

KSZYSZTOF ZIOMEK

Wpływ mrówek na jesienną entomofaunę ściółki boru sosnowego w okresie gradacji boreczników

Effect of ants on autumnal entomofauna of coniferous forest litter
during the sawfly outbreak

Abstract: Investigations on the density of insect hibernating in Scotch pine-stand litter around a centrally located ant-hill of the *Formica rufa*-group were carried out in 10 replicates. The mean decline of cocoons of the dominating species *Gilpinia frutetorum* L. was 25.5% at the variability range 1600 to 8600 individuals per ant-hill which was always statistically significant at $p < 0,05$ within the radius up to 35 m. No statistically significant differences were ascertained for other insects because of their low densities.

Keywords: ant-hill, *Formica rufa*-group, forest pets restriction, *Gilpinia frutetorum* L.

Mrówki z grupy *Formica rufa* od dawna traktowane są jako jeden z najbardziej pożytecznych komponentów entomofauny leśnej. Ich duże znaczenie wynika ze zbiorowego trybu życia, wymagań ekologicznych wiążących je z ubogimi siedliskami leśnymi, polifagizmu oraz trofobiozy, uniezależniających je od okresowych wahań liczebności szkodników, a także dużej sprawności łowieckiej i rozległego stosunkowo arealu objętego działalnością poszczególnych mrowisk, dzięki której niszczą one znaczne ilości owadów (Burzyński 1956). W skład ich pokarmu wchodzi według niego: wydaliny mszyc – w około 40%, owady – w około 40%, soki wypływające z drzew – w około 10%, nasiona i owoce – w około 5%, grzyby i inne składniki – w około 5%. Według Koehlera (1968), efektywną działalność drapieżczą wykazują mrówki w stosunku do najważniejszych szkodników leśnych, między innymi do poprocha cetyniaka, strzygoni choinówki, brudnicy mniszki, barczatki sosnówki, osnuj gwiazdzistej i borecznika sosnowca. Dane dotyczące ilości niszczonej owadów są wysoce rozbieżne. Tak np. Burzyński (1956), przytaczając dane autorów niemieckich podaje, że zdaniem Stagera na jedno średniej wielkości mrowisko przypada w ciągu roku 192 tysiące osobników pożeranych owadów, według Eidmanna 2 mln, a według Folera 4 mln. Można jednakże spotkać stwierdzenie (Sobkowiak 1986), że robotnice jednego silnego mrowiska tępią w ciągu sezonu normalnie około 1 mln

owadów, a w okresach gradacji nawet do 10 mln. Według Berndta (Wiśniewski 1982), w pierwszych trzech tygodniach żerowania gąsienic strzygoni choinówki robotnice jednego średniej wielkości mrowiska niszczą 112 tys. gąsienic, co w przeliczeniu daje przeciętną ponad 4600 osobników dziennie. Udokumentowano, że w okresie gradacji strzygoni choinówki w latach 1921-1924, wśród zniszczonych drzewostanów przetrwały fragmenty lasu w otoczeniu kolonii mrowisk (Mokrzecki 1928, Ossowski 1933, Koehler 1971).

Ustalenie rzeczywistych liczb niszczonych owadów jest niezwykle trudne, gdyż znaczne liczby osobników są konsumowane przez mrówki w całości lub częściowo na miejscu, a pokarm wnoszony do gniazda wyłącznie w wolu (Wiśniewski 1982). Ponadto duża część zranionych osobników owadów ginie w wyniku chorób zakaźnych wywołanych przez mikroorganizmy.

