce gatunki drzew, na nasionach których stwierdzono ślady żerowania wiewiórek w trakcie kontroli powierzchni na terenie arboretum

Table 2. Alien tree species with feeding signs of red squirrels on their seeds, recorded during controls of the plots in the arboretum

L.p. No.	Gatunek Species	N powierzchni N plots	
		skontrolowanych checked	ze śladami żerowania with feeding signs
1	Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	11	10
2	Choina zachodnia <i>Tsuga heterophylla</i>	4	3
3	Świerk serbski <i>Picea omorica</i>	2	2
4	Świerk chiński <i>Picea asperata</i>	1	1
5	Świerk Schrenka <i>Picea schrenkiana</i>	1	1
6	Modrzew dahurski <i>Larix gmelini</i>	3	1
7	Sosna rumelijska <i>Pinus peuce</i>	5	4
8	Sosna limba* <i>Pinus cembra</i>	4	3
9	Sosna wejmutka <i>Pinus strobus</i>	3	2
10	Sosna Armanda <i>Pinus armandii</i>	1	1
11	Sosna czarna <i>Pinus nigra</i>	1	1
12	Orzech czarny <i>Juglans nigra</i>	3	2
13	Orzech szary <i>Juglans cinerea</i>	2	2
14	Orzesznik pięciolistkowy <i>Carya ovata</i>	3	3
15	Orzesznik siedmiolistkowy <i>Carya laciniata</i>	3	3
16	Ośnieża górska <i>Halesia monticola</i>	5	5

*gatunek rodzimy poza zasięgiem występowania

*native species outside its natural range

(na 4 z 4 drzew) i metasekwji chińskiej (na 1 z 4 drzew) oraz odnotowano jeden przypadek obdarcia kory z klonu *Grossera Acer davidii* ssp. *grosseri*.

5. Dyskusja

Wykorzystując względną metodę oceny liczebności, jaką są tropienia na transektach, określono, że zagęszczenie wiewiórek na terenie arboretum było wyższe niż w przylegającym do niego lesie. Może to wynikać z napływu osobników z otaczających terenów w okresie niedoboru pokarmu (Wauters et al. 2005). Ponadto można założyć, że bogata baza pokarmowa, tworzona przez liczne drzewa iglaste i liściaste (np. orzechy, orzeszniki), pozwala utrzymać wyższe zagęszczenie wiewiórek.

Liczba obserwowanych wiewiórek na terenie arboretum była zmienna, obserwowano trzy szczyty liczebności przypadające na zimę i początek wiosny (luty–kwiecień), lato (lipiec–sierpień) i jesień (październik–listopad). Mimo że szerokość pasa taksacyjnego została dobrana tak żeby ograniczyć błąd związany ze zmiennymi możliwościami obserwacji, wynikającymi z rozwoju roślinności, to prawdopodobieństwo zauważenia wiewiórki na drzewie jest wyższe w okresie bezlistnym (Babińska-Werka, Żółw 2008). Liczba widzianych na transektach wiewiórek mogła również zależeć od zmieniającej się ich liczebności w ciągu roku, najwyższej jesienią, po zakończonym

sezonie rozrodczym. Wpływ na nią mogła mieć również aktywność zwierząt, która jest mniejsza zimą, przy niskich temperaturach (Wauters, Dhondt 1987; Bosch, Lurz 2012). W Łazienkach Królewskich istotnie większą liczbę wiewiórek widziano na transektach jesienią i zimą (Babińska-Werka, Żółw 2008), natomiast w parku Skaryszewskim w Warszawie – wiosną (od marca do kwietnia) i następnie latem i jesienią (od sierpnia do listopada) (Prus 2014). Wzorec obserwowany w niniejszych badaniach jest częściowo zgodny z danymi z parku Skaryszewskiego (średnia liczba osobników widzianych podczas jednej kontroli była wyższa wiosną i jesienią). Dodatkowy wzrost liczby obserwowanych wiewiórek latem mógł mieć związek z napływem osobników z terenów otaczających w okresie dojrzewania nasion, np. orzechów czy orzeszników.

Spośród 16 gatunków drzew, na których zarejestrowano ślady żerowania wiewiórek w arboretum w Rogowie, większość nie rośnie naturalnie w zasięgu występowania wiewiórki. Dotyczy to np. daglezi zielonej i choiny zachodniej, gatunków pochodzących z północnej Ameryki, na których znaleziono najwięcej śladów żerowania a także świerka chińskiego *Picea asperata*, sosny wejmutki *Pinus strobus* czy sosny Armanda *P. armandii*. Wiadomo, że nasiona drzew iglastych stanowią podstawę diety wiewiórek żyjących w borach (Krauze-Gryz, Gryz 2015). Liczne ślady żerowania znaleziono również na orzechu czarnym *Juglans nigra* i szarym *J. cinerea* oraz orzesznikach pięcio- i siedmiolistkowym, po-

Tabela 3. Gatunki drzew występujące w dominacji na powierzchniach w arboretum, na których nie stwierdzono śladów żerowania wiewiórek

Table 3. Tree species dominating on plots where no feeding signs of red squirrels were found

L.p. No.	Gatunek Species	N powierzchni N of plots	
1	Jodła górska	<i>Abies lasiocarpa</i>	1
2	Jodła grecka	<i>Abies cephalonica</i>	3
3	Jodła jednobarwna	<i>Abies concolor</i>	3
4	Jodła mandżurska	<i>Abies holophylla</i>	1
5	Jodła nikko	<i>Abies homolepis</i>	2
6	Jodła olbrzymia	<i>Abies grandis</i>	7
7	Jodła sachalińska	<i>Abies sachalinensis</i>	1
8	Jodła syberyjska	<i>Abies sibirica</i>	1
9	Jodła szlachetna	<i>Abies procera</i>	3
10	Jodła Veitcha	<i>Abies veitchii</i>	1
11	Jodła wiotka	<i>Abies naphrolepis</i>	1
12	Świerk czarny	<i>Picea mariana</i>	1
13	Świerk czerwony	<i>Picea rubens</i>	1
14	Świerk sitkajski	<i>Picea sitchensis</i>	1
15	Modrzew europejski	<i>Larix decidua</i>	2
16	Modrzew japoński	<i>Larix kaempferi</i>	2
17	Modrzew polski	<i>Larix polonica</i>	1
18	Modrzew szkocki	<i>Larix eurolepis</i>	1
19	Cedrzyniec kalifornijski	<i>Calocedrus deccurens</i>	1
20	Sosna koreańska	<i>Pinus koraiensis</i>	2
21	Sosna wydmowa	<i>Pinus contorta</i>	1
22	Sosna żółta	<i>Pinus ponderosa</i>	1
23	Metasekwoja chińska	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	1
24	Żywotnik olbrzymi	<i>Thuja plicata</i>	6
25	Cyprysyk groszkowy	<i>Chamaecyparis pisifera</i>	2
26	Cyprysyk japoński	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	1
27	Buk wschodni	<i>Fagus orientalis</i>	1
28	Dąb błotny	<i>Quercus palustris</i>	2
29	Dąb czerwony	<i>Quercus rubra</i>	5
30	Dąb omszony	<i>Quercus pubescens</i>	1
31	Dąb południowy	<i>Quercus montana</i>	1
32	Grujecznik japoński	<i>Cercidiphillum japonicum</i>	1
33	Magnolia drzewiasta	<i>Magnolia acuminata</i>	1
34	Klon cukrowy	<i>Acer saccharum</i>	1
35	Klon czerwony	<i>Acer rubrum</i>	1
36	Jesion amerykański	<i>Fraxinus americana</i>	1
37	Jesion szablolistny	<i>Fraxinus chinensis</i>	1

chodzących z USA. Faktycznie, orzechy (włoskie ale również laskowe) są chętnie wybieranym pokarmem przez wiewiórki, zarówno w warunkach lasów liściastych i mieszanych, jak i jako pokarm dostarczany przez ludzi w parkach miejskich (Moller 1983; Krauze-Gryz, Gryz 2015). Spośród gatunków, na których wiewiórki żerowały, uwagę zwraca sosna czarna *Pinus nigra*. Jej nasiona (obok sosny zwyczajnej) stanowiły podstawę diety wiewiórek w Belgii (Wauters, Dhondt 1987; Wauters et al. 1992), rezerwacie Formby w Anglii (Shuttleworth 1997), a także w Japonii (Lee 2002). Również nasiona limby wymieniane są jako kluczowy składnik pokarmu wiewiórek w Rosji (Moller 1983).

