

Henryk MALINOWSKI*, Zbigniew WIERZBOWSKI**, Grzegorz TARWACKI*

**WPLYW GRADACJI CHOINKA SZAREGO
(*BRACHYDERES INCANUS* L.) NA ROZWÓJ UPRAW
SOSNY ZWYCZAJNEJ (*PINUS SYLVESTRIS* L.)
NA TERENACH POPOŻAROWYCH**

EFFECT OF *BRACHYDERES INCANUS* L. OUTBREAK ON THE DEVELOPMENT
OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) PLANTATIONS ON POST-FIRE AREAS

Abstract. The effect of *Brachyderes incanus* outbreak (which had place in 1999–2001) on the development of Scots pine plantation, growing on areas burnt in 1992 during the forest fire, in forest districts of Grodziec, Potrzebowice and Cierpiszewo was studied. The number of *B. incanus* beetles at the level of 50–80/tree at one term of observation, counted at the peak of outbreak, damaged more than 95% of one-year-old needles on the shoots of the highest verticils. However, the infested pine trees did not die because the damages did not exceed 35% of needles length. Feeding of the above number of beetles caused the decreasing of annual increment in height of pine trees at the level of 30–70%.

Key words: *Brachyderes incanus* outbreak, Scots pine plantations, post-fire areas, damage of pine needles, annual in height increment of trees.

* Instytut Badawczy Leśnictwa w Warszawie, Zakład Ochrony Lasu, Sękocin-Las, 05-090 Raszyn;
e-mail: H.Malinowski@ibles.waw.pl

** Zespół Ochrony Lasu w Czerwonaku, ul. Gdyńska 139, 62-004 Czerwonak

1. WSTĘP

Pożary lasu stanowią poważny problem gospodarczy, gdyż są czynnikiem powodującym degradację całego ekosystemu leśnego. Największe zagrożenie stwarzają pożary całkowite, które powodują kompletną degenerację gleby, wyrażającą się pogorszeniem jej właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych. W wyniku działania wysokiej temperatury zostaje zredukowana liczebność drobnoustrojów glebowych, co prowadzi do zwolnienia tempa mikrobiologicznych procesów rozkładu substancji organicznej, gwarantujących utrzymanie żyzności gleb. Wielkość negatywnych zmian w glebie zależy od intensywności pożaru, głębokości spalonej warstwy, czasu trwania pożaru itp.

Na odnowionych sosną zwyczajną dużych powierzchniach popożarowych, ubogich w składniki pokarmowe i suchych, gdzie życie biologiczne uległo całkowitej destrukcji, dobre warunki do rozwoju znajduje choinek szary (*Brachyderes incanus* L.). Chociaż owad ten występuje również w uprawach i młodnikach sosny zwyczajnej, posadzonych na najslabszych gruntach porolnych, to jest on najbardziej charakterystyczny dla upraw na wielkoobszarowych pożarzyskach.

Przykłady gradacyjnego występowania choinka szarego są znane, m.in. z terenu RDLP w Zielonej Górze (nadleśnictwa: Krzystkowice, Lubsko i Szprotawa), gdzie owad ten występował licznie w odnowieniach sosny na pożarzyskach wielkoobszarowych z lat 70. i 80. ubiegłego wieku. Obecnie owad ten występuje również w dużym nasileniu na wielkoobszarowych pożarzyskach powstałych w 1992 r, a odnowionych sosną zwyczajną w latach 1993–1994. Największe powierzchnie popożarowe występują w nadleśnictwach: Rudy Raciborskie, Rudziniec i Kędzierzyn (RDLP w Katowicach) – około 9 tys. ha, w Nadleśnictwie Potrzebowice (RDLP w Pile) – ok. 5 tys. ha, w nadleśnictwach Cierpiszewo i Szprotawa RDLP w Toruniu) – po 3 tys. ha, w Nadleśnictwie Grodziec (RDLP w Poznaniu) – ok. 700 ha. Obszar gradacyjnego występowania tego owada tylko na terenach popożarowych wynosi ponad 20 tys. ha.

Choinek szary należy do tzw. szkodników nekających, których jednorazowe żerowanie na igłach sosen nie ma dużego znaczenia, gdyż intensywnie w tym wieku rozwijające się drzewka, są w stanie nadrobić straty. Natomiast wielokrotne żerowanie chrząszczy, objadających prawie całkowicie igły, szczególnie górnych partii drzewek, gdzie owad najchętniej żeruje, może prowadzić do zahamowania przyrostu i znacznego osłabienia drzewek, a w niektórych przypadkach do ich zamierania.

Drzewka osłabione żerowaniem chrząszczy choinka są bardziej podatne na inne czynniki szkodotwórcze, jak niektóre gatunki szkodliwych owadów, np. korowiec sosnowy (*Aradus cinnamomeus* Panz.), zwójka pędoweczka (*Rhyacionia duplana* Hbn), zwójka sosnoweczka (*Rhyacionia buoliana* Den. and Schiff.), zwójka odroslecza (*Coccux turionella* L.), skośnik tuzinek (*Exoteleia dodecella* L.), smoliki (*Pissodes* spp.) i inne, które ostatecznie mogą powodować ich zamieranie.

Ponadto przez uszkodzenia spowodowane żerem owadów mogą wnikać do igieł chorobotwórcze grzyby, powodujące osutkę czy zamieranie pędów sosny.

Larwy choinka szarego, objadając korę na korzeniach, tylko w wyjątkowych przypadkach stanowią bezpośrednią przyczynę zamierania drzewek, natomiast szkody pośrednie mogą być dużo większe: przez powstałe na korzeniach rany mogą wnikać do drzewek tak groźne patogeny, jak korzeniowiec wieloletni (*Heterobasidion annosum*) czy opieńka (*Armillaria* sp.).

Szkodliwość choinka szarego dla sosny zwyczajnej nie jest dostatecznie poznana i opisana w literaturze. Owad ten, występujący w przeszłości bardzo rzadko, obecnie pojawia się na dużych arealach upraw i młodników sosnowych, zwłaszcza na terenach popożarowych, porolnych i innych, ubogich w składniki pokarmowe, gdzie występują niedobory wody.