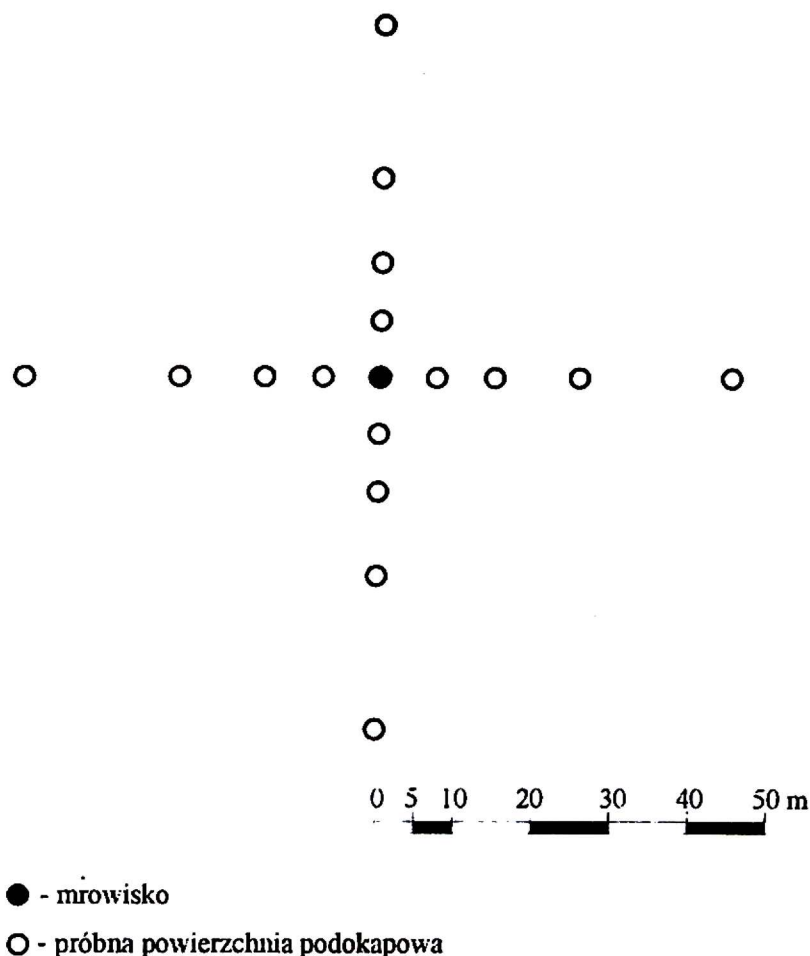
Koehler (1968) podkreśla, że współżycie mrówek z mszycami w odniesieniu do warunków leśnych powinno być oceniane pozytywnie, ponieważ dzięki wysokiej liczebności mszyc istnieją korzystne warunki pokarmowe dla szeregu drapieżców mszycożernych, jak omarlice, biedronki, mszyczniki, złotooki oraz stadiów imaginalnych błonkówek z podrzędu owadziarek (*Parasitica*) i muchówek z rodziny rączycowatych (*Tachinidae*), pasożytujących na szkodnikach leśnych.

Spośród występujących w naszych lasach gatunków mrówek największe znaczenie mają mrówka śmawa (*Formica polyctena* Först.) i mrówka rudnica (*F. rufa* L.). Mrówka śmawa jest gatunkiem wielomatecznym, tworzy kolonie liczące do kilkunastu położonych niedaleko od siebie mrowisk. Dzięki temu jej robotnice penetrują większe obszary lasów, a jako gatunek wielomateczny jest bardziej przydatny do sztucznej kolonizacji mrowisk. Występuje ona częściej i liczniej na słabszych siedliskach, szczególnie w lasach iglastych (Burzyński 1956). Z tych względów jej znaczenie dla ochrony lasu jest większe. Mrówka rudnica natomiast zakłada zazwyczaj społeczeństwa jednomateczne i jej mrowiska występują pojedynczo. Nie wykazuje tak wyraźnych preferencji do określonych warunków środowiskowych, zarówno w drzewostanach iglastych, mieszanych, jak i liściastych. W wyniku inwentaryzacji gniazd mrówki rudnicy i mrówki śmawej przeprowadzonej w roku 1967 na obszarach leśnych, stwierdzono, że gniazda tej ostatniej stanowią około 70% ogólnego stanu mrowisk z grupy *F. rufa* w lasach. Doceniając ich znaczenie prowadzi się zabiegi ochrony istniejących mrowisk, a wielokrotnie podejmowano także próby sztucznej ich kolonizacji. Działania te są ważnym elementem kompleksowych metod ochrony lasu.

Celem bliższego określenia znaczenia mrówek w ograniczeniu liczebności ważniejszych szkodników sosny i zasięgu oddziaływania mrowisk, wykonano w roku 1994 badania w drzewostanach sosnowych IV klasy wieku objętych gradacją boreczników na terenie Nadleśnictwa Rzepin.

