

TOMASZ SKRZYDŁOWSKI

Zmienność czasowa presji gryzoni na nasiona buka i jodły w naturalnej buczynie karpackiej

Temporal variation in rodent pressure on beech and fir seeds in Carpathian natural beech forests

ABSTRACT

Beech and fir seed predation by rodents were studied in natural beech forests in the Babia Góra and Ojców National Parks. Studies were carried out in the mast and non-mast years. Similar to seed quantity available at the forest floor, rodent density was considered an important parameter in assessing predation of seeds by these small mammals. The quantity of collected seeds from experimental plots was the measure of rodent pressure on seeds. In addition, information about changing seed density on experimental plots over time was used to assess the pressure on beech seeds by rodents. Specification of these data allowed to determine the intensity of seed predation by rodents depending on seed quantity.

KEY WORDS

predispersal seed predation, rodents, *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, Babia Góra National Park, Ojców National Park, Poland

Wstęp

Jednym z kluczowych zagadnień, będących przedmiotem zainteresowania ekologii populacyjnej roślin, jest poszukiwanie czynników odpowiedzialnych za zjawiska demograficzne [Falińska 1996]. Pierwsze informacje o procesach demograficznych, także tych odnoszących się do przeżywalności nasion i siewek, pojawiły się w pracy Darwina [1859; za Cavers 1983], a następnie u Gruppy [1906; za Cavers 1983]. Prawdziwy rozwój badań nad demografią nasion i siewek nastąpił jednak dopiero w latach siedemdziesiątych dwudziestego wieku [Janzen 1970; Harper 1977]. Od tego czasu zebrano wiele danych na temat obradzenia nasion przez drzewa oraz odnowień w lasach naturalnych [Falińska 1971; Korpel 1995; Jaworski 1997; Szwagrzyk i in. 2001], pomimo to mechanizmy decydujące o przestrzennej i czasowej zmienności pojawiania się siewek pozostają nadal słabo poznane [Skrzydłowski 1998].

Do czynników przyczyniających się do zachowania gatunku w danym zbiorowisku należy między innymi urodzaj nasion oraz ich kondycja zdrowotna. W przypadku wielu gatunków drzew, w tym buka i jodły, lata nasienne nie zawsze przesądzają o sukcesie odnowieniowym. Wiele czynników o charakterze biotycznym [Kapuściński 1966; Skrzydłowski 2001] i abiotycznym [Homma i in. 1999] ograniczania liczbę nasion zdolnych do kiełkowania. Spośród czynników o charakterze biotycznym największe znaczenie mają niewątpliwie gryzonie [Janzen 1971; Price i Jenkins 1986; Crawley 1992]. Obszerna literatura światowa z zakresu wpływu drobnych ssaków na nasiona zdominowana jest przez prace autorów z obszaru tropikalnego [Schupp 1988; Forget i in. 1999] oraz pozaeuropejskiej strefy klimatu umiarkowanego [Sork

TOMASZ SKRZYDŁOWSKI

Pracownia Naukowa
Tatrzański Park Narodowy
ul. Chałubińskiego 42a
34-500 Zakopane
skrzydlowski@tpn.pl

1984; Akashi 1997; Hoshizaki i in. 1997]. W lasach środkowoeuropejskich problemem tym zajmowali się m.in. Jensen 1985, Nilsson i Wästljung 1987 oraz Kollmann i in. 2000.

W strefie lasów liściastych i mieszanych gatunkami gryzoni mającymi szczególne znaczenie na odnawianie się roślin drzewiastych są: nornica ruda (*Clethrionomys glareolus* Schreber), mysz leśna (*Apodemus flavicollis* Melch.), mysz zaroślowa (*Apodemus sylvaticus* L.) [Drożdż 1966; Zemanek 1972; Jensen 1985] oraz znacznie rzadziej mysz polna (*Apodemus agrarius* Pallas).

Material i metody

TEREN BADAŃ. Badania prowadzono w dwóch obiektach: na powierzchni „Żarnówka”, położonej w reglu dolnym Babiogórskiego Parku Narodowego (BPN) oraz na powierzchni „Chełmowa Góra” w Ojcowskim Parku Narodowym (OPN). Na obu powierzchniach gatunkiem dominującym w drzewostanie jest buk, któremu towarzyszą jodła, świerk (w BPN) oraz jawor (w OPN). Na Żarnówce badania były prowadzone na podstawie założonej w 1991 roku powierzchni o wielkości 1 ha (100 × 100 m), zlokalizowanej na wysokości 950-1000 m n.p.m. Z kolei na Chełmowej Górze powierzchnia została założona w Dolinie Sąpowskiej na wysokości 340-460 m n.p.m.

Prace terenowe

OCENA ZAGĘSZCZENIA NASION. Ocena zagęszczenia nasion na obu powierzchniach była prowadzona od jesieni 1999 roku do jesieni 2001 roku. W tym celu wystawiono na siatce kwadratów (20 × 20 m) koliste chwytaki o powierzchni 0,5 m². Na Żarnówce wystawiono 48 chwytaków, a na Chełmowej Górze 32 chwytaki. Ich zawartość była wybierana w odstępach tygodniowych w okresie od września do połowy listopada tj. do pojawienia się na powierzchni trwałej pokrywy śnieżnej. Nasiona wybrano również wiosną po zejściu śniegu.