Nie stwierdzono żerowania na 39 gatunkach. Część z nich, jak np. sosna wydmowa *Pinus contorta*, na niektórych terenach stanowi podstawę diety wiewiórek (Bosch, Lurz 2012). Wiadomo również, że wiewiórki chętnie zjadają nasiona sosny koreańskiej *P. koraiensis* (Lee 2002), czy świerków (Moller 1983). Nie znaleziono śladów żerowania na żołędziach ani modrzewiach, choć są one zjadane przez wiewiórki (Bosch, Lurz 2012; Krauze-Gryz, Gryz 2015). Podobnie nie były zjadane nasiona klonów (2 gat.) a także jesionów *Fraxinus* spp. (2 gat.), mimo że z literatury wiadomo, że są one wykorzystywane przez wiewiórki, np. w Japonii nasiona klonu mandżurskiego *Acer mono* (Lee 2002) czy we Włoszech klonu polnego *A. campestre* (Wauters et al. 2001). Brak śladów żerowania na nich (a także drzewach z innych rodzajów, do których należą gatunki, których nasiona są wykorzystywane przez wiewiórki, np. buki (Moller 1983), magnolie (Lee 2002)) może wynikać z krótkiego okresu badań. Możliwe jest, że nie trafiono na czas obfitej produkcji nasion. Prawdopodobne jest również, że wśród roślinności rosnącej pod drzewami pozostałości szyszek czy nasion nie zostały zauważone. Jednocześnie na tej liście znalazło się 11 gatunków jodeł. W Japonii wiewiórki żerowały, na wymienionej w niniejszej pracy, jodle sachalińskiej *Abies sachalinensis* (Lee 2002), a w Rosji na jodle pospolitej *Abies alba* (Moller 1983). Jednak Rubino i in. (2012) sugerowali, że z powodu wysokiej zawartości tanin i terpenów wiewiórki unikały nasion jodły pospolitej.

Wiewiórki mogą ogryzać korę z pni i gałęzi drzew, zjadając kambium. Najczęściej ma to miejsce w przypadku modrzewia, sosny zwyczajnej, świerka pospolitego, brzozy brodawkowatej *Betula pendula*, buka *Fagus sylvatica* a także jawora *Acer pseudoplatanus*. Zachowanie to może być również związane z żerowaniem na grzybach rosnących pod korą (Krauze-Gryz, Gryz 2015). Kora może być również uszkodzana, gdy zwierzęta pozyskują łyko do budowy gniazda: w Polsce częstym materiałem budulcowym gniazda jest łyko lipy *Tilia cordata* obdarte z młodych gałązek (Krauze-Gryz D., obs. własne). W arboretum wiewiórki zdierały łuszczącą się płatami korę żywotnika olbrzymiego, cyprysika groszkowego i metasekwoi chińskiej. Jest ona elastyczna i łatwo odrywa się od pnia, przysuszczałnie stanowiąc dobry materiał budulcowy gniazda.

6. Wnioski

1. Zagęszczenie wiewiórek w arboretum było wyższe niż w przylegającym lesie gospodarczym. Może to wynikać z na-

plywu osobników w okresie niedoboru pokarmu. Poza tym bogata baza pokarmowa (rodzime gatunki drzew oraz liczne drzewa liściaste i iglaste obcych gatunków, niesynchronicznie produkujące nasiona) może pozwolić na utrzymanie wyższego zagęszczenia tego gatunku.

2. Liczba obserwowanych wiewiórek na terenie arboretum zmieniała się w ciągu roku. Można to tłumaczyć zmienną liczebnością populacji (rozmród), ograniczoną aktywnością wiewiórek przy niskich temperaturach a także zmiennymi warunkami obserwacji w ciągu roku (rozwój roślinności). Jednak prawdopodobnie wynikała ona również z napływu osobników na teren arboretum w okresie dojrzewania nasion, np. orzechów i orzeszników.

3. Wiewiórki żerowały nie tylko na gatunkach drzew występujących naturalnie w Polsce, ale również na drzewach obcego pochodzenia, np. z północnej Ameryki. Świadczy to o plastyczności gatunku.

4. Nie stwierdzono śladów żerowania na gatunkach drzew, których nasiona, według literatury, mogą być wykorzystywane przez wiewiórki. Mogło to wynikać ze zbyt krótkiego okresu badań (nie trafiono na czas obfitej produkcji nasion), zbyt młodego wieku drzew czy trudności ze znalezieniem śladów żerowania (małe nasiona, bujna roślinność pod drzewami).

5. Miękką, elastyczną, łuszczącą się kora drzew była prawdopodobnie wykorzystywana jako materiał do budowy gniazda.

Konflikt interesów

Autorzy deklarują brak potencjalnych konfliktów.

Podziękowania

Autorzy serdecznie dziękują Panu Piotrowi Banaszczakowi, kierownikowi Arboretum w Rogowie, za umożliwienie przeprowadzenia badań oraz za cenne informacje na temat żerowania wiewiórek. Badania sfinansowano ze środków własnych.

Literatura

- Babińska-Werka J., Żółw M. 2008. Urban populations of the red squirrel (*Sciurus vulgaris*) in Warsaw. *Annales Zoologici Fennici* 45: 270–276. DOI: 10.5735/086.045.0405.
- Bosh S., Lurz P. 2012. The Eurasian red squirrel. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben, Germany. ISBN-978-3-89432-258-8.
- Krauze-Gryz D., Gryz J. 2015. A review of the diet of the red squirrel (*Sciurus vulgaris*) in different types of habitats, w: Red squirrels: ecology, conservation & management in Europe (red. C.M. Shuttleworth, P.W.W. Lurz, M.W. Hayward). European Squirrel Initiative, s. 39–50. ISBN-978-0-9547576-1-8.
- Lee T.H. 2002. Feeding and hoarding behaviour of the Eurasian red squirrel *Sciurus vulgaris* during autumn in Hokkaido, Japan. *Acta Theriologica* 47: 459–470. DOI: 10.1007/BF03192470.
- Lurz P.W.W., Garson P.J., Rushton S.P. 1995. The ecology of squirrels in spruce dominated plantations: implications for forest management. *Forest Ecology and Management* 79: 79–90. DOI: 10.1016/0378-1127(95)03617-2