Materiał i metody

Badania wykonano w okresie od 6 XI do 12 XII 1994 r. w drzewostanach, gdzie pomimo prowadzonych w roku 1994 i w latach poprzednich zabiegów chemicznego zwalczania, utrzymywał się stan dużego zagrożenia przez boreczniki. W drzewostanach sosnowych w wieku 60-70 lat na siedlisku boru mieszanego świeżego wydzielono 10 kolistych powierz-



RYC. 1. Schemat powierzchni badawczej

chni badawczych o promieniu około 50 m, z centralnie usytuowanym mrowiskiem mrówek z grupy *F. rufa* na każdej z nich. Aby ograniczyć zakłócenia aktywności mrówek wynikające z bliskości dróg leśnych, granice poszczególnych powierzchni oddalone były nie mniej niż 70 m od linii oddziałowych, dróg lub skrajów wydzieleń. W okresie jesiennym (listopad), na każdej powierzchni przebadano – zgodnie z zasadami określonymi przez instrukcję ochrony lasu – całą entomofaunę ściółki leśnej aż do gleby mineralnej na 16 powierzchniach podokapowych usytuowanych liniowo po cztery, w strefach odległych o 5-7, 10-15, 20-30, 40-50 m od mrowiska (ryc. 1), na kierunkach wschód-zachód i północ-południe. W zbiorach z poszczególnych powierzchni podokapowych określono liczbę osobników każdego gatunku owada oraz stan ich zdrowotności. Grupy foliofagów o największym udziale w ogólnej liczebności, tj. boreczniki i poczwarki motyli poddano analizie statystycznej, określając istotność różnic pomiędzy poszczególnymi strefami położenia względem mrowisk za pomocą testu Studenta.

Wyniki i dyskusja

Ogółem zebrano 17 633 owadów w różnych stadiach rozwojowych. Zdecydowanie dominowały wśród nich boreczniki (*Diprionidae*), których ogólna liczba – 16 898 osobników – stanowiła 95,8 % całej zebranej entomofauny (tab. 1). Ich zagęszczenia na 9 spośród 10

powierzchni przekraczały liczby ostrzegawcze określone dla podobnych drzewostanów na 31-40 oprzędów na jedną powierzchnię podokapową (Górnaś 1995). Dominował borecznik krzewian (*Gilpinia frutetorum* L.). Drugą pod względem liczebności grupą były poczwarki foliofagicznych motyli, a wśród nich zawisak borowiec – 279 osobników (ok. 1,56%), poproch cetyniak – 105 osobników (ok. 0,59%) i strzygonia choinówka – 32 osobniki (ok. 0,2%). Wszystkie inne gatunki stanowiły łącznie około 1,81%.

Analizując ogólną liczebność wszystkich zebranych gatunków owadów w zależności od odległości od mrowiska stwierdzono, że w miarę zbliżania się do kopca liczba owadów znajdujących na powierzchniach podokapowych zmniejszała się. Przyjmując za 100% średnią liczbę owadów na jedną powierzchnię podokapową położoną w strefie odległości 40-50 m od mrowiska, spadek ten wynosił w przedziale odległości 20-30 m – 11%, 10-15 m – 39%, a w strefie najbliższej mrowiska (5-7 m) – 48%. Rozkład liczebności samych boreczników w poszczególnych strefach kształtował się analogicznie, przy czym statystycznie istotne różnice w odniesieniu do wszystkich owadów łącznie oraz boreczników odnotowano między powierzchniami położonymi w każdej z wyróżnionych stref, zaś w odniesieniu do motyli tylko między strefą najbliższą mrowiska a pozostałymi (tab. 1). Wyraźnie zaznaczony skok zróżnicowania liczebności owadów między strefami 10-15 m i 20-30 m (ryc. 1) wskazuje, że zasięg najintensywniejszej penetracji przez mrówki poszukujące pokarmu wokół mrowiska zaczyna zanikać w odległości około 25 m (ryc. 2), a w odległościach ponad 40 m nie stwierdzono zauważalnego zróżnicowania zagęszczeń w porównaniu z powierzchniami położonymi w partiach wydzielen, gdzie brak było mrowisk.