Zagadnienia te nie były w Polsce, ani w innych krajach szerzej badane, a istniejąca literatura jest skromna. Choinek szary był przedmiotem badań m.in. następujących autorów: Koncy (1976), Przezbórskiego i Stachowiaka (1990), Stachowiaka (1992a i b), Wierzbowskiego (2000), Korczyńskiego (2001a i b), Wierzbowskiego i Malinowskiego (2001), Malinowskiego i in. (2003).

2. CEL I ZAKRES PRACY

Celem przeprowadzonych badań i obserwacji, które obejmują lata 1993–2003, było określenie nasilenia występowania choinka szarego i jego szkodliwości dla upraw sosny zwyczajnej na terenach popożarowych w wybranych nadleśnictwach. Zakres badań obejmował:

- opracowanie metody odławiania chrząszczy choinka szarego,
- określenie nasilenia występowania chrząszczy choinka szarego po przeziemowaniu i chrząszczy nowego pokolenia na terenach popożarowych odnowionych sosną zwyczajną,
- określenie szkodliwości chrząszczy choinka przez ustalenie procentu uszkodzonych igieł na najmłodszych pędach wierzchołkowych okółków oraz ustalenie długości uszkodzonego odcinka igieł i skrócenia igieł (w procentach),
- określenie wpływu żerowania chrząszczy choinka na przyrost wysokości sosen,
- określenie szkodliwości pośredniej przez ustalenie występowania innych czynników szkodliwych,
- określenie wpływu właściwości chemicznych gleby i igieł sosny na terenach popożarowych na występowanie choinka szarego.

* Pracę wykonano w ramach tematu BLP-991 finansowanego przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych

3. MIEJSCE I METODY BADAŃ

Badania i obserwacje prowadzono w odnowieniach sosny zwyczajnej na terenach wielkoobszarowych pożarysk leśnych z 1992 r., w nadleśnictwach Grodziec (RDLP w Poznaniu), Potrzebowice (RDLP w Pile) i Cierpiszewo (RDLP w Toruniu). Wymienione tereny odnawiano w latach 1993–1994, po uprzednim przygotowaniu gleby lub bez przygotowania gleby, stosując najczęściej wyorywanie pasów pługiem LPZ.

W Nadleśnictwie Grodziec dominujące siedlisko stanowił bór świeży, a gleba reprezentowała typ gleby biellicowe, podtyp gleby biellicowe właściwe i gleby biellicowe rdzawe. Podobne typy siedliskowe lasu oraz typy i podtypy gleby występują w nadleśnictwach Potrzebowice i Cierpiszewo: w pierwszym bór świeży zajmuje około 90% powierzchni pożaryska, w drugim – około 97% (dane z operatów urzędzeniowych).

Badania szczegółowe wykonano głównie w Nadleśnictwie Grodziec, wyznaczając trzy powierzchnie o różnym stopniu zagrożenia przez choinka szarego, określonym na podstawie liczebności owada w 1999 r.: słabym (pow. I, oddz. 12f), średnim (pow. II, oddz. 13b) i silnym (pow. III, oddz. 6d). Powierzchnię kontrolną wyznaczono również na terenach popożarowych (oddz. 11d), gdzie choinek szary występował w bardzo małym nasileniu. Zgodnie z Instrukcją Ochrony Lasu z 1988 r. nasilenie występowania szkodnika ustalano przez określenie procentu uszkodzonych igieł na najmłodszych pędach wierzchołkowego okółka według następującej skali: występowanie słabe – do 30% igieł uszkodzonych, występowanie średnie – do 60% igieł uszkodzonych, występowanie silne – powyżej 60% igieł uszkodzonych.

Szukając odpowiedniej metody odławiania chrząszczy choinka szarego w Nadleśnictwie Grodziec stosowano:

- płachty podwieszane na stałe pod drzewkami, na wysokości najniższego okółka, o wymiarach 1×1 m, mające w środku wycięcie (na strzałkę drzewka) umożliwiające owadom opuszczającym glebę, wchodzenie po strzałce do wierzchołkowych partii drzewka,
- płachty tej samej wielkości, podkładane pod drzewkami,
- oczyszczone i wysypane piaskiem powierzchnie podokapowe,
- pierścienie lepowe umieszczane na strzałkach drzewek.

Ponadto próbowano określać liczebność owada licząc otwory wyjściowe po chrząszczach na powierzchniach podokapowych. Dla wszystkich metod wyznaczono na każdej powierzchni badawczej po 10 drzewek trwale oznaczonych i w okresie od 24 marca do 18 maja 2000 r. potrząsano co kilka dni drzewkami i liczono opadłe chrząszcze choinka, a następnie porównywano wyniki.

W nadleśnictwach Potrzebowice i Cierpiszewo, gdzie choinek szary wystąpił w tym samym okresie na terenach popożarowych, wytypowano po jednej powierzchni badawczej, na której owad wystąpił w dużym nasileniu i po jednej powierzchni kontrolnej o najmniejszej jego liczebności. O nasileniu występowania choinka w

tych nadleśnictwach wnioskowano na podstawie obserwacji własnych oraz na podstawie udostępnionych przez nadleśnictwo materiałów.

Nasilenie występowania chrząszczy choinka szarego i procent uszkodzonych igieł na najmłodszych pędach ostatniego i przedostatniego okółka na powierzchniach doświadczalnych i kontrolnej w Nadleśnictwie Grodziec określano do 1999 r. metodą szacunkową. Polegała ona na wzrokowym szacowaniu liczby chrząszczy na jednym drzewku. Podobnie szacowano procent uszkodzonych igieł na najmłodszych pędach ostatniego i przedostatniego okółka. Od wiosny 2000 r. do określania liczebności chrząszczy choinka stosowano wymienioną wyżej metodę podwieszanych na stałe pod drzewkami – na wysokości najniższego okółka – jednometrowych płacht. Płachty te umieszczano pod dziesięcioma typowymi drzewkami na każdej powierzchni badawczej i kontrolnej.