- Lurz P.W.W., Garson P.J., Wauters L.A. 2000. Effects of temporal and spatial variations in food supply on the space and habitat use of red squirrels (*Sciurus vulgaris* L.). *Journal of Zoology* 251: 167–178. DOI: 10.1111/j.1469-7998.2000.tb00601.x.
- Moller H. 1983. Foods and foraging behavior of red (*Sciurus vulgaris*) and grey (*Sciurus carolinensis*) squirrels. *Mammal Review* 13: 81–98. DOI: 10.1111/j.1365-2907.1983.tb00270.x.
- Prus M. 2014. Liczebność i zagęszczenie wiewiórki pospolitej (*Sciurus vulgaris*) w Parku Skaryszewskim w Warszawie. Praca inżynierska wykonana w Samodzielnym Zakładzie Zoologii Leśnej i Łowiectwa SGGW w Warszawie.
- Rubino F.M., Martinoli A., Pitton M., Di Fabio D., Caruso E., Banfi S., Tosi G., Wauters L.A., Martinoli A. 2012. Food choice of Eurasian red squirrels and concentrations of antipredatory secondary compounds. *Mammalian Biology* 77: 332–338. DOI 10.1016/j.mambio.2012.01.003.
- Shar S., Lkhagvasuren D., Bertolino S., Henttonen H., Kryštufek B., Meinig H. 2008. *Sciurus vulgaris*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2. www.iucnredlist.org. Downloaded on 26 August 2015.
- Shuttleworth C.M. 1997. The effect of supplemental feeding in the diet, population density and reproduction of red squirrels (*Sciurus vulgaris*), w: The conservation of red squirrels, *Sciurus vulgaris* L. (J. Gurnell, P. Lurz red.). People's Trust for Endangered Species, London, UK, s. 13–24.
- Stachura K., Niedziałkowska M., Bartoń K. 2004. Biodiversity of forest mammals, w: Essays on mammals of Białowieża Forest (red. B. Jędrzejewska, M. Wójcik). Mammal Research Institute, Polish Academy of Sciences, Białowieża, s. 13–24. ISBN-83-907521-1-5.
- Tumiłowicz J. 1993. Arboretum, w: Warunki przyrodnicze lasów doświadczalnych SGGW w Rogowie (red. R. Zielony). Wydawnictwo SGGW, Warszawa, s. 164–167. ISBN-83-00-02782-3.
- Wauters L.A. 1997. The ecology of red squirrels in fragmented habitats: a review. w: The conservation of red squirrels, *Sciurus vulgaris* L. (red. J. Gurnell, P. Lurz). People's Trust for Endangered Species, London, UK, s. 5–12.
- Wauters L.A., Dhondt A.A. 1987. Activity budget and foraging behaviour of the red squirrel (*Sciurus vulgaris* Linnaeus, 1758) in coniferous habitat. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 52: 341–353.
- Wauters L.A., Gurnell J., Martinoli A., Tosi G. 2001. Does interspecific competition with introduced grey squirrels affect foraging and food choice of Eurasian red squirrels? *Animal Behaviour* 61: 1079–1091. DOI: 10.1006/anbe.2001.1703.
- Wauters L., Swinnen C., Dhondt A.A. 1992. Activity budget and foraging behaviour of red squirrels (*Sciurus vulgaris*) in coniferous and deciduous habitats. *Journal of Zoology* 277: 71–86. DOI: 10.1111/j.1469-7998.1992.tb04345.x.
- Wauters L.A., Bertolino S., Adamo M., van Dongen S., Tosi G. 2005. Food shortage disrupts social organization: the case of red squirrels in conifer forests. *Evolutionary Ecology* 19: 375–404. DOI: 10.1007/s10682-005-8311-5.
- Wauters L.A., Githiru M., Bertolino S., Molinari A., Tosi G., Lens L. 2008. Demography of alpine red squirrel populations in relation to fluctuations in seed crop size. *Ecography* 31: 104–114. DOI: 10.1111/j.2007.0906-7590.05251.x. www.arboretum.sggw.pl. [26.08.2015]
- Zielony R. 1993. Siedliskowe typy lasu, w: Warunki przyrodnicze lasów doświadczalnych SGGW w Rogowie (red. R. Zielony). Wydawnictwo SGGW, Warszawa, s. 89–108. ISBN-83-00-02782-3.

Wkład autorów

D.K-G – koncepcja badań, koncepcja artykułu, analizy statystyczne, rycina, przegląd literatury, napisanie pracy; K.M. – dopracowanie metodyki badań terenowych, badania terenowe, analiza danych; J.G. – koncepcja badań, badania terenowe, napisanie pracy.

Zagęszczenie wiewiórki pospolitej na terenie Arboretum w Rogowie i wykorzystanie przez nią obcych gatunków drzew

Density of red squirrels and their use of non-native tree species in the Rogów Arboretum

Dagny Krauze-Gryz^{1*} , Kinga Mazur¹, Jakub Gryz² 

¹Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Leśny, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa;

²Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Ekologii Lasu, Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn

*Tel. +48 22 5938145, e-mail: dagny.krauze@wl.sggw.pl

Abstract. The aim of the study was to compare the densities of red squirrel (*Sciurus vulgaris*) in the arboretum and a neighbouring forest and to investigate which tree species the squirrels used. The study was conducted in the area of the Rogów arboretum (53.76 ha) and the so-called Zimna Woda and Wilczy Dół forest complexes (altogether 536 ha), all being part of an Experimental Forest Station in Rogów. The density of squirrels in the arboretum and the neighbouring forest was estimated and compared by means of snow tracks on transect routes. Changes in the abundance of squirrels throughout one year as well as their behaviour were determined on the basis of direct observations along transects running through the arboretum. More than half of the area of the arboretum was searched in order to record feeding signs of squirrels. Additionally, trees with bark-stripping were recorded.

The density of snow tracks was higher in the arboretum (0.19 tracks/100 m/24 h) than in the neighbouring forest (0.09 tracks/100 m/24 h). The largest number of observations of red squirrels along transects was made between February and April, in July and August and in October and November. In about half of the cases, squirrels were feeding on one of six non-native tree species (most often on cones of Macedonian pine, *Pinus peuce*). Feeding signs were found on 39 plots (17%) and 16 different tree species. The most numerous feeding signs were found on plots with Douglas fir (*Pseudotsuga mezesii*), but also on plots with the western hemlock (*Tsuga heterophylla*), Swiss pine (*Pinus cembra*), mountain silverbell (*Halesia monticola*) as well as shagbark (*Carya ovata*) and shellbark hickories (*C. laciniosa*). On eight plots, trees with signs of bark-stripping were found, most commonly on Sawara cypress (*Chamaecyparis pisifera*). Its soft bark was probably used to build dreys. In the area of the arboretum, the natural food sources (seeds of native trees) are supplemented with numerous non-native tree species, which seeds are also consumed by squirrels. The highly abundant and diverse food sources promote a higher density of the red squirrel in the area of the arboretum. Additionally, when tree seeds are scarce in the neighbouring forest, squirrels migrate into the arboretum.