Przyjmując, że zagęszczenia kokonów boreczników stwierdzone na powierzchniach podokapowych w określonych odległościach od mrowiska są średnimi dla stref o 10-metrowej szerokości, wyliczono średnie zagęszczenia tych owadów w trzech strefach najbliższych mrowiska, celem określenia ilości larw boreczników niszczonych przez mrówki z poszczególnych mrowisk w zasięgu dającej się uchwycić ich penetracji (tab. 2). Oszacowane w ten sposób liczby niszczonych przez mrówki larw boreczników są dla poszczególnych mrowisk stosunkowo silnie zróżnicowane – w granicach od 1600 do 8600 osobników. Liczby te mogą być nieco zaniżone, gdyż jest prawdopodobne, że granica 30 m była zapewne przekraczana przez pewną liczbę mrówek, które mogły obniżać zagęszczenie przy obrzeżach strefy kontrolnej (30-50 m) oceniane według stanu w pasach odległych 45 m od mrowisk. W tabeli 2 podano również wymiary poszczególnych kopców, chociaż wiadomo, że część napowierzchniowa mrowiska nie charakteryzuje rzeczywistej jego wielkości. Obliczone procenty redukcji wskazują, że nie ma wyraźnych związków efektywności mrowisk z zagęszczeniem boreczników w ściółce oraz z wielkością nadziemnych części kopców. Można przyjąć, że przy stwierdzonych w niniejszych badaniach zagęszczeniach kokonów, w strefie do 10 metrów wokół mrowiska liczba ich ograniczana była średnio o połowę, natomiast w promieniu 30 metrów od mrowisk – średnio o jedną czwartą. Przy największych jednakże zagęszczeniach badanych owadów – od 10 osobn./m² wzwyż (pow. 1 i 7) – redukcja kształtowała się poniżej 20%, natomiast przy zagęszczeniach relatywnie małych (pow. 6 i 8) oscylowała w pobliżu 30%, co może wskazywać, że przy nadmiarze jednorodnego pokarmu zainteresowanie nim u mrówek spada.

TABELA 1

Zestawienie owadów zebranych na powierzchniach badawczych w poszczególnych strefach w odległości od mrowiska (różnice między strefami odległości statystycznie istotne przy $p < 0,05$)

Nr pow. badawczej	Strefa odległości pow. podokapowej od mrowiska [m]	Owady			
		boreczniki	motyle	pozostałe	razem
1	5-7	432	4	23	459*
	10-15	638	3	17	658
	20-30	709	9	19	737
	40-50	800	6	32	838
2	5-7	320	6	7	333
	10-15	249	5	2	256
	20-30	377	11	4	392
	40-50	323	12	3	338
3	5-7	70	6	5	81
	10-15	134	14	72	220
	20-30	395	19	11	425
	40-50	458	19	4	481
4	5-7	361	9	12	382
	10-15	306	9	12	327
	20-30	511	8	17	536
	40-50	669	13	23	705
5	5-7	312	13	57	382
	10-15	315	7	5	327
	20-30	506	15	15	536
	40-50	485	13	207	705
6	5-7	115	0	5	120
	10-15	149	3	10	162
	20-30	364	5	10	379
	40-50	382	5	5	392
7	5-7	624	9	6	639
	10-15	752	12	4	768
	20-30	852	18	8	878
	40-50	988	16	4	1008
8	5-7	166	7	4	177
	10-15	171	7	2	180
	20-30	113	9	4	126
	40-50	193	5	6	204

cd. tabeli 1 na następnej stronie

TABELA 1 cd.