Wiosenną kontrolę liczebności chrząszczy choinka (dynamikę wychodzenia chrząszczy z kryjówek po przezimowaniu) rozpoczynano – w zależności od warunków atmosferycznych – w końcu marca lub na początku kwietnia, a kończono w połowie czerwca. Kontrolę liczebności wychodzących z gleby chrząszczy nowego pokolenia prowadzono w okresie sierpień – październik. W okresie kontroli potrząsano co kilka dni drzewkami i liczono opadłe na płachty chrząszcze. W ten sposób określono dynamikę odławiania chrząszczy choinka, którą wyrażano średnią z 10 drzewek liczbą osobników w przeliczeniu na jedno drzewko w danym terminie obserwacji.

Ocenę uszkodzenia aparatu asymilacyjnego sosny przez nowe pokolenie chrząszczy choinka (żerujące w okresie sierpień – październik) wykonywano w końcu października danego roku, a przez chrząszcze po przezimowaniu (żerujące od końca marca do końca czerwca) – w końcu czerwca następnego roku. Do analizy igieł pobierano po jednym (najmłodszym) pędzie z ostatniego i przedostatniego okółka z 10 losowo wybranych drzewek, z każdej powierzchni badawczej i kontrolnej. Liczono wszystkie igły uszkodzone i nieuszkodzone, mierzono ich długość i długość uszkodzeń. Ustalano procent uszkodzonych igieł, wielkość uszkodzenia w procentach długości igieł oraz skrócenie igieł (w procentach).

Wpływ żerowania choinka szarego na rozwój sosny zwyczajnej badano określając retrospektywnie roczny przyrost wysokości sosny na powierzchniach badawczych i kontrolnych. Roczny przyrost wysokości określano mierząc na stu drzewkach długość odcinków między okółkami.

Analizy chemiczne gleby i igieł sosny rosnącej na terenach popożarowych w Nadleśnictwie Grodziec wykonano w Zakładzie Siedliskoznawstwa IBL w 2001 r., według ogólnie przyjętych zasad. Do analizy odczynu gleby i jej składu chemicznego pobrano z każdej powierzchni badawczej i kontrolnej po 3 próby ogólne z górnej 25 cm warstwy gleby. Zawartość kationów zasadowych (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) i kwasowych (Fe^{2+} , Mn^{2+} , Al^{3+}) oznaczano po ekstrakcji gleby 1-molowym octanem amonu, kwasowość wymienną (Hw) – metodą Kappena. Zawartość węgla organicznego oznaczano za pomocą analizatora węgla (SC 132 Leco), zawartość azotu – metodą Kjeldahla. Odczyn gleby oznaczono metodą potencjometryczną w 1-molowym KCl (stosunek gleby do roztworu wynosił 1:2,5) lub w wodzie.

Do analizy chemicznej jednorocznych igieł sosny pobierano z powierzchni badawczych i kontrolnej po 3 próby ogólne igieł z górnej części korony (najmłodsze pędy ostatniego okółka). Po wysuszeniu igieł w temperaturze 80 °C i zmieleniu oznaczono zawartość pierwiastków (K, Mg, Ca, Mn, S, P, Cu, Zn i Fe) metodą emisyjnej spektrometrii atomowej, po uprzedniej mineralizacji igieł w mieszance kwasu azotowego i nadchlorowego (4:1). Zawartość azotu w igłach określono metodą Kjeldahla.

4. WYNIKI

4.1. Porównanie efektywności kilku metod odłowu chrząszczy choinka szarego

Chrząszcze choinka szarego, żerując na igliwiu sosnowym, są bardzo płochliwe i opadają na ziemię nawet przy najslabszych bodźcach. W związku z tym, są trudności z określeniem ich liczebności.

Liczenie otworów wyjściowych po chrząszczach oraz odławianie chrząszczy na pierścienie lepowe nie dało pozytywnych wyników. Po pierwszych obserwacjach zrezygnowano z odłowu chrząszczy na pierścienie lepowe oraz z metody liczenia otworów wyjściowych po chrząszczach. Na pierścienie lepowe „Lesolep”, dające dobre wyniki w odławianiu gąsienic barczatki sosnowki (*Dendrolimus pini* L.), odławiały się jedynie pojedyncze chrząszcze, nie dając obrazu rzeczywistej liczebności szkodnika. Liczenie otworów wyjściowych po chrząszczach także nie było miarodajne, ponieważ otwory były zasypywane przez wiatr i deszcz; ponadto mogły one pochodzić nie tylko od chrząszczy wychodzących po raz pierwszy, ale również od tych, które wychodziły kolejny raz.

Z porównania liczby chrząszczy choinka szarego po przezimowaniu odłowionych na: 1) podwieszane płachty, 2) podkładane płachty i 3) oczyszczone powierzchnie podokapowe wynika, że do określania liczebności populacji tego owada bardziej przydatne okazały się metody pierwsza i trzecia (tab. 1). Wyselekcjonowane metody (odławianie owadów na podwieszane płachty i oczyszczone powierzchnie podokapowe) nadające się do oceny zagrożenia upraw i młodników sosnowych przez choinka szarego prezentowano na 41 Sesji Naukowej Instytutu Ochrony Roślin w Poznaniu (Wierzbowski, Malinowski 2001).

W dalszych badaniach, do określania liczebności chrząszczy choinka na wyznaczonych powierzchniach stosowano metodę odłowu na płachty podwieszane na stałe pod drzewkami na wysokości pierwszego, widocznego okółka, ze względu na łatwość liczenia owadów i trwałość konstrukcji, która raz zbudowana, służy przez cały sezon. Ponadto metoda ta jest najdokładniejsza i najmniej pracochłonna; w czasie obserwacji wszystkie osobniki znajdujące się na drzewku opadają na płachtę i pozostają przez pewien okres czasu nieruchome, w związku z tym łatwo je policzyć.