OCENA WPŁYWU GRYZONI. W latach 1999-2001 przeprowadzono eksperyment, którego celem było określenie zmienności przestrzennej i czasowej presji gryzoni na nasiona buka i jodły.

W okresie opadania nasion tj. w połowie września, wystawiono w sąsiedztwie chwytaków metalowe konstrukcje z siatki (o długości boków 40 cm i wysokości 5 cm) do zabezpieczenia wyłożonych nasion przed zwierzętami z wyjątkiem gryzoni. Do eksperymentu użyto w sumie 80 konstrukcji (48 na Żarnówce i 32 na Chełmowej Górze).

Wewnątrz konstrukcji z siatki umieszczono po sześć orzeszków buka i cztery nasiona jodły. Liczba wykładanych nasion odpowiadała średniemu zagęszczeniu nasion opadających w ciągu jednego tygodnia, w roku ich średniego urodzaju. Wszystkie nasiona zostały przywiązane za pomocą linek, w taki sposób, aby bez problemów mogły wnikać w ściółę. Kontrole odbywały się po jednym dniu od momentu wyłożenia, a zatem po jednym pełnym cyklu dobowej aktywności gryzoni, kiedy nasiona nie zdążyły jeszcze zagłębić się w ściółę oraz po tygodniu od daty wyłożenia nasion. Na podstawie wartości strat w nasionach po jednym dniu oceniono stopień wykrywalności nasion przez gryzonie. Z kolei wartości strat wśród nasion po tygodniu uznano za miarę przeżywalności nasion w danym czasie [Skrzydłowski 2002]. Nasiona po każdym tygodniu kontrolnym były uzupełniane. Kontrole zostały przerwane w chwili pokrycia powierzchni przez trwałą pokrywą śnieżną. Eksperyment był powtarzany również na wiosnę, aż do rozpoczęcia kiełkowania bukwi.

Ze względu na istnienie zjawiska wtórnego rozsiewania nasion stosowano termin „presja gryzoni”, który wyraża się liczbą zabranych, ale niekoniecznie zjedzonych nasion. Dotyczy to zwłaszcza obserwacji z jesieni w roku urodzaju nasion. Zabranie nasion przez gryzonie jesienią

w latach nieurodzaju nasion oraz wiosną (bez względu na urodzaj w roku poprzednim) jest najprawdopodobniej tożsame z ich zjedzeniem.

Na powierzchni Żarnówka oraz Chełmowa Góra odławiano jesienią oraz wiosną każdego roku gryzonia. Celem odłowów było ustalenie struktury gatunkowej populacji gryzoni oraz ocena jesiennej i wiosennej liczebności gryzoni [Bobek i Kozłowski 1987; Kozłowski 1987]. W celu ustalenia zagęszczenia populacji poszczególnych gatunków gryzoni oraz wszystkich gryzoni łącznie na danym terenie zastosowano metodę pułapkolonii Zippina [1958; za Bobek i Kozłowski 1987].

Ocenę presji gryzoni na nasiona buka oparto na podstawie dwóch sposobów obliczania danych. W pierwszym z nich, miarą intensywności presji na nasiona była liczba zabranych nasion z powierzchni eksperymentalnej (ten sposób obliczania danych zastosowano również w stosunku do nasion jodły). W drugim przypadku, obok liczby zabranych nasion, uwzględniono informacje o liczbie opadłych nasion w poszczególnych okresach obserwacji (dane z chwytaków). Zastosowanie drugiej metody pozwoliło ustalić rzeczywisty poziom zagęszczenia nasion w danym okresie oczywiście przy założeniu, że presja na nasiona innych czynników niż gryzonia jest niewielka. Zagęszczenie nasion, jakie kształtowało się w kolejnych okresach obserwacji (cotygodniowych) uzyskiwano pomniejszając w obliczeniach liczbę nasion z chwytaków o procent nasion zabranych z powierzchni eksperymentalnej znajdujących się w sąsiedztwie chwytaków. Dzięki tej metodzie oceniono presję gryzoni na nasiona przez cały okres dostępności bukwi na glebie aż do chwili rozpoczęcia kiełkowania nasion. Było to możliwe, ponieważ poza danymi o liczbie nasion z chwytaków uwzględniono wyniki uzyskane ze zbioru nasion z powierzchni gleby. Wiosną, w sąsiedztwie chwytaków zostały założone po dwa poletka 0,5 m², na których zbierano nasiona. Zebrane nasiona podzielono na pięć grup: nasiona pełne, bez zewnętrznych oznak uszkodzeń; skiełkowane, puste, uszkodzone przez zwierzęta (głównie przez gryzonia) oraz porażone przez grzyby. Wyniki uzyskane tym sposobem obliczania danych wykorzystano do interpretacji zjawiska presji gryzoni na bukiew.