Keywords: *Sciurus vulgaris*, live traps, snow tracking, visual counts, feeding signs, bark-stripping

1. Wstęp

Pierwotnym środowiskiem występowania wiewiórki (*Sciurus vulgaris*) są lasy północnej Eurazji (Shar et al. 2008). Jest ona gatunkiem plastycznym, dobrze dostosowującym się do zmian środowiskowych o umiarkowanym nasileniu, stąd występuje nie tylko w lasach o naturalnym charakterze (Stachura et al. 2004), ale również w niewielkich zadrzewieniach śródpolnych (Wauters 1997) czy parkach miejskich (Babińska-Werka, Żółw 2008; Krauze-Gryz et al., unpubl.), gdzie korzysta z pokarmu antropogenicznego oferowanego przez ludzi (Krauze-Gryz, Gryz 2015). Wiewiórka jest generalistą pokarmowym a jej dieta zależy od środowiska oraz zmienia

się w ciągu roku zależnie od dostępności pokarmu (Krauze-Gryz, Gryz 2015). Jednak zawsze preferowanym pokarmem są nasiona drzew iglastych i liściastych, a zagęszczenia wiewiórki fluktuują w zależności od dostępności nasion (Lurz et al. 1995; Wauters et al. 2008). Populacje wiewiórki osiągną wyższe zagęszczenia w środowiskach, gdzie dostępność bazy żerowej jest stabilna w ciągu roku (Wauters et al. 2008), a w okresie niedoboru głównego pokarmu, jakim są nasiona drzew, wiewiórki wyszukują w obrębie lasu bardziej produktywne grupy drzew, zwiększając zajmowane areale lub migrują (Lurz et al. 2000; Wauters et al. 2005).

Arboretum w Rogowie jest rozległym terenem oferującym bogatą bazę pokarmową w postaci nasion drzew gatunków

Wpłynęło: 26.08.2015 r., recenzowano: 9.11.2015 r., zaakceptowano: 24.11.2015 r.

rodzimych i obcych. Duże bogactwo gatunkowe drzew, produkujących niesynchronicznie nasiona, powoduje, że baza żerowa na tym terenie jest bardziej stabilna niż w otaczającym go lesie. Można oczekiwać, że w okresie niedoboru nasion głównych gatunków budujących drzewostan przylegający do arboretum, wiewiórki z tych terenów będą przemieszczać się na teren arboretum w poszukiwaniu pokarmu. Ponadto można założyć, że dzięki obfitej bazie żerowej, zagęszczenie wiewiórek w arboretum może być wyższe niż w lasach je otaczających.

Celem badań było porównanie zagęszczenia wiewiórek w arboretum i w sąsiadującym lesie gospodarczym, oraz sprawdzenie, które obce gatunki drzew są przez wiewiórki wykorzystywane i w jaki sposób (żerowanie na nasionach, wykorzystanie kory).

2. Teren badań

Badania prowadzono na terenie arboretum (53,76 ha) oraz przylegających do niego uroczysk Zimna Woda i Wilczy Dół (łącznie 536 ha), wchodzących w skład Leśnego Zakładu Doświadczalnego (LZD) w Rogowie. Arboretum założone zostało w 1925 roku. Pozostałością po lesie, który istniał zanim utworzono ogród, są około 150-letnie sosny *Pinus sylvestris*, a także świerki *Picea abies*, dęby *Quercus* spp. i graby *Carpinus betulus*. Arboretum obejmuje kolekcje roślin drzewiastych (2 837 taksonów), tropikalnych (rosnących w szklarni), zielnych oraz alpinarium. Znaczną część arboretum zajmują leśne powierzchnie doświadczalne (łącznie 18 ha), na których rośnie 75 gatunków drzew obcego pochodzenia (w tym 50 gatunków iglastych). Część arboretum pozostaje niezagospodarowana, rośnie tu około 80-letni las z przewagą sosny (Tumiłowicz 1993; <http://arboretum.sggw.pl>).

Dominującym gatunkiem w drzewostanie lasu gospodarczego przylegającego do arboretum jest sosna. Wyróżnia się również znaczny udział dębu i modrzewia *Larix* spp. Dominują drzewostany wielogatunkowe. Zarówno na terenie arboretum, jak i uroczysk przeważają typy siedliskowe: las świeży i las mieszany świeży (Zielony 1993).

3. Metodyka

3.1. Porównanie zagęszczenia wiewiórki na terenie arboretum i sąsiadującego kompleksu leśnego

W grudniu 2014 i styczniu 2015 (łącznie w ciągu 5 dni) przeprowadzono tropienia na transektach o długości od 200 do 1000 m, wyznaczonych równomiernie na terenie arboretum (11 transektów o łącznej długości 6850 m) i na terenie lasu gospodarczego (19 transektów o łącznej długości 13 000 m). Łącznie trasa tropień objęła 8600 m na terenie arboretum i 19 100 m w lesie gospodarczym. Liczbę tropów wiewiórki rejestrowano na odcinkach o długości 100 m. Na tej podstawie zarówno dla terenu arboretum, jak i lasu gospodarczego obliczono zagęszczenie tropów ($N/100$ m/

dobę). Jednego dnia prowadzono tropienia zarówno na terenie arboretum, jak i w lesie, aby zminimalizować wpływ takich czynników jak grubość pokrywy śnieżnej i temperatury otoczenia na aktywność wiewiórek, oraz na otrzymane wyniki.

3.2. Wykorzystanie obcych gatunków drzew przez wiewiórki

Obserwacje bezpośrednie wiewiórek

Na terenie arboretum wyznaczono pięć równomiernie rozmieszczonych transektów, o szerokości 40 m (Babińska-Werka, Żółw 2008) i długości od 500 do 900 m (łącznie 3600 m) (ryc. 1). Powierzchnia objęta obserwacjami wynosiła około 14,4 ha, co stanowiło około 27% całego arboretum. Kontrole prowadzono od kwietnia 2014 do marca 2015, średnio dwa razy w miesiącu (łącznie 29 kontroli). Obserwacje prowadzono rano (od 7.30 do 11.30), przy sprzyjającej pogodzie, czyli w czasie największej aktywności wiewiórek (Wauters, Dhondt 1987; Bosch, Lurz 2012). Notowano liczbę widzianych osobników, ich zachowanie oraz gatunek drzewa, na jakim przebywały.

Rejestracja śladów żerowania

Zagospodarowana część arboretum podzielona jest na powierzchnie o różnej wielkości (ryc. 1). W ich obrębie, w trakcie siedmiu kontroli (w kwietniu, maju, wrześniu, listopadzie 2014 roku) poszukiwano śladów żerowania wiewiórek. Badane powierzchnie odnajdywano, a następnie przeszukiwano, poruszając się po rozmieszczonych co około 20 m transektach. Rejestrowano szyszki drzew iglastych lub łupiny nasion drzew liściastych, które nosiły ślady żerowania wiewiórek. Wybierano powierzchnie, na których rosły dojrzałe drzewa, produkujące nasiona.