Tabela 1. Porównanie liczby chrząszczy choinka szarego po przezimowaniu złowionych za pomocą trzech metod w okresie od 24 marca do 2 maja 2001 rokuTable 1. Comparison of the number of *Brachyderes incanus* beetles after hibernation caught using three methods (between 24 March and 2 May 2001)

Nr pow. No plot	Podwieszane płachty Underslung sheets	Podkładane płachty Underlying sheets	Oczyszczone powierzchnie podokapowe Cleaned areas under crowns canopy
	Liczba złowionych owadów Number of caught insects		
I	241	180	206
II	513	283	443
III	1291	557	757
Ogółem Total	2045	1020	1406

Metoda odłowu chrząszczy choinka na oczyszczone i wysypane piaskiem podokapówki jest równie efektywna, jak metoda odłowu owadów na podwieszane płachty. Wymaga jednak częstego usuwania nawianych igieł i innych zanieczyszczeń, jest więc bardziej pracochłonna.

4.2. Przebieg gradacji choinka szarego na terenach popożarowych badanych nadleśnictw

W Nadleśnictwie Grodziec (RDLP w Poznaniu) spaliło się około 700 ha lasu. W latach 1993–1994 tereny popożarowe zalesiano sosną zwyczajną z domieszką innych gatunków, zgodnie z zasadami hodowli lasu. Pierwsze wyraźne uszkodzenia igliwia sosny przez chrząszcze choinka szarego zaobserwowano na odnowionych terenach wiosną 1997 r. w leśnictwie Zagórów (oddz. 51, 52), w 4. roku po założeniu uprawy. W 1998 r. wiosną odnotowano kolejne szkody spowodowane żerem choinka, m. in. w leśnictwach Stawisko (oddz. 96) i Biskupice (oddz. 5, 6, 13).

Obserwacje przeprowadzone wiosną 1999 r. metodą szacunkową wykazały uszkodzenie igliwia przez choinka w stopniu silnym na powierzchni około 250 ha.

Wiosną 1999 r. liczebność chrząszczy choinka po przezimowaniu osiągnęła poziom kilkudziesięciu osobników/drzewko, a nowe pokolenie pojawiające się w sierpniu osiągnęło liczebność 50–80 osobników/drzewko w jednym terminie obserwacji. Obserwowano silne uszkodzenie aparatu asymilacyjnego (powyżej 60% igieł uszkodzonych) i gołożery. W tej sytuacji zdecydowano się na wykonanie zabiegów chemicznych preparatem Fastac 100 EC. Pierwszy zabieg wykonano 28 sierpnia 1999 r. na powierzchni 260 ha, przy użyciu śmigłowca wyposażonego w atomizery. Wymieniony preparat zastosowano w dawce 0,08 l/ha (zalecanej do zwalczania szkodników liściożernych), z dodatkiem wody i środka pomocniczego Ikar 95 EC (olej mineralny z emulgatorem); dawka cieczy roboczej wynosiła 2,5 l/ha. Skuteczność zabiegu nie była dostateczna. Po 2 tygodniach (11 września) zabieg powtórzono, stosując ten sam preparat w zwiększonej dawce 0,2 l/ha, z do-

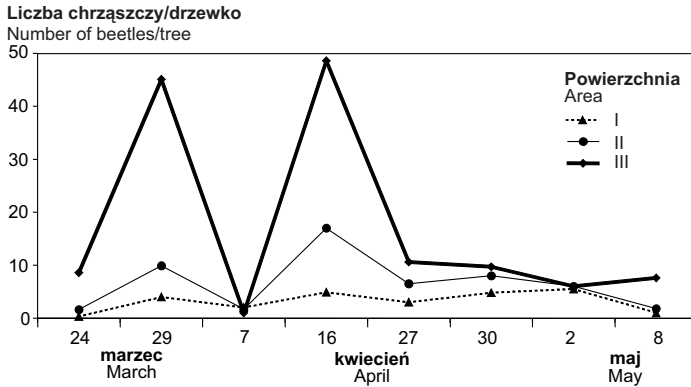
datkiem środka pomocniczego Ikar 95 EC, na powierzchni 386 ha. Tym razem skuteczność była wyższa, chociaż w dalszym ciągu niepełna.

Mimo wykonania dwóch zabiegów, na przełomie września i października 1999 r. zbierano z tych terenów kilkadziesiąt chrząszczy choinka/drzewko w jednym terminie obserwacji. Zróżnicowane nasilenie szkodnika na poszczególnych powierzchniach badawczych utrzymywało się wiosną 2000 r. Z danych zamieszczonych na rycinie 1 wynika, że zróżnicowane nasilenie szkodnika na poszczególnych powierzchniach badawczych utrzymywało się wiosną 2000 r. Na powierzchni III chrząszcze choinka po przezimowaniu pojawiły się w większym nasileniu w trzeciej dekadzie marca, a maksymalną ich liczebność – 50 owadów/drzewko w jednym terminie obserwacji, stwierdzono w ostatnich dniach marca i taki poziom utrzymywał się do połowy kwietnia, z wyjątkiem minimalnych odłowów na poziomie kilku osobników /drzewko w dniu 7 kwietnia, z powodu silnego spadku temperatury. Następnie liczebność owada zmniejszyła się do poziomu 10 lub mniej osobników/drzewko w jednym terminie obserwacji. Na pozostałych powierzchniach odławiała się mniejsza liczba owadów: maksymalnie 18 owadów na powierzchni II, średnio zagrożonej i 5 owadów/drzewko na powierzchni I, słabo zagrożonej (ryc. 1).

W 2000 r. chrząszcze nowego pokolenia pojawiły się w drugiej dekadzie sierpnia, a maksymalną ich liczebność – ok. 50 owadów/drzewko w jednym terminie obserwacji, stwierdzono na powierzchni II, średnio zagrożonej, w dniu 22 sierpnia (ryc. 2). Na pozostałych powierzchniach liczby te wynosiły: 32 owady/drzewko na pow. III, silnie zagrożonej, i 20 owadów/drzewko na pow. I, słabo zagrożonej. Od końca sierpnia do połowy września odławiano w poszczególnych terminach chrząszcze, w zależności od powierzchni, w liczbie 5–18 sztuk/drzewko. Przytoczone wyniki wskazują na prostą reprodukcję choinka, gdyż obserwowano taką samą maksymalną liczebność odławianych chrząszczy pokolenia matecznego (po przezimowaniu), jak i chrząszczy nowego pokolenia. Dane te mogą świadczyć o załamaniu się gradacji szkodnika.