Wyniki

ZAGĘSZCZENIE GRYZONI. Gatunkiem dominującym prawie we wszystkich sezonach okazała się nornica ruda. Jedynie wiosną 2000 roku w OPN liczniej od nornicy występowała mysz leśna. Pozostałe gatunki: mysz zaroślowa i mysz polna pojawiały się pojedynczo.

Największe zagęszczenie gryzoni wystąpiło w sezonie 1999/2000 w BPN (tab. 1). Jesienią stwierdzono występowanie 110 osobników gryzoni na hektar. Wiosną w roku następnym liczba gryzoni zwiększyła się do 171 osobników/ha. Podane w tym sezonie wartości zagęszczenia dotyczą głównie nornicy rudej, która stanowiła łącznie w obu badanych okresach 98% wszystkich gryzoni. Poza nornicą rudą stwierdzono występowanie myszy leśnej. W OPN największe

Tabela 1.

Zagęszczenie gryzoni [osobników/ha] jesienią i wiosną w BPN i w OPN w latach 1999-2001
Rodent density [individuals /ha] in autumn and spring in the Babia Góra and Ojców National Parks in the years 1999-2001

Obiekt	Termin zbioru danych	Zagęszczenie gryzoni [osobników/ha]	Obiekt	Termin zbioru danych	Zagęszczenie gryzoni [osobników/ha]
BPN	Jesień 1999	110	OPN	Jesień 1999	45
	Wiosna 2000	171		Wiosna 2000	7
	Jesień 2000	30		Jesień 2000	7
	Wiosna 2001	8		Wiosna 2001	4

zagęszczenie gryzoni (45 osobników/ha) stwierdzono jesienią 1999 roku. Wskutek zimowej śmiertelności do wiosny przetrwało 7 osobników/ha. Najliczniej występowały nornice rude, które stanowiły 67% wszystkich gryzoni. Na powierzchni w Ojcowskim Parku stwierdzono również obecność myszy leśnej (26%) oraz myszy zarosłowej i myszy polnej.

Duże zagęszczenie bukwi jesienią w roku 1999 na powierzchni w BPN przyczyniło się do wzrostu liczby gryzoni w okresie wczesnowiosennym. Stało się tak również za sprawą sprzyjających warunków klimatycznych, które nie przeszkodziły gryzoniom w rozmnażaniu się. W pozostałych latach, zagęszczenie gryzoni w okresie od jesieni do wiosny następnego roku zmalało.

ZMIENNOŚĆ PRESJI GRYZONI NA NASIONA BUKA W ASPEKcie SEZONOWYM I DWULETNIEM. Podczas wszystkich sezonów badawczych, bukiew była bardziej preferowana niż nasiona jodły. Wpływ gryzoni na nasiona buka był zmienny w poszczególnych latach. Różnice te dostrzec można szczególnie wyraźnie porównując rok nasienny buka (1999) z latami jego nieurodaju (tab. 2).

Do oceny presji gryzoni na nasiona wykorzystano metodę obliczania danych, w której poza wynikami o liczbie zabranych nasion przez gryzonie z powierzchni eksperymentalnej uwzględniono opad nasion z drzew (dane z chwytaków) w poszczególnych terminach obserwacji. Na tej podstawie ustalono, że jesienią w roku nasiennym (1999) w BPN gryzonie wprawdzie ograniczały liczbę nasion, ale intensywność tego zjawiska w okresie jesiennym nie przeszkadzała w kumulacji nasion na powierzchni (ryc. 1). W latach 1999 i 2000 w OPN oraz w 2000 w BPN intensywność zabierania nasion przez gryzonie uniemożliwiała kumulację nasion na powierzchniach, doprowadzając stopniowo do ich znikania (ryc. 2, ryc. 3) (ze względu na bardzo małe zagęszczenie nasion pełnych w chwytakach w roku 2000 na powierzchni Żarnówka, zrezygnowano z graficznej prezentacji zjawiska znikania nasion). W roku 1999, w okresie poprzedzającym pojawienie się na powierzchni babiogórskiej trwałej pokrywy śnieżnej, gryzonie zabrały 17% nasion pełnych buka. Przez zimę intensywność presji na nasiona znacznie wzrosła w stosunku do okresu przed pojawieniem się śniegu. Zagęszczenie nasion pełnych na powierzchni zmalało ostatecznie ze 137 szt./m² (jest to liczba wszystkich nasion pełnych z obsiewu 1999/2000) do 26 szt./m² w momencie kiełkowania (ryc. 1). Większość nasion pełnych, które przetrwały zimę wykazywało jednak różny stopień infekcji przez grzyby. Jedynie 12 szt./m² to nasiona zdrowe, najczęściej już częściowo kiełkujące. W roku 2000 (rok nieurodaju bukwi) presja gryzoni na nasiona była bardzo wysoka, wskutek czego do okresu kiełkowania nie dotrwały żadne nasiona.