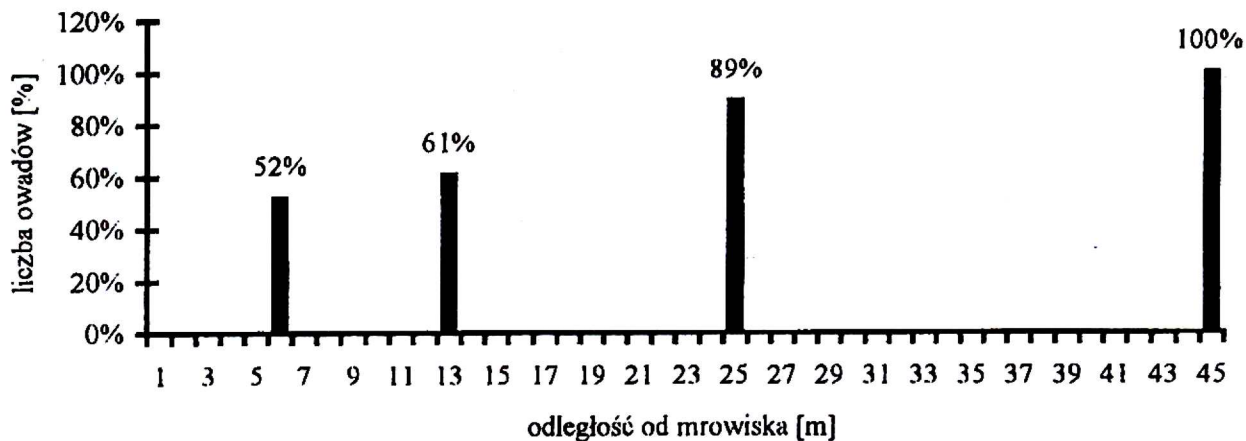
Nr pow. badawczej	Strefa odległości pow. podokapowej od mrowiska [m]	Owady			
		boreczniki	motyle	pozostałe	razem*
9	5-7	305	10	3	318
	10-15	405	13	9	427
	20-30	543	15	12	570
	40-50	674	10	4	688
10	5-7	141	5	5	151
	10-15	217	6	7	230
	20-30	519	16	2	537
	40-50	519	5	6	530

TABELA 2

Redukcja zagęszczenia boreczników w strefach penetracji mrówek wokół mrowisk

Nr pow.	Średnie zagęszczenie boreczników w strefach odległości od mrowiska (osobn./m ²)				Ubytek w strefach I-III w porównaniu z IV (wartości średnie)		Wymiary nadziemnej części mrowisk (średnica/wys. w m)
	I (0-10 m) (pow. strefy 314 m ²)	II (10-20 m) (pow. strefy 942 m ²)	III (0-30 m) (pow. strefy 1570 m ²)	IV (30-50 m) (pow. strefy 5024 m ²)	osobniki	procent	
1	5,4	8,0	8,9	10,0	5355,4	17,9	1,40/0,40
2	4,4	4,1	5,8	6,0	1606,2	5,3	0,90/0,36
3	0,9	1,7	4,9	5,7	6531,2	40,5	1,15/0,30
4	4,5	3,8	6,4	8,4	8697,8	48,1	0,85/0,26
5	3,9	3,9	6,3	6,1	2951,6	17,1	1,10/0,52
6	1,4	1,9	4,6	4,8	4113,4	30,3	1,00/0,58
7	7,8	9,7	10,7	12,4	6939,4	19,8	0,97/0,33
8	2,1	2,1	1,4	2,4	1946,8	28,7	0,70/0,24
9	3,8	5,1	6,8	8,4	7065,0	29,8	0,82/0,45
10	1,8	2,7	6,5	6,5	5055,4	27,5	1,04/0,50
Ogółem					50 262,2	25,2	

W odniesieniu do poczwarek motyli stwierdzono, że najmniejsze ich zagęszczenie miało miejsce w strefie najbliższej mrowiskom, a liczebności największe wystąpiły w strefie 20-30 m. od mrowisk, przy pewnym – lecz statystycznie nieistotnym – spadku w strefie odległej 40-50 m. Układ taki wydaje się wynikać z jednej strony ze znacznej nierówno-



RYC. 2. Zależność pomiędzy liczbą owadów a odległościami powierzchni podokapowych od mrowiska (w procentach)

mierności występowania tych owadów w drzewostanie, z drugiej natomiast – wobec wielodziesięciokrotnie większego zagęszczenia boreczników – z większej przypadkowości atakowania gąsienic czy poczwarek przez mrówki w strefie ich mało intensywnej już aktywności, spowodowanej mniejszym zagęszczeniem osobników. Szczególnie silnie sytuacja taka zaznaczyła się w przypadku poczwarek zawisaka, których zmniejszenie liczebności odnotowano tylko w strefie najbliższej mrowiskom, podczas gdy w strefach pozostałych ich liczby były bardzo zróżnicowane.