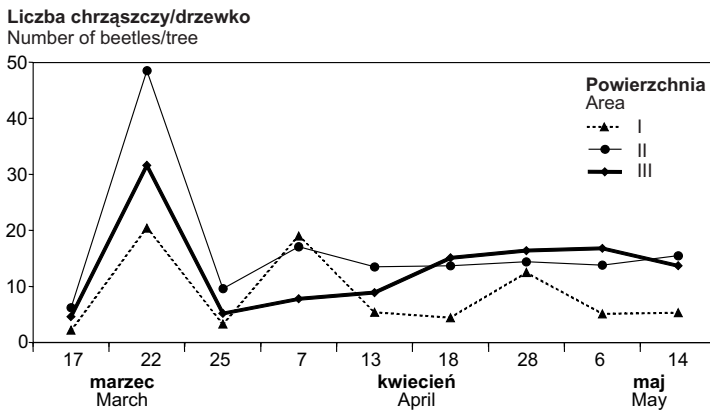
W 2001 r. owady zaczęły wychodzić z zimowych kryjówek na żer uzupełniający na początku drugiej dekady kwietnia, a ich liczebność stopniowo wzrastała w kolejnych terminach odłowu, osiągając 7 maja maksimum – 9-12 osobników/drzewko (ryc. 3). Można stwierdzić, że w 2001 r. liczebność chrząszczy choinka na trzech powierzchniach badawczych była zbliżona. Stwierdzono nawet nieco więcej chrząszczy choinka na powierzchni II, określanej uprzednio jako średnio zagrożona, niż na powierzchni III – o silnym zagrożeniu. W następnym terminie odłowu (11 maja) liczebność chrząszczy zmniejszyła się ponad 3-krotnie i stopniowo malała do początku trzeciej dekady maja (21 maja); w dalszych terminach odłowu (ostatni miał miejsce 20 czerwca) liczebność chrząszczy utrzymywała się na jednakowym, bardzo niskim poziomie (średnio poniżej 1 osobnika/drzewko).

Chrząszcze nowego pokolenia w 2001 r. pojawiły się w pierwszej dekadzie sierpnia (ryc. 4); maksymalną ich liczbę 1,8–2,2 osobnika/drzewko w jednym terminie obserwacji odławiano w pierwszej dekadzie października (5 i 8 paździer-



Ryc. 1. Dynamika odławiania chrząszczy choinka szarego po przezimowaniu w 2000 r. w Nadleśnictwie Grodziec

Fig. 1. Dynamics of catching *B. incanus* beetles after hibernation in 2000 in Grodziec Forest District

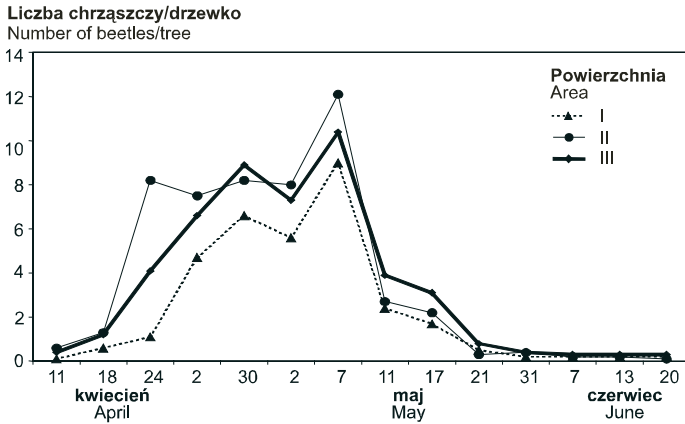


Ryc. 2. Dynamika odławiania nowego pokolenia chrząszczy choinka w 2000 r. w Nadleśnictwie Grodziec

Fig. 2. Dynamics of catching new generation *B. incanus* beetles in 2000 in Grodziec Forest District

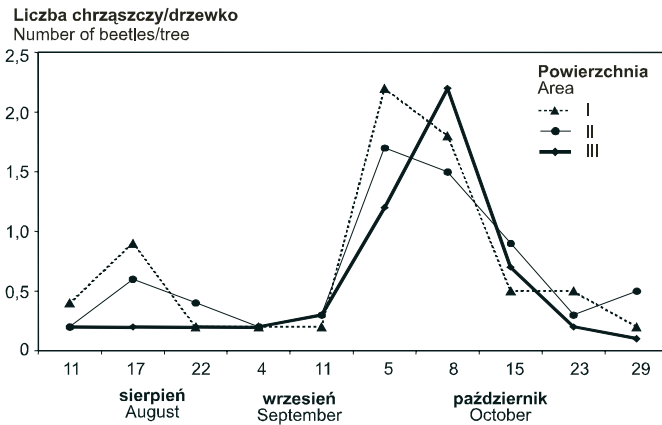
nika). Następnie ich liczebność malała i do końca października odławiano średnio poniżej 1 chrząszcza/drzewko. Nie zaobserwowano różnic w liczbie złowionych owadów między poszczególnymi powierzchniami. Porównując liczebność chrząszczy choinka po przezimowaniu (matecznych, ryc. 3) oraz liczebność owadów nowego pokolenia wychodzącego z gleby od sierpnia do późnej jesieni (ryc. 4), obserwowano bardzo istotny spadek liczby młodych chrząszczy, co świadczy o tym, że populacja była w stanie regresu.