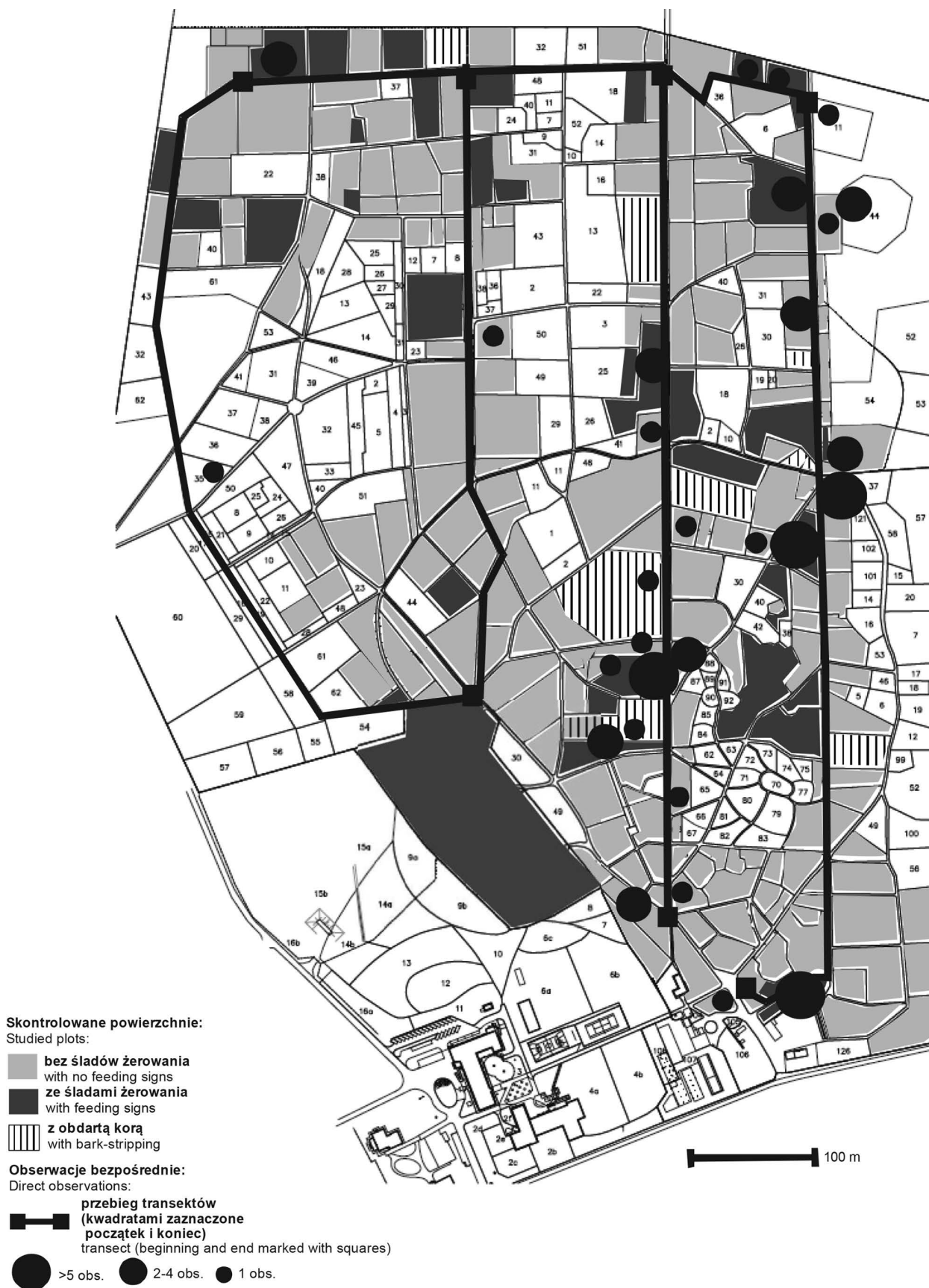
Unikano powierzchni obsadzonych drzewami w bardzo młodym wieku, niewytwarzającymi nasion, gęsto porośniętych krzewami uniemożliwiającymi ich kontrolę, a także powierzchni obsadzonych jedynie bylinami i krzewami ozdobnymi, które nie są wykorzystywane przez wiewiórki. Łącznie skontrolowano 228 powierzchni, co stanowiło 63% wszystkich powierzchni na terenie arboretum (ryc. 1).

Zdzieranie kory z drzew

W maju 2015 roku przeprowadzono kontrolę w celu sprawdzenia, czy wiewiórki wykorzystują korę z drzew. Poruszając się wzdłuż pięciu transektów (ryc. 1), wyszukiwano drzewa z uszkodzoną przez wiewiórki korą. Następnie liczone wszystkie drzewa danego gatunku oraz te uszkodzone przez wiewiórki.

Analiza danych

Różnice pomiędzy zagęszczeniem tropów na terenie arboretum i w lesie gospodarczym sprawdzono testem *t* studenta. Rozkład normalny potwierdzono testem Shapiro-Wilk'a. Analizy statystyczne wykonano w programie Past3.



Rycina 1. Badane powierzchnie na terenie Arboretum w Rogowie, z zaznaczonymi transektami, wzdłuż których prowadzono obserwacje bezpośrednie

Figure 1. Studied plots in the area of Rogów Arboretum and transect routes for direct observations of red squirrels

4. Wyniki

4.1. Zagęszczenie wiewiórek na terenie arboretum i w lesie gospodarczym

Średnie zagęszczenie tropów na transektach na terenie arboretum było wyższe i wynosiło 0,19 tropów/100 m/dobę, podczas gdy w lesie 0,09/100 m/dobę ($t=2,4$; $p<0,05$).

4.2. Wykorzystanie obcych gatunków drzew przez wiewiórki

Obserwacje bezpośrednie

Na transektach dokonano łącznie 59 obserwacji wiewiórek. Obserwacje nie były rozmieszczone równomiernie (ryc. 1). Najwięcej obserwacji (30 przypadków) dokonano na transekcie pierwszym, na transekcie piątym nie zaobserwowano żadnej wiewiórki. Około połowa obserwowanych wiewiórek żerowała (29 przypadków), z czego 5 obserwacji dokonano na ziemi. W pozostałych przypadkach zwierzęta wykazywały zachowania godowe, przemieszczały się w koronach drzew lub na ziemi, odpoczywały, piły wodę z pnia drzewa. Wiewiórki żerujące na nasionach drzew widziane były na: sośnie rumelijskiej *Pinus peuce* (8 obs.), sośnie zwyczajnej (4 obs.), orzechu czarnym *Juglans nigra* (4 obs.), ośnieży górskiej *Halesia monticola* (3 obs.), orzechu szarym *Juglans cinerea* (2 obs.), orzeszniku siedmiolistkowym *Carya laciniosa* (2 obs.), leszczynie pospolitej *Corylus avellana* (1 obs.). Na ziemi wiewiórki żerowały pod lipami *Tilia* spp. (3 obs.) i metasekwoją chińską *Metasequoia glyptostroboides* (2 obs.). Jedna piąta (12 wiewiórek) widzianych było na jodłach (kaukaskiej *Abies nordmanniana*, szlachetnej *A. procera*, greckiej *A. cephalonica* i nikko *A. homolepis*), jednak w żadnym z tych przypadków zwierzęta nie żerowały.

Liczba wiewiórek widzianych na transektach zmieniała się w ciągu roku (tab. 1). Przeciętnie w trakcie jednej kontroli obserwowano dwie wiewiórki, najwięcej w lutym (4,3), najmniej w styczniu i maju (0,5 obs./kontrolę). Wiewiórki częściej obserwowane były na terenie arboretum od lutego do kwietnia (3,0 do 4,3), następnie w lipcu i sierpniu (1,8 do 2,5) i w październiku i listopadzie (2,3 do 3,0 obs./kontrolę). Udział wiewiórek widzianych w czasie żerowania zmieniał się (tab. 1). W styczniu i lutym nie obserwowano żerujących osobników, w marcu był to tylko 1 z 6 widzianych osobników. W czerwcu, październiku i grudniu żerowała połowa obserwowanych wiewiórek, a w pozostałych miesiącach (kwiecień, lipiec, wrzesień, listopad) większość widzianych wiewiórek. W sierpniu wiewiórki obserwowano łącznie 5 razy, wszystkie w czasie żerowania.