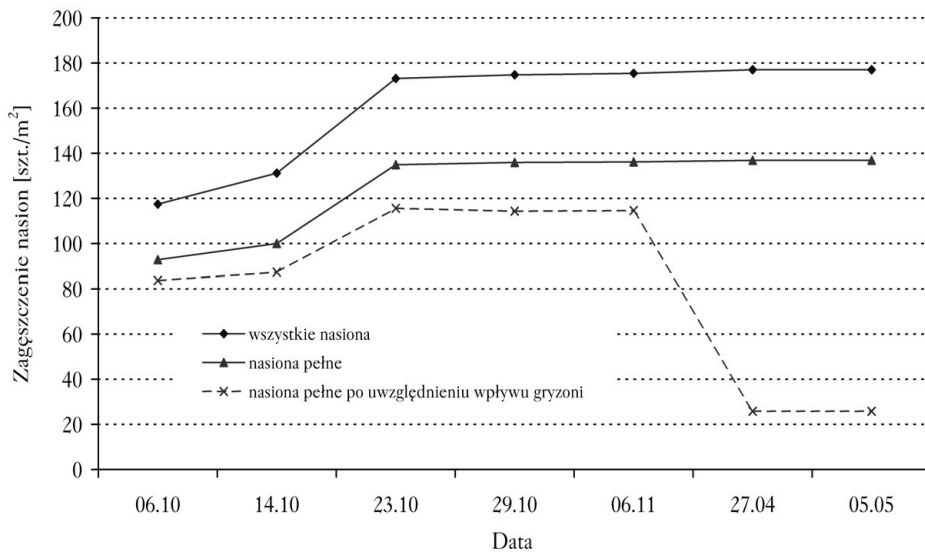
Jesienią 1999 roku, przed pojawieniem się śniegu, na Chełmowej Górze gryzonie zabrały 72% nasion pełnych. Przez zimę wartość ta wzrosła do 92%. Ostatecznie, wiosną po zejściu

Tabela 2.

Presja gryzoni na nasiona buka w poszczególnych sezonach na powierzchni w BPN i OPN (dane z powierzchni eksperymentalnych)

Pressure of rodents on beech seeds in individual seasons on experimental plots in the Babia Góra and Ojców National Parks (data from experimental plots)

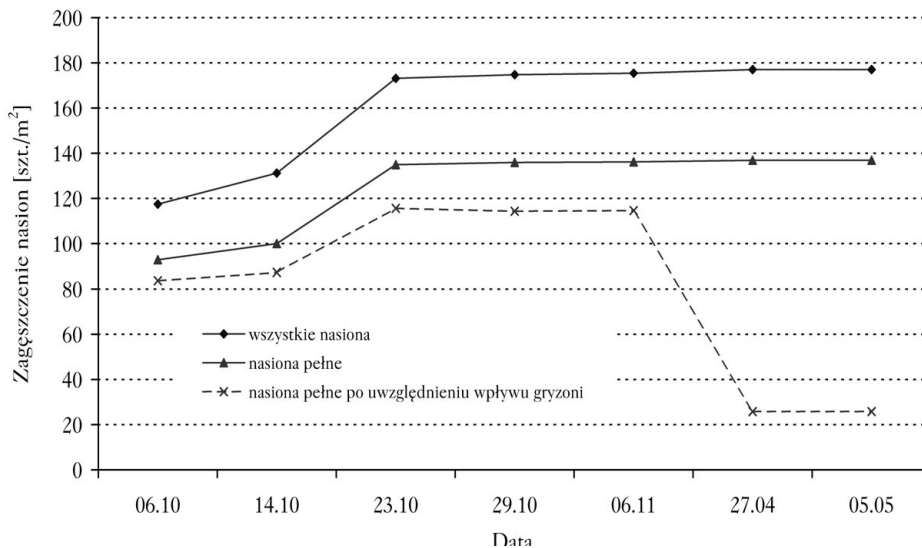
	Udział zabranych nasion przez gryzonie			„po jednym dniu” „po tygodniu”	
	1999	2000	OPN	1999	2000
Jesień	2-6%	44-81%		45-65%	38-56%
	4-14%	96-100%	Jesień	65-76%	78-89%
Wiosna	58-94%	4%	Wiosna	59-81%	66-91%
	98-100%	10-63%		69-84%	88-100%



Ryc. 1.

Presja gryzoni na nasiona buka w poszczególnych terminach obserwacji w BPN w roku 1999 (wartości skumulowane). Liniami przerywanymi zaznaczono liczby nasion po odjęciu tych, które zostały zabrane przez gryzonicę