W 2002 r. pojedyncze chrząszcze choinka po przezimowaniu pojawiły się na początku kwietnia (ryc. 5). W maju do połowy czerwca odławiano 1–3,8 osobnika/drzewko w jednym terminie obserwacji. Maksymalną liczbę 3,8 chrząszczy/drzewko odłowiono na powierzchni I (zagrożenie słabe), na powierzchni II (zagrożenie średnie) liczba ta wynosiła 3,2, a na powierzchni III (zagrożenie silne)



Ryc. 3. Dynamika odławiania chrząszczy choinka po przezimowaniu w 2001 r. w Nadleśnictwie Grodziec

Fig. 3. Dynamics of catching *B. incanus* beetles after hibernation in 2001 in Grodziec Forest District



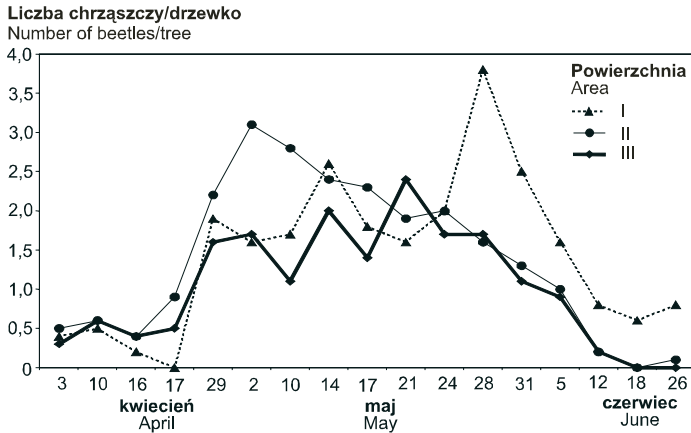
Ryc. 4. Dynamika odławiania nowego pokolenia chrząszczy choinka w 2001 r. w Nadleśnictwie Grodziec

Fig. 4. Dynamics of catching new generation *B. incanus* beetles in 2001 in Grodziec Forest District

– 2,4. Odłowy chrząszczy nowego pokolenia rozpoczęte w sierpniu i trwające do końca października wykazały występowanie nielicznych osobników na niektórych drzewkach. Maksymalnie odłowiono 0,5–1 osobnika/drzewko w jednym terminie obserwacji.

W 2003 r., od kwietnia do czerwca, stwierdzano pojedyncze chrząszcze choinka szarego po przezimowaniu, w maksymalnej liczbie 0,5–0,8 osobnika/drzewko w jednym terminie obserwacji. Równie nieliczne osobniki nowego pokolenia chrząszczy choinka obserwowano od sierpnia do października.

Z przedstawionych danych wynika, że gradacja choinka szarego w Nadleśnictwie Grodziec miała miejsce w latach 1999–2001.



Ryc. 5. Dynamika odławiania chrząszczy choinka po przezimowaniu w 2002 r. w Nadleśnictwie Grodziec

Fig. 5. Dynamics of catching *B. incanus* beetles after hibernation in 2002 in Grodziec Forest District

Podobnie przebiegała gradacja choinka szarego na terenach odnowionych pożarzysk w nadleśnictwach Potrzebowice (RDLP w Pile) i Cierpiszewo (RDLP w Toruniu).

W Nadleśnictwie Potrzebowice choinek pojawił się już w 1996 r., w następnych latach liczebność jego populacji stopniowo wzrastała i obejmowała coraz większą powierzchnię, a następnie malała. W 1999 r. nadleśnictwo zgłosiło występowanie choinka na powierzchni 1714 ha. Liczebność owada była bardzo duża i wynosiła średnio kilkadziesiąt osobników/drzewko w jednym terminie obserwacji. W tej sytuacji, w 1999 r. zdecydowano się na chemiczne zwalczanie szkodnika na powierzchni 250 ha. Następnie, w 2000 r. choinek szary był notowany na powierzchni 3229 ha, w 2001 r. – na powierzchni 2067 ha, a w 2002 r. nie był już wykazywany. Można stwierdzić, że w Nadleśnictwie Potrzebowice choinek szary pojawił się w większym nasileniu 3–4 lata po posadzeniu sosny, a jego gradacja miała miejsce w latach 1999–2001.

W Nadleśnictwie Cierpiszewo pojedyncze osobniki stwierdzano w latach 1996 i 1997, a w 1998 r. obserwowano wyraźne uszkodzenia igieł szczytowych partii drzewek. W następnych trzech latach owad występował dość licznie i powodował znaczne szkody w aparacie asymilacyjnym drzewek. Stwierdzano występowanie chrząszczy choinka w maksymalnej liczbie kilkunastu sztuk/drzewko w jednym terminie obserwacji. W 1999 r. odnotowano występowanie choinka na powierzchni 816,4 ha, w 2000 r. – 1190,2 ha, w 2001 r. – 620 ha. W 2002 r. owad ten występował w małym nasileniu i nie był już wykazywany. Można przyjąć, że – podobnie jak w poprzednich nadleśnictwach – gradacja choinka szarego w Nadleśnictwie Cierpiszewo miała miejsce w latach 1999–2001.

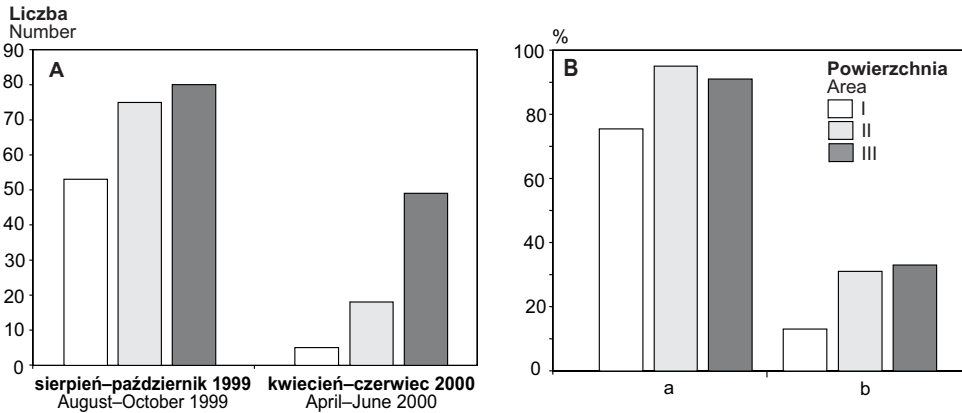
4.3. Liczebność choinka szarego a stopień uszkodzenia aparatu asymilacyjnego sosny