Ślady żerowania

Ślady żerowania znalezione na 39 powierzchniach (17% skontrolowanych), na nasionach 16 gatunków obcych drzew (ryc. 1, tab. 2). Ponadto znalezione liczne ślady żerowania na szyszkach sosny zwyczajnej i świerka pospolitego. Wśród sprawdzonych powierzchni najliczniejsze były te z daglezią

Tabela 1. Liczba obserwacji wiewiórek oraz ich zachowanie w trakcie kontroli na transektach na terenie Arboretum w Rogowie

Table 1. Number of observations of red squirrels and their behaviour as based on direct observations along transects in the area of Rogów Arboretum

Miesiąc Month	Zachowanie Behaviour		n kontroli n controls	n obs./ kontrolę n obs./ control
	Żerowanie Feeding	Inne Others		
01		1	2	0,5
02		13	3	4,3
03	1	6	2	3,5
04	2	1	1	3,0
05		1	2	0,5
06	1	1	2	1,0
07	4	3	4	1,8
08	5		2	2,5
09	2	1	2	1,5
10	2	4	2	3,0
11	5	2	3	2,3
12	2	2	4	1,0
Łącznie Total	24	35	29	2,0

zieloną *Pseudotsuga menziesii*, jednocześnie na większości z nich (10 z 11) znaleziono ślady żerowania na szyszkach tego gatunku. Często odnajdywano również ślady żerowania na szyszkach sosny rumelijskiej (na czterech powierzchniach), choiny zachodniej *Tsuga heterophylla* i sosny limby *Pinus cembra* (na trzech powierzchniach), a spośród gatunków liściastych na ośnieży górskiej (na pięciu powierzchniach) oraz nasionach orzeszników pięciolistkowego *Carya ovata* i siedmiolistkowego *Carya laciniosa* (na trzech powierzchniach).

Na 198 powierzchniach nie znaleziono śladów żerowania wiewiórek. Na 67 spośród nich można było wyróżnić dominujący gatunek obcy (tab. 3). Na kolejnych 13 dominowały głównie gatunki rodzime (sosna zwyczajna – 10 powierzchni, świerk pospolity – 1 pow., wiąz górski *Ulmus glabra* – 1 pow., wiąz szypułkowy *U. laevis* – 1 pow.). Na 109 powierzchniach bez śladów żerowania nie można było wyróżnić gatunku dominującego.

Zdzieranie kory z drzew

Na ośmiu powierzchniach znaleziono drzewa z korą obdartą przez wiewiórki. Na sześciu z nich dominował żywotnik olbrzymi *Thuja plicata*. Uszkodzenia odnotowano na 19,4% drzew ($n=418$). Często uszkodzona była kora na występującym na dwóch powierzchniach cyprysiku groszkowym *Chamaecyparis pisifera* (36%, $n=125$). Zarejestrowano także obdzieranie kory z szydlicy japońskiej *Cryptomeria japonica*

Tabela 2. Obce gatunki drzew, na nasionach których stwierdzono ślady żerowania wiewiórek w trakcie kontroli powierzchni na terenie arboretum

Table 2. Alien tree species with feeding signs of red squirrels on their seeds, recorded during controls of the plots in the arboretum

L.p. No.	Gatunek Species	N powierzchni N plots	
		skontrolowanych checked	ze śladami żerowania with feeding signs
1	Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	11	10
2	Choina zachodnia <i>Tsuga heterophylla</i>	4	3
3	Świerk serbski <i>Picea omorica</i>	2	2
4	Świerk chiński <i>Picea asperata</i>	1	1
5	Świerk Schrenka <i>Picea schrenkiana</i>	1	1
6	Modrzew dahurski <i>Larix gmelini</i>	3	1
7	Sosna rumelijska <i>Pinus peuce</i>	5	4
8	Sosna limba* <i>Pinus cembra</i>	4	3
9	Sosna wejmutka <i>Pinus strobus</i>	3	2
10	Sosna Armanda <i>Pinus armandii</i>	1	1
11	Sosna czarna <i>Pinus nigra</i>	1	1
12	Orzech czarny <i>Juglans nigra</i>	3	2
13	Orzech szary <i>Juglans cinerea</i>	2	2
14	Orzesznik pięciolistkowy <i>Carya ovata</i>	3	3
15	Orzesznik siedmiolistkowy <i>Carya laciniata</i>	3	3
16	Ośnieża górska <i>Halesia monticola</i>	5	5

*gatunek rodzimy poza zasięgiem występowania

*native species outside its natural range

(na 4 z 4 drzew) i metasekwji chińskiej (na 1 z 4 drzew) oraz odnotowano jeden przypadek obdarcia kory z klonu *Grossera Acer davidii* ssp. *grosseri*.

5. Dyskusja

Wykorzystując względną metodę oceny liczebności, jaką są tropienia na transektach, określono, że zagęszczenie wiewiórek na terenie arboretum było wyższe niż w przylegającym do niego lesie. Może to wynikać z napływu osobników z otaczających terenów w okresie niedoboru pokarmu (Wauters et al. 2005). Ponadto można założyć, że bogata baza pokarmowa, tworzona przez liczne drzewa iglaste i liściaste (np. orzechy, orzeszniki), pozwala utrzymać wyższe zagęszczenie wiewiórek.

Liczba obserwowanych wiewiórek na terenie arboretum była zmienna, obserwowano trzy szczyty liczebności przypadające na zimę i początek wiosny (luty–kwiecień), lato (lipiec–sierpień) i jesień (październik–listopad). Mimo że szerokość pasa taksacyjnego została dobrana tak żeby ograniczyć błąd związany ze zmiennymi możliwościami obserwacji, wynikającymi z rozwoju roślinności, to prawdopodobieństwo zauważenia wiewiórki na drzewie jest wyższe w okresie bezlistnym (Babińska-Werka, Żółw 2008). Liczba widzianych na transektach wiewiórek mogła również zależeć od zmieniającej się ich liczebności w ciągu roku, najwyższej jesienią, po zakończonym

sezonie rozrodczym. Wpływ na nią mogła mieć również aktywność zwierząt, która jest mniejsza zimą, przy niskich temperaturach (Wauters, Dhondt 1987; Bosch, Lurz 2012). W Łazienkach Królewskich istotnie większą liczbę wiewiórek widziano na transektach jesienią i zimą (Babińska-Werka, Żółw 2008), natomiast w parku Skaryszewskim w Warszawie – wiosną (od marca do kwietnia) i następnie latem i jesienią (od sierpnia do listopada) (Prus 2014). Wzorec obserwowany w niniejszych badaniach jest częściowo zgodny z danymi z parku Skaryszewskiego (średnia liczba osobników widzianych podczas jednej kontroli była wyższa wiosną i jesienią). Dodatkowy wzrost liczby obserwowanych wiewiórek latem mógł mieć związek z napływem osobników z terenów otaczających w okresie dojrzewania nasion, np. orzechów czy orzeszników.