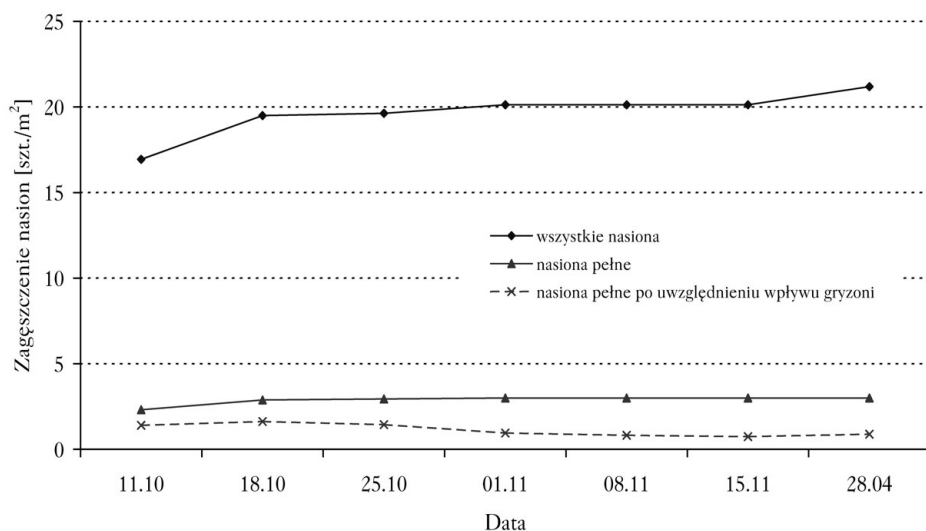
Pressure of rodents on beech seeds in individual observation dates in the Babia Góra National Park in 1999 (cumulative value). The number of seeds less those predated by rodents is marked with broken line



Ryc. 2.

Presja gryzoni na nasiona buka w poszczególnych terminach obserwacji w OPN w roku 1999 (wartości skumulowane). Liniami przerywanymi zaznaczono liczby nasion po odjęciu tych, które zostały zabrane przez gryzonicę

Pressure of rodents on beech seeds in individual observation dates in the Ojców National Park in 1999 (cumulative value). The number of seeds less those predated by rodents is marked with broken line



Ryc. 3.

Presja gryzoni na nasiona buka w poszczególnych terminach obserwacji w OPN w roku 2000 (wartości skumulowane). Liniami przerywanymi zaznaczono liczby nasion po odjęciu tych, które zostały zabrane przez gryzonia

Pressure of rodents on beech seeds in individual observation dates in the Ojców National Park in 2000 (cumulative value). The number of seeds less those predated by rodents is marked with broken line

śniegu zagęszczenie nasion na powierzchni wyniosło 2 szt./m² (ryc.2). Jesienią w roku 2000, w którym zanotowano najniższy opad nasion spośród wszystkich lat uwzględnionych w analizie, gryzonia zabrały 68% nasion. Wysoki poziom redukcji sprawił, że przed pojawieniem się śniegu na powierzchni zagęszczenie nasion było bardzo małe i wyniosło 1 szt./m². Zimą liczba nasion zabranych przez gryzonia osiągnęła wartość 71% w stosunku do puli wszystkich nasion w sezonie 2000/2001. W rezultacie, zagęszczenie nasion zmniejszyło się wiosną do znacznie poniżej 1 szt./m² nasion (ryc. 3).

PRESJA GRYZONI NA NASIONA JODŁY. Zainteresowanie nasionami jodły przez gryzonia było znacznie mniejsze niż nasionami buka. W roku nasiennym (1999) w BPN nie stwierdzono żadnych strat wśród nasion jodły. Jesienią roku 2000 zainteresowanie gryzoni nasionami jodły było również nieznaczne; po jednym dniu od 0 do 37%, po tygodniu od 11 do 37%. W sumie pod koniec okresu obserwacji gryzonia zabrały średnio 22% nasion (w ujęciu tygodniowym). Na bardzo zbliżonym poziomie kształtowały się wartości strat w OPN. Jesienią 1999 i 2000 roku straty dobowe wyniosły odpowiednio od 12 do 27% oraz od 1 do 38%. W cyklu tygodniowym natomiast od 27 do 41% (1999) (średnio 35%) oraz od 16 do 48% (2000) (średnio 32%). W okresie wiosennym nie zaobserwowano żadnych strat wśród nasion.

Dyskusja

Nasiona buka, podobnie jak wielu innych gatunków drzew ciężkonasiennych, stanowią cenne źródło pokarmu dla gryzoni [Grodziński i Sawicka-Kapusta 1970]. Pojawiające się, co 2 do 10 lat [Burschel i in. 1992; Tyszkiewicz 1947; za Suszka 1990] lata nasienne tego gatunku są często silnym impulsem do zwiększenia się zagęszczenia gryzoni [Pucek i in. 1993], a w konsekwencji wzmocnienia szeregu procesów ekologicznych przebiegających w lesie [Schnurr i in. 2002].