Szczegółowe badania stopnia uszkodzenia aparatu asymilacyjnego sosny przez chrząszcze choinka szarego przeprowadzono w Nadleśnictwie Grodziec (leśnictwo Biskupice) na tych samych powierzchniach, na których badano liczebność owada. Analizując stopień uszkodzenia aparatu asymilacyjnego przez chrząszcze choinka należy mieć na uwadze fakt, że drzewka miały w zasadzie tylko jeden garnitur igieł. Uszkodzone igły ubiegłoroczne opadały prawie całkowicie w lipcu – sierpniu, tj. w momencie wykształcenia się nowych igieł w danym roku, lub wcześniej. Z naszych obserwacji wynika, że jedynie w przypadku, gdy długość uszkodzonych fragmentów igieł jest bardzo mała (mniejsza niż 10%), igły nie opadają przedwcześnie i drzewko może mieć dwa (lub więcej) garnitury igieł.

Pokolenie mateczne choinka, po przezimowaniu, żerowało zawsze na starych igłach (ubiegłorocznych), a nowe pokolenie początkowo na starych (o ile takie były), a następnie na nowych igłach (tegorocznych). Taki sposób żerowania sprzyja przeżywaniu drzewek, mimo dużego procentu (prawie 100%) uszkodzonych i opadłych starych igieł. Należy dodać, że szybkość opadania igieł zależy również od stopnia ich uszkodzenia.

Badając stopień uszkodzenia igieł, np. w czerwcu danego roku, ocenia się sumę uszkodzeń spowodowanych przez nowe pokolenie chrząszczy w roku poprzednim oraz po ich przezimowaniu, w roku bieżącym. Natomiast oceniając uszkodzenie aparatu asymilacyjnego późną jesienią (np. w październiku) ma się do czynienia tylko z uszkodzeniami spowodowanymi przez nowe pokolenie chrząszczy, żerujące jesienią na igłach wytworzonych w danym roku. Z obserwacji wynika, że największy udział (70–90%) w uszkodzeniu aparatu asymilacyjnego ma żerowanie jesienne.

Analizując wyniki badań, porównano maksymalną liczebność nowego pokolenia chrząszczy choinka/drzewko w jednym terminie obserwacji (żerujących w okresie sierpień – październik danego roku) i maksymalną liczebność tych samych chrząszczy po przezimowaniu/drzewko w jednym terminie obserwacji (żerujących w okresie koniec marca – czerwiec następnego roku), z procentem uszkodzonych igieł i wielkością tych uszkodzeń w procentach długości igieł, na najmłodszych pędach ostatniego i przedostatniego okółka. Na ryc. 6A przedstawiono maksymalną liczebność nowego pokolenia chrząszczy choinka szarego/drzewko, żerujących jesienią 1999 r. oraz wiosną 2000 r. po przezimowaniu, a na ryc. 6B – % uszkodzonych igieł oraz wielkość uszkodzeń w % długości igieł. Chrząszcze choinka występuje w okresie jesieni 1999 r. w maksymalnej liczbie 50–80 osobników/drzewko i wiosną 2000 r. w liczbie 5–50 osobników/drzewko w jednym terminie obserwacji uszkadzały 75–95% igieł, przy czym wielkość tych uszkodzeń wynosiła 13–33% długości igieł. Praktycznie wszystkie igły ubiegłoroczne (uszkodzone i nieuszkodzone w dniu obserwacji) po pewnym czasie opadły, gdyż igły nieuszkodzone w dniu obserwacji zostały później zaatakowane przez szkodnika.



Ryc. 6. A – maksymalna liczebność nowego pokolenia chrząszczy choinka/drzewko (w jednym terminie obserwacji) żerujących jesienią 1999 r. oraz wiosną 2000 r. (po przezimowaniu); **B** – uszkodzenie igieł (wytworzonych w 1999 r.) przez wymienione wyżej pokolenie chrząszczy: **a** – % uszkodzonych igieł; **b** – długość uszkodzeń w %

Fig. 6. A – maximal number of *B. incanus* beetles/tree (in one term of observation) feeding in autumn 1999 and in spring 2000 (after hibernation); B – damage of needles (produced in 1999) by the generation of beetles mentioned above: a – % of damaged needles, b – length of damages in %

Nowe pokolenie chrząszczy choinka, liczące w sierpniu – październiku 2000 r. maksymalnie 20–49 osobników/drzewko, a wiosną 2001 r., po przezimowaniu, 9–12 osobników/drzewko w jednym terminie obserwacji (ryc. 7A), uszkodziło 73–93% igieł, a długość uszkodzonych fragmentów igieł wynosiła 14–27% (ryc. 7B). I w tym przypadku wszystkie igły ubiegłoroczne opadły.

Następne pokolenie chrząszczy choinka, liczące jesienią 2001 r. maksymalnie 1,8–2,3 osobnika/drzewko, a wiosną 2002 r. (po przezimowaniu) 2,4–3,8 osobnika/drzewko (rys. 8A) uszkodziło 28–40% igieł, przy czym wielkość uszkodzeń była mała i wynosiła 5–6% długości igieł (ryc. 8B). Można zauważyć, że tak mała liczba chrząszczy uszkodziła igły w tak znacznym procencie. Ze względu na niewielki stopień uszkodzenia igły opadały w dłuższym czasie.

Maksymalna liczba chrząszczy choinka kolejnego pokolenia, odłowionych od sierpnia do października 2002 r., wynosiła 0,5–1 osobnika/drzewko, a wiosną 2003 r. (po przezimowaniu) – 0,5–0,8 osobnika/drzewko (ryc. 9B). Chrząszcze choinka uszkodziły 12–20% igieł, przy czym uszkodzenia te objęły 5–6% długości igieł (rys. 9B). I w tym przypadku uszkodzone igły nie opadały przedwcześnie. W 2003 r. obserwowano już dwa garnitury igieł na drzewkach sosny opanowanych uprzednio przez choinka.