Spośród 16 gatunków drzew, na których zarejestrowano ślady żerowania wiewiórek w arboretum w Rogowie, większość nie rośnie naturalnie w zasięgu występowania wiewiórki. Dotyczy to np. daglezi zielonej i choiny zachodniej, gatunków pochodzących z północnej Ameryki, na których znaleziono najwięcej śladów żerowania a także świerka chińskiego *Picea asperata*, sosny wejmutki *Pinus strobus* czy sosny Armanda *P. armandii*. Wiadomo, że nasiona drzew iglastych stanowią podstawę diety wiewiórek żyjących w borach (Krauze-Gryz, Gryz 2015). Liczne ślady żerowania znaleziono również na orzechu czarnym *Juglans nigra* i szarym *J. cinerea* oraz orzesznikach pięcio- i siedmiolistkowym, po-

Tabela 3. Gatunki drzew występujące w dominacji na powierzchniach w arboretum, na których nie stwierdzono śladów żerowania wiewiórek

Table 3. Tree species dominating on plots where no feeding signs of red squirrels were found

L.p. No.	Gatunek Species	N powierzchni N of plots	
1	Jodła górska	<i>Abies lasiocarpa</i>	1
2	Jodła grecka	<i>Abies cephalonica</i>	3
3	Jodła jednobarwna	<i>Abies concolor</i>	3
4	Jodła mandżurska	<i>Abies holophylla</i>	1
5	Jodła nikko	<i>Abies homolepis</i>	2
6	Jodła olbrzymia	<i>Abies grandis</i>	7
7	Jodła sachalińska	<i>Abies sachalinensis</i>	1
8	Jodła syberyjska	<i>Abies sibirica</i>	1
9	Jodła szlachetna	<i>Abies procera</i>	3
10	Jodła Veitcha	<i>Abies veitchii</i>	1
11	Jodła wiotka	<i>Abies naphrolepis</i>	1
12	Świerk czarny	<i>Picea mariana</i>	1
13	Świerk czerwony	<i>Picea rubens</i>	1
14	Świerk sitkajski	<i>Picea sitchensis</i>	1
15	Modrzew europejski	<i>Larix decidua</i>	2
16	Modrzew japoński	<i>Larix kaempferi</i>	2
17	Modrzew polski	<i>Larix polonica</i>	1
18	Modrzew szkocki	<i>Larix eurolepis</i>	1
19	Cedrzyniec kalifornijski	<i>Calocedrus deccurens</i>	1
20	Sosna koreańska	<i>Pinus koraiensis</i>	2
21	Sosna wydmowa	<i>Pinus contorta</i>	1
22	Sosna żółta	<i>Pinus ponderosa</i>	1
23	Metasekwoja chińska	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	1
24	Żywotnik olbrzymi	<i>Thuja plicata</i>	6
25	Cyprysyk groszkowy	<i>Chamaecyparis pisifera</i>	2
26	Cyprysyk japoński	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	1
27	Buk wschodni	<i>Fagus orientalis</i>	1
28	Dąb błotny	<i>Quercus palustris</i>	2
29	Dąb czerwony	<i>Quercus rubra</i>	5
30	Dąb omszony	<i>Quercus pubescens</i>	1
31	Dąb południowy	<i>Quercus montana</i>	1
32	Grujecznik japoński	<i>Cercidiphillum japonicum</i>	1
33	Magnolia drzewiasta	<i>Magnolia acuminata</i>	1
34	Klon cukrowy	<i>Acer saccharum</i>	1
35	Klon czerwony	<i>Acer rubrum</i>	1
36	Jesion amerykański	<i>Fraxinus americana</i>	1
37	Jesion szablolistny	<i>Fraxinus chinensis</i>	1

chodzących z USA. Faktycznie, orzechy (włoskie ale również laskowe) są chętnie wybieranym pokarmem przez wiewiórki, zarówno w warunkach lasów liściastych i mieszanych, jak i jako pokarm dostarczany przez ludzi w parkach miejskich (Moller 1983; Krauze-Gryz, Gryz 2015). Spośród gatunków, na których wiewiórki żerowały, uwagę zwraca sosna czarna *Pinus nigra*. Jej nasiona (obok sosny zwyczajnej) stanowiły podstawę diety wiewiórek w Belgii (Wauters, Dhondt 1987; Wauters et al. 1992), rezerwacie Formby w Anglii (Shuttleworth 1997), a także w Japonii (Lee 2002). Również nasiona limby wymieniane są jako kluczowy składnik pokarmu wiewiórek w Rosji (Moller 1983).

Nie stwierdzono żerowania na 39 gatunkach. Część z nich, jak np. sosna wydmowa *Pinus contorta*, na niektórych terenach stanowi podstawę diety wiewiórek (Bosch, Lurz 2012). Wiadomo również, że wiewiórki chętnie zjadają nasiona sosny koreańskiej *P. koraiensis* (Lee 2002), czy świerków (Moller 1983). Nie znaleziono śladów żerowania na żołędziach ani modrzewiach, choć są one zjadane przez wiewiórki (Bosch, Lurz 2012; Krauze-Gryz, Gryz 2015). Podobnie nie były zjadane nasiona klonów (2 gat.) a także jesionów *Fraxinus* spp. (2 gat.), mimo że z literatury wiadomo, że są one wykorzystywane przez wiewiórki, np. w Japonii nasiona klonu mandżurskiego *Acer mono* (Lee 2002) czy we Włoszech klonu polnego *A. campestre* (Wauters et al. 2001). Brak śladów żerowania na nich (a także drzewach z innych rodzajów, do których należą gatunki, których nasiona są wykorzystywane przez wiewiórki, np. buki (Moller 1983), magnolie (Lee 2002)) może wynikać z krótkiego okresu badań. Możliwe jest, że nie trafiono na czas obfitej produkcji nasion. Prawdopodobne jest również, że wśród roślinności rosnącej pod drzewami pozostałości szyszek czy nasion nie zostały zauważone. Jednocześnie na tej liście znalazło się 11 gatunków jodeł. W Japonii wiewiórki żerowały, na wymienionej w niniejszej pracy, jodle sachalińskiej *Abies sachalinensis* (Lee 2002), a w Rosji na jodle pospolitej *Abies alba* (Moller 1983). Jednak Rubino i in. (2012) sugerowali, że z powodu wysokiej zawartości tanin i terpenów wiewiórki unikały nasion jodły pospolitej.

Wiewiórki mogą ogryzać korę z pni i gałęzi drzew, zjadając kambium. Najczęściej ma to miejsce w przypadku modrzewia, sosny zwyczajnej, świerka pospolitego, brzozy brodawkowatej *Betula pendula*, buka *Fagus sylvatica* a także jawora *Acer pseudoplatanus*. Zachowanie to może być również związane z żerowaniem na grzybach rosnących pod korą (Krauze-Gryz, Gryz 2015). Kora może być również uszkodzana, gdy zwierzęta pozyskują łyko do budowy gniazda: w Polsce częstym materiałem budulcowym gniazda jest łyko lipy *Tilia cordata* obdarte z młodych gałązek (Krauze-Gryz D., obs. własne). W arboretum wiewiórki zdierały łuszczącą się płatami korę żywotnika olbrzymiego, cyprysika groszkowego i metasekwoi chińskiej. Jest ona elastyczna i łatwo odrywa się od pnia, przysuszczałnie stanowiąc dobry materiał budulcowy gniazda.

6. Wnioski

1. Zagęszczenie wiewiórek w arboretum było wyższe niż w przylegającym lesie gospodarczym. Może to wynikać z na-

plywu osobników w okresie niedoboru pokarmu. Poza tym bogata baza pokarmowa (rodzime gatunki drzew oraz liczne drzewa liściaste i iglaste obcych gatunków, niesynchronicznie produkujące nasiona) może pozwolić na utrzymanie wyższego zagęszczenia tego gatunku.