Zainteresowanie gryzoni nasionami buka w poszczególnych latach i porach roku jest bardzo zmienne. W latach nasiennych szanse nasion na przeżycie są duże m.in. dlatego, że nie ma dokładnej, czasowej synchronizacji obradzenia nasion przez buka oraz postępującego w ślad za tym zwiększenia się liczby gryzoni. Jesienią, w roku obfitego urodzaju buka (przy dużym zagęszczeniu gryzoni) na powierzchni w Babiogórskim Parku Narodowym zainteresowanie gryzoni nasionami tego gatunku, w zależności od przyjętej metody obliczania danych kształtowało się na poziomie od 9 do 17%. Biorąc jednak pod uwagę okres do momentu rozpoczęcia kiełkowania nasion wartość ta wzrosła do 81%. W warunkach nizinnych (Dania), gdzie zaobserwowano również wysokie zagęszczenie gryzoni (zagęszczenie jesienią i wiosną wyniosło 125 osobników/ha) Jensen [1982] wykazał, że liczba nasion pełnych zmniejszyła się o 80%. Zdaniem tego autora tylko 14% nasion zostało zjedzonych przez gryzonia, podczas gdy reszta nasion została przez nie jedynie zmagazynowana bądź zjedzona przez inne kręgowce. Z kolei Nielsen [1977] zauważył w roku nasiennym 1974/75, że przy małym zagęszczeniu gryzoni (26 osobników/ha w grudniu i 6 osobników/ha w maju) liczba bukwi w okresie od opadu nasion do momentu ich kiełkowania, obniżyła się tylko nieznacznie.

Niewielka, jesienna presja gryzoni na bukiew w buczynie babiogórskiej, w roku urodzaju nasion, wystąpiła mimo dużego zagęszczenia gryzoni. Można przypuszczać, że w przypadku roku nasiennego na poziomie, co najmniej 170 sztuk bukwi na m² [Skrzydłowski 2002] i przy zagęszczeniu gryzoni – 110 osobników/ha, szanse bukwi na przetrwanie jesieni są duże. W opisywanej sytuacji ważnym czynnikiem sprzyjającym nasionom w przetrwaniu do okresu kiełkowania jest pojawienie się na powierzchni trwałej pokrywy śnieżnej oraz długi czas jej zalegania. Obecność śniegu utrudnia małym ssakom dostęp do nasion, przez co maleje prawdopodobieństwo ich wykrycia [Homma i in. 1999].

W latach słabego urodzaju, w okresie od pojawienia się na powierzchni nasion do czasu rozpoczęcia przez nie kiełkowania, poziom presji gryzoni na nasiona był wysoki bez względu na zagęszczenie gryzoni. Wielkość strat wśród bukwi wahała się odpowiednio od 92 do 100%. Jedynie w sezonie 2000/2001 na powierzchni OPN procent zabranych nasion przez gryzonia był mniejszy (71%), ale odnosi się to do bardzo małego zagęszczenia nasion. W związku z tym interpretacja ekologiczna tego zjawiska wydaje się nieuprawniona. Otrzymany przez Jensena [1982] zakres jest szerszy i wynosi od 30 do 100%. W warunkach środkowoeuropejskich podobne wartości strat wśród nasion notuje się także u dębu (*Quercus robur* L.). W zależności od intensywności obradzenia nasion w danym roku straty wynoszą od kilkunastu procent [Jensen 1982] w przypadku roku nasiennego, do 98% [Crawley 1992] w roku nieurodzaju.

Rozpatrując preferencje gryzoni na tle sezonowej zmienności obradzenia nasion i wegetacji roślin runa Jensen [1982] doszedł do wniosku, że aktywność pokarmowa gryzoni w okresie wiosennym rozprasza się na nasiona i na części zielone roślin (zwłaszcza *Anemone nemorosa* L. i *Ficaria verna* L.). Udział nasion w diecie małych ssaków wyraźnie wzrasta jesienią. Potwierdzają to również badania z obszaru Polski [Drożdż 1966; Zemanek 1972]. Udział nasion w zawartości żołądków nornic wynosił od 5% wiosną, 11% latem do 38% jesienią i zimą [Gębczyńska 1976, 1983]. Większe zainteresowanie nasionami jesienią i latem jest związane przede wszystkim z ich powszechną dostępnością w środowisku [Pucek i in. 1993; Kollmann i in. 1998]. Pomimo to obserwacje na powierzchni w BPN i OPN wskazują, że potencjalne zagrożenie nasion buka wiosną jest zwykle większe niż w pozostałych sezonach bez względu na początkowe zagęszczenie nasion jesienią roku poprzedzającego. Nie można więc oczekiwać, że wraz ze zwiększeniem się masy roślin zielnych w ciągu sezonu wegetacyjnego zmniejszy się zagrożenie bukwi. Problem jest o tyle istotny, że nasiona buka mają bardzo wydłużony okres

kiełkowania (do końca czerwca, a niekiedy dłużej), przez co są dłużej zagrożone przez gryzonia. W tych warunkach, szanse przeżycia bukwi zwiększa obecność ścioty, która skutecznie chroni nasiona przed gryzoniami [Tanaka 1995; Skrzydłowski 2002]. Ochronie nasion służy także zjawisko wtórnego rozsiewania i magazynowania nasion przez gryzonia [Jensen 1982; Skrzydłowski 2001].