Wpływ żerowania choinka na skrócenie igieł na ostatnim i przedostatnim okółku drzewek sosny na poszczególnych powierzchniach badawczych w Nadleśnictwie Grodziec przedstawiono w tabeli 2.

Silne żery choinka w 1999 r., wyrażające się bardzo wysokim proceniem uszkodzonych igieł i znaczną długością tych uszkodzeń (rys. 6B), spowodowały skrócenie igieł wytworzonych w 2000 r. na ostatnim i przedostatnim okółku od 11

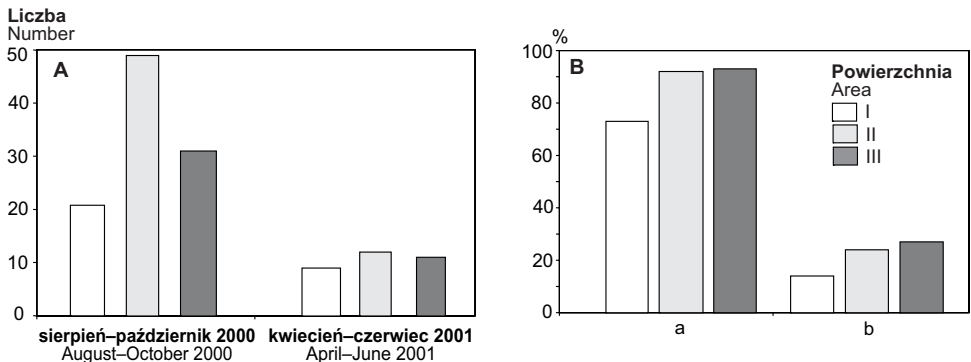
Tabela 2. Wpływ żerowania chrząszczy choinka szarego na skrócenie igieł na pędach ostatniego i przedostatniego okółka sosen (Nadl. Grodziec, Leśn. Biskupice)

Table 2. Feeding effect of *Brachyderes incanus* beetles on needle reduction at the last verticils shoots of pine trees (Grodziec Forest District)

Powierzchnia Plot	Skrócenie igieł (%) w roku: Needle reduction (%) in:			
	2000	2001	2002	2003
I	11,0	25,0	9,0	5,0
II	30,0	32,0	15,0	10,0
III	51,0	41,0	15,0	9,0

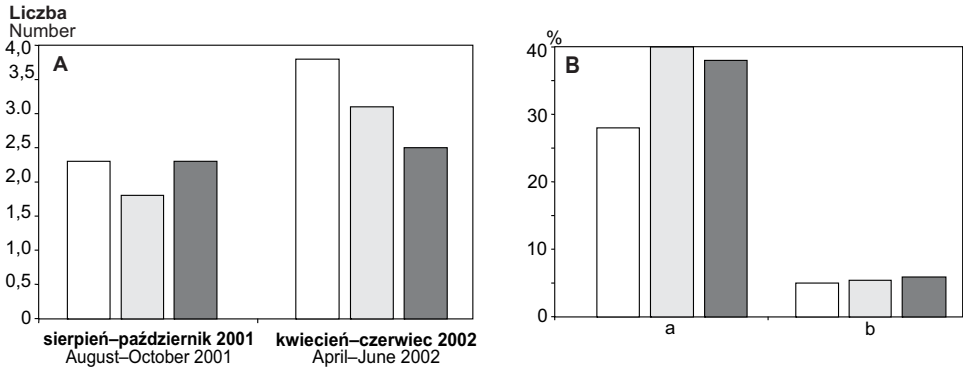
do 51% (tabela 2). Należy zaznaczyć, że średnia długość igieł na powierzchni kontrolnej wynosiła 5,3 cm. Z danych tabeli 2 wynika, że istotne skrócenie igieł utrzymywało się w 2001 r., co niewątpliwie ma związek z dużą liczebnością owada w 2000 r. i dużym procentem uszkodzonych igieł oraz wielkością tych uszkodzeń (ryc. 7B). Średnia długość igieł wytworzonych w 2001 r. na powierzchni kontrolnej wynosiła 6,3 cm. W latach 2002 i 2003 obserwowano już tylko nieznaczne skrócenie igieł, gdyż liczebność chrząszczy choinka i uszkodzenie igieł w 2001 r. (ryc. 8B) i 2002 r. (ryc. 9B) były niewielkie. Średnia długość igieł wytworzonych w 2002 r. wynosiła w kombinacji kontrolnej 6,4 cm, a w 2003 r. – 6,6 cm.

W Nadleśnictwie Potrzebowice, w latach 1999–2001, na powierzchniach o największej liczebności choinka (kilkadziesiąt chrząszczy/drzewko w jednym terminie obserwacji) było uszkodzonych 90–100% igieł, przy czym długość żeru wynosiła 1–4 cm, przy długości igieł 3–7 cm (w przybliżeniu uszkodzeniu uległo 30–60% długości igieł). Na powierzchniach, na których występował choinek, po-



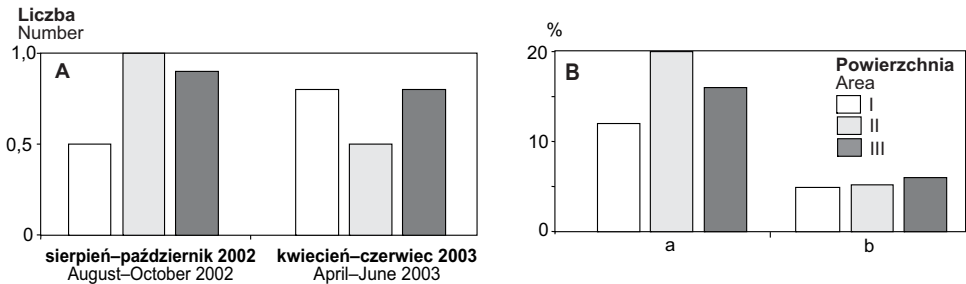
Ryc. 7. A – maksymalna liczebność nowego pokolenia chrząszczy choinka/drzewko (w jednym terminie obserwacji) żerujących jesienią 2000 r. oraz wiosną 2001 r. (po przezimowaniu); B – uszkodzenie igieł (wytworzonych w