Analizując zebrany materiał według stron świata w stosunku do mrowiska stwierdzono, że średnia liczebność owadów zebranych na powierzchniach podokapowych położonych na południe od mrowiska była większa niż na kierunku północnym, a na kierunku wschodnim była większa niż od strony zachodniej, gdzie owady były najmniej liczne. Różnice te okazały się jednakże statystycznie nieistotne. Na podstawie rozpoznania ilościowego można przyjąć, że największa efektywność mrowiska w ograniczaniu owadów ma miejsce w jego bezpośrednim otoczeniu (w promieniu do 10-15 m), a w odległości ponad 40 m od mrowiska jego wpływ na liczebność owadów w ściółce leśnej przestaje być istotny.

Z tego względu, pomimo dużej efektywności ograniczania populacji boreczników przez mrówki, zagęszczenie mrowisk w większości naszych drzewostanów jest zbyt małe, aby mogły one w sposób skuteczny przeciwdziałać powstawaniu i rozprzestrzenianiu się szkodników powodujących gradacje. Podkreślić jednak trzeba, że badania wykonywano jesienią, kiedy też długość dnia i warunki meteorologiczne mogły ograniczać aktywności mrówek. W kwestii oddziaływania mrowiska na liczebność owadów w różnych kierunkach zaznaczyły się przeciętnie najmniejsze ilości owadów na zachód od kopca, a największe na południe od niego, jednakże różnice statystycznie istotne ustalono tylko w jednym przypadku. Można więc przypuszczać, że intensywność penetracji mrówek względem stron świata jest zróżnicowana, ale jej udowodnienie wymagałoby bardziej precyzyjnych badań.

*Zakład Badań Środowiska
Rolniczego i Leśnego PAN w Poznaniu
60-809 Poznań, ul. Bukowska 19
zbsril@man.poznan.pl*

Literatura

1. **Burzyński J.:** Rola mrówki rudnicy w ochronie lasu. Sylwan, s. B. 1956 nr 6.
2. **Burzyński J.:** Mrówka rudnica i mrówka ćmawa (*Formica rufa* L. i *Formica polyctena* Först.), ich liczebność i rozmieszczenie w lasach Polskich. Sylwan 1969 nr 12.
3. **Górnaś E.:** Boreczniki. PWRiL, Warszawa 1995.
4. **Koehler W.:** Biologiczne metody ochrony lasu PWRiL, Warszawa 1968.
5. **Koehler W.:** Wykorzystanie mrówek w biologicznej metodzie ochrony lasu w Polsce. Prace IBL 1971 nr 395-397.
6. **Mokrzecki Z.:** Strzygonia choinówka (*Panolis flammea* Schiff.) Warszawa 1928.
7. **Mostowska I.:** Przyczynek do znajomości mrówek leśnych. Sylwan 1981 nr 7, 8, 9.
8. **Ossowski L.:** O znaczeniu mrówek dla zdrowotności lasu oraz sztucznym rozmnażaniu mrówek. Wydział Leśnictwa Izb. Roln. Wielkopolskiej i Pomorskiej. nr 8. Toruń 1933.
9. **Ruszczyc Z.:** Metodyka doświadczeń zootechnicznych. PWRiL Warszawa 1978.
10. **Sobkowiak M.:** Rola mrówek w ochronie lasu. Las Polski 1986 nr 65.
11. **Wiśniewski J.:** Analiza resztek pochodzenia zwierzęcego występujących w mrowiskach *Formica polyctena* Först. (*Hym. Formicidae*). Pol. Pismo Entomol. 1967.
12. **Wiśniewski J.:** Znaczenie mrówek w ochronie lasu. Materiały konferencyjne. 1982.

Summary

Effect of ants on autumnal entomofauna of coniferous forest litter during the sawfly outbreak

Estimations of insects inhabiting Scots pine litter on 16 plots around centrally located ant-hill of the *Formica rufa* – group were carried out in ten replications during November and December 1994 in the Rzepin forest district (Western-Poland). Statistically significant decline of sawflies cocoons, mainly those of *Gilpinia frutetorum* L. which appeared in outbreak, was shown within the radius of 35 m from ant hills and the highest reduction range reached 25 m. Average numbers of sawfly larvae consumed by ants during autumnal period were as high as 1600-8600 individuals per one hill and did not correlate either with densities of the cocoons in the litter of particular research plots or with the size of above ground part of hills. The ascertained reduction range of *G. frutetorum* larvae did not prevent a maintaining of its outbreak hazard, most probably due to too low density of hills. Declines of other insect densities around the hills were also observed, however their importance was statistically confirmed only in a few cases because of generally low insect frequencies.