Nasiona jodły podobnie jak nasiona innych gatunków iglastych, odznaczają się wysoką wartością kaloryczną [Grodziński i Sawicka-Kapusta 1970]. Zainteresowanie nasionami jodły jest jednak dość małe, co prawdopodobnie spowodowane jest obecnością w nich terpentyn [Kollmann i in. 2000]. O tym, że gryzonia interesują się nasionami jodły dopiero w ostateczności potwierdza fakt, że w latach obfitego urodzaju bukwi oraz wiosną, kiedy jest dostępny pokarm w postaci zielonych części roślin, przeżywają niemal wszystkie nasiona tego gatunku. Synchronizację lat nasiennych buka i jodły można uznać za mechanizm ochronny nasion jodły przed presją gryzoni. Zjawisko to zostało także opisane przez Tanaka [1995] na przykładzie buka i klonu, który wykazał, że rok nasienny buka (*F. japonica*) wpłynął na ograniczenie strat wśród nasion klonu o 15-20%.

Wnioski

- ✦ Wpływ gryzoni na bukiew oraz na nasiona jodły w ujęciu czasowym zależy m.in. od liczby wytworzonych nasion przez buka, wzajemnych relacji między zagęszczeniem nasion buka i jodły opadłych na dno lasu w poszczególnych latach oraz od liczby gryzoni na powierzchni.
- ✦ W roku nasiennym buka, w okresie od opadu nasion do rozpoczęcia kiełkowania gryzonia zabrały 81% dostępnych na glebie nasion pełnych. W pozostałych latach gryzonia zabrały od 92 do 100% bukwi (nie uwzględniono wartości z powierzchni w OPN z sezonu 2000/2001 ze względu na bardzo małe zagęszczenie nasion pełnych).
- ✦ Presja gryzoni na nasiona jodły jest znacznie mniejsza niż na bukiew. Największe zainteresowanie gryzoni nasionami jodły było jesienią w latach słabego urodzaju buka, ale udział zabranych nasion na powierzchni w BPN i OPN nie przekroczył 35%. Jesienią w roku nasiennym buka oraz wiosną gryzonia w ogóle nie interesowały się nasionami jodły.

Literatura

- Akashi N. 1997. Dispersion pattern and mortality of seeds and seedlings of *Fagus crenata* in a cool temperate forest in western Japan. *Ecological Research* 12: 159-165.
- Bobek B., Kozłowski J. 1987. Ocena zagęszczenia zwierząt. W: A. Górecki, J. Kozłowski, M. Gębczyński [red.]. 1999. Ćwiczenia z ekologii. Podręcznik dla studentów biologii ogólnej i biologii środowiskowej. Kraków-Białystok. 265-269.
- Burschel P., El Kateb H., Mosandl R. 1992. Experiments in mixed mountain forests in Bavaria. W: Kelty M.J., Larson B.C., Oliver C.D. [red.]. *The Ecology and Silviculture of Mixed-Species Forests*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 83-216.
- Cavers P. B. 1983. Seed demography. *Canadian Journal of Botany*. 61(12): 3578-3590.
- Crawley J. M. 1992. Seed Predators and Plant Population Dynamics. In: Fenner, M. [red.]. *Seeds. The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. CABI, Wallingford. 157-191.
- Drożdż A. 1966. Food Habits and Food Supply of Rodents in the Beech Forest. *Acta Theriologica* 15: 363-384.
- Falińska K. 1996. *Ekologia roślin*. PWN Warszawa. 453 str.
- Falińska K. 1971. An estimate of diaspore production in the ecosystem of a mixed oak-hornbeam forest (*Quercus-carpinetum*) in the Białowieża National Park. *Ekologia Polska* 35: 525-561.
- Forget P. M., Kitajima K., Foster R. B. 1999. Pre- and post-dispersal seed predation in *Tachigali versicolor* (Caesalpinaceae): effects of timing of fruiting and variation among trees. *Journal of Tropical Ecology* 15: 61-81.
- Gębczyńska Z. 1976. Food Habits of the Bank Vole and Phenological Phases of Plants in an Oak Hornbeam Forest. *Acta Theriologica*. 21, 16: 223-236.
- Gębczyńska Z. 1983. Feeding Habits. *Acta Theriologica*. 28. Suppl. 1: 40-49.
- Grodziński W., Kapusta Sawicka K. 1970. Energy values of tree-seeds eaten by small mammals. *Oikos* 21: 52-58.