2. Liczba obserwowanych wiewiórek na terenie arboretum zmieniała się w ciągu roku. Można to tłumaczyć zmienną liczebnością populacji (rozmród), ograniczoną aktywnością wiewiórek przy niskich temperaturach a także zmiennymi warunkami obserwacji w ciągu roku (rozwój roślinności). Jednak prawdopodobnie wynikała ona również z napływu osobników na teren arboretum w okresie dojrzewania nasion, np. orzechów i orzeszników.

3. Wiewiórki żerowały nie tylko na gatunkach drzew występujących naturalnie w Polsce, ale również na drzewach obcego pochodzenia, np. z północnej Ameryki. Świadczy to o plastyczności gatunku.

4. Nie stwierdzono śladów żerowania na gatunkach drzew, których nasiona, według literatury, mogą być wykorzystywane przez wiewiórki. Mogło to wynikać ze zbyt krótkiego okresu badań (nie trafiono na czas obfitej produkcji nasion), zbyt młodego wieku drzew czy trudności ze znalezieniem śladów żerowania (małe nasiona, bujna roślinność pod drzewami).

5. Miękka, elastyczna, łuszcząca się kora drzew była prawdopodobnie wykorzystywana jako materiał do budowy gniazda.

Konflikt interesów

Autorzy deklarują brak potencjalnych konfliktów.

Podziękowania

Autorzy serdecznie dziękują Panu Piotrowi Banaszczakowi, kierownikowi Arboretum w Rogowie, za umożliwienie przeprowadzenia badań oraz za cenne informacje na temat żerowania wiewiórek. Badania sfinansowano ze środków własnych.

Literatura

- Babińska-Werka J., Żółw M. 2008. Urban populations of the red squirrel (*Sciurus vulgaris*) in Warsaw. *Annales Zoologici Fennici* 45: 270–276. DOI: 10.5735/086.045.0405.
- Bosh S., Lurz P. 2012. The Eurasian red squirrel. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben, Germany. ISBN-978-3-89432-258-8.
- Krauze-Gryz D., Gryz J. 2015. A review of the diet of the red squirrel (*Sciurus vulgaris*) in different types of habitats, w: Red squirrels: ecology, conservation & management in Europe (red. C.M. Shuttleworth, P.W.W. Lurz, M.W. Hayward). European Squirrel Initiative, s. 39–50. ISBN-978-0-9547576-1-8.
- Lee T.H. 2002. Feeding and hoarding behaviour of the Eurasian red squirrel *Sciurus vulgaris* during autumn in Hokkaido, Japan. *Acta Theriologica* 47: 459–470. DOI: 10.1007/BF03192470.
- Lurz P.W.W., Garson P.J., Rushton S.P. 1995. The ecology of squirrels in spruce dominated plantations: implications for forest management. *Forest Ecology and Management* 79: 79–90. DOI: 10.1016/0378-1127(95)03617-2

- Lurz P.W.W., Garson P.J., Wauters L.A. 2000. Effects of temporal and spatial variations in food supply on the space and habitat use of red squirrels (*Sciurus vulgaris* L.). *Journal of Zoology* 251: 167–178. DOI: 10.1111/j.1469-7998.2000.tb00601.x.
- Moller H. 1983. Foods and foraging behavior of red (*Sciurus vulgaris*) and grey (*Sciurus carolinensis*) squirrels. *Mammal Review* 13: 81–98. DOI: 10.1111/j.1365-2907.1983.tb00270.x.
- Prus M. 2014. Liczebność i zagęszczenie wiewiórki pospolitej (*Sciurus vulgaris*) w Parku Skaryszewskim w Warszawie. Praca inżynierska wykonana w Samodzielnym Zakładzie Zoologii Leśnej i Łowiectwa SGGW w Warszawie.
- Rubino F.M., Martinoli A., Pitton M., Di Fabio D., Caruso E., Banfi S., Tosi G., Wauters L.A., Martinoli A. 2012. Food choice of Eurasian red squirrels and concentrations of antipredatory secondary compounds. *Mammalian Biology* 77: 332–338. DOI 10.1016/j.mambio.2012.01.003.
- Shar S., Lkhagvasuren D., Bertolino S., Henttonen H., Kryštufek B., Meinig H. 2008. *Sciurus vulgaris*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2. www.iucnredlist.org. Downloaded on 26 August 2015.
- Shuttleworth C.M. 1997. The effect of supplemental feeding in the diet, population density and reproduction of red squirrels (*Sciurus vulgaris*), w: The conservation of red squirrels, *Sciurus vulgaris* L. (J. Gurnell, P. Lurz red.). People's Trust for Endangered Species, London, UK, s. 13–24.
- Stachura K., Niedziałkowska M., Bartoń K. 2004. Biodiversity of forest mammals, w: Essays on mammals of Białowieża Forest (red. B. Jędrzejewska, M. Wójcik). Mammal Research Institute, Polish Academy of Sciences, Białowieża, s. 13–24. ISBN-83-907521-1-5.
- Tumiłowicz J. 1993. Arboretum, w: Warunki przyrodnicze lasów doświadczalnych SGGW w Rogowie (red. R. Zielony). Wydawnictwo SGGW, Warszawa, s. 164–167. ISBN-83-00-02782-3.
- Wauters L.A. 1997. The ecology of red squirrels in fragmented habitats: a review. w: The conservation of red squirrels, *Sciurus vulgaris* L. (red. J. Gurnell, P. Lurz). People's Trust for Endangered Species, London, UK, s. 5–12.
- Wauters L.A., Dhondt A.A. 1987. Activity budget and foraging behaviour of the red squirrel (*Sciurus vulgaris* Linnaeus, 1758) in coniferous habitat. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 52: 341–353.
- Wauters L.A., Gurnell J., Martinoli A., Tosi G. 2001. Does interspecific competition with introduced grey squirrels affect foraging and food choice of Eurasian red squirrels? *Animal Behaviour* 61: 1079–1091. DOI: 10.1006/anbe.2001.1703.
- Wauters L., Swinnen C., Dhondt A.A. 1992. Activity budget and foraging behaviour of red squirrels (*Sciurus vulgaris*) in coniferous and deciduous habitats. *Journal of Zoology* 277: 71–86. DOI: 10.1111/j.1469-7998.1992.tb04345.x.
- Wauters L.A., Bertolino S., Adamo M., van Dongen S., Tosi G. 2005. Food shortage disrupts social organization: the case of red squirrels in conifer forests. *Evolutionary Ecology* 19: 375–404. DOI: 10.1007/s10682-005-8311-5.
- Wauters L.A., Githiru M., Bertolino S., Molinari A., Tosi G., Lens L. 2008. Demography of alpine red squirrel populations in relation to fluctuations in seed crop size. *Ecography* 31: 104–114. DOI: 10.1111/j.2007.0906-7590.05251.x. www.arboretum.sggw.pl. [26.08.2015]
- Zielony R. 1993. Siedliskowe typy lasu, w: Warunki przyrodnicze lasów doświadczalnych SGGW w Rogowie (red. R. Zielony). Wydawnictwo SGGW, Warszawa, s. 89–108. ISBN-83-00-02782-3.

Wkład autorów

D.K-G – koncepcja badań, koncepcja artykułu, analizy statystyczne, rycina, przegląd literatury, napisanie pracy; K.M. – dopracowanie metodyki badań terenowych, badania terenowe, analiza danych; J.G. – koncepcja badań, badania terenowe, napisanie pracy.