- Harper L. J. 1977. Population Biology of Plants. Academic Press, London.
- Homma K., Akashi N., Abe T., Hasegawa M., Harada K., Hirabuki Y., Irie K., Kaji M., Miguchi H., Mizoguchi N., Mizunaga H., Nakashizuka T., Natume S., Niijama K., Ohkubo T., Sawada S., Sugita H., Takatsuki S., Yamanaka N. 1999. Geographical variation in the early regeneration process of Siebold's Beech (*Fagus crenata* BLUME) in Japan. *Plant Ecology* 140: 129-138.
- Hoshizaki K., Suzuki W., Sasaki S. 1997. Impacts of secondary seed dispersal and herbivory on seedling survival in *Aesculus turbinata*. *Journal of Vegetation Science* 8: 735-742.
- Janzen D. H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *Am. Nat.* 104: 501-528.
- Janzen D. H. 1971. Seed predation by animals. *Annual Review of Ecology and Systematics* 2: 465-492.
- Jaworski A. 1997. Karpackie lasy o charakterze pierwotnym i ich znaczenie w kształtowaniu proekologicznego modelu gospodarki leśnej w górach. *Sylwan* 141 (4): 33-49.
- Jensen T. S. 1982. Seed Production and Outbreaks of Non-Cyclic Rodent Populations in Deciduous Forests. *Oecologia* 54:184-192.
- Jensen T. S. 1985. Seed-seed predator interactions of European beech, *Fagus sylvatica* and forest rodents, *Clethrionomys glareolus* and *Apodemus flavicollis*. *Oikos* 44: 149-156.
- Kapuściński S. 1966. Szkodniki owadzie nasion drzew leśnych. PWRiL, Warszawa.
- Kollmann J., Coomes D. A., White S. M. 1998. Consistencies in post-dispersal seed predation of temperate fleshy-fruited species among seasons, years and sites. *Functional Ecology* 12: 683-690.
- Kollmann J., Schreiner M., Bauer E. M. 2000. Reducing predation of conifer seeds by clear-cutting *Rubus fruticosus* agg. In two montane forest stands. *Forest Ecology and Management* 126: 281-290.
- Korpel S. 1995. Die Urwalder der Westkarpaten. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart. 310.
- Kozłowski J. 1987. Błąd ocen zagęszczenia zwierząt. Suplement 2. W: A. Górecki, J. Kozłowski, M. Gębczyński [red.]. 1999. Ćwiczenia z ekologii. Podręcznik dla studentów biologii ogólnej i biologii środowiskowej. Kraków-Białystok. 265-269.
- Nielsen B. O. 1977. Beech seeds as an ecosystem component. *Oikos* 29: 268-274.
- Nilsson S. G., Wästljung U. 1987. Seed predation and cross-pollination in mast-seeding beech (*Fagus sylvatica*) patches. *Ecology* 68: 260-265.
- Price M. V., Jenkins S. H. 1986. Rodents as Seed Consumers and Dispersers. Academic Press Australia: 191-235.
- Pucek Z., Jędrzejewski W., Jędrzejewska B., Pucek M. 1993. Rodent population dynamics in a primeval deciduous forest in relation to weather, seed crop, and predation. *Acta Theriologica* 38 (2): 199-232.
- Schnurr L. J., Ostfeld S. R., Canham D. C. 2002. Direct and indirect effects of masting on rodent populations and tree seed survival. *Oikos* 96: 402-410.
- Schupp W. E. 1988. Factors affecting post-dispersal seed survival in a tropical forest. *Oecologia* 76: 525-530.
- Skrzydłowski T. 1998. Odnowienia lasu w naturalnych drzewostanach dolnoregłowych w Karpatach. *Sylwan* 11: 43-54.
- Skrzydłowski T. 2001. Wpływ gryzoni na naturalne odnawianie się drzew i krzewów w zbiorowiskach leśnych. *Sylwan* 12: 93-102.
- Skrzydłowski T. 2002. Analiza mechanizmów kształtujących zmienność przestrzenną i czasową pojawiania się odnowień w naturalnych lasach bukowych. Praca doktorska. Katedra Botaniki Leśnej i Ochrony Przyrody AR w Krakowie. 166.
- Sork V. L. 1984. Examination of seed dispersal and survival in red oak, *Quercus rubra* (Fagaceae) using metal-tagged acorns. *Ecology* 65(3): 1020-1022.
- Suszka B. 1990. Rozmnażanie generatywne. W: Białobok S. [red.]. Buk zwyczajny. PWN, Warszawa-Poznań. 375-498.
- Szwagrzyk J., Szewczyk J., Bodziarczyk J. 2001. Dynamics of seedlings bank in beech forest results of a 10-year study on germination, growth and survival. *Forest Ecology and Management* 141: 237-250.
- Tanaka H. 1995. Seed demography of three co-occurring Acer species in a Japanese temperate deciduous forest. *Journal of Vegetation Science* 6, 6: 887-896.
- Zemanek M. 1972. Food and Feeding Habits of Rodents in a Deciduous Forest. *Acta Theriologica* 23: 315-325.

SUMMARY

Temporal variation in rodent pressure on beech and fir seeds in Carpathian natural beech forests

Beech and fir seed predation by rodents were studied in natural beech forests in the Babia Góra and Ojców National Parks. Rodent pressure on beech seeds was found to be markedly greater than on fir seeds. In the Babia Góra plot, predation of seeds by rodents appeared to be the

Zmienność czasowa presji gryzoni na nasiona buka i jodły **47**

smallest in autumn in the beech mast year when animals predated on average 9% of seeds from the forest floor. Taking into consideration information about the real seed density at the forest floor the share of predated beech seeds was estimated at 17%. The number of predated beech seeds was greater in winter (when the ground is covered by snow), which caused that only 19% of seeds preserved for germination. During the non-seed year, the predispersal seed predation by rodents ranged between 92 to 100% before seed germination. Damage to fir seeds in individual seasons did not exceed 35% while in the beech mast year and in spring of each year, predation of fir seeds by rodents was not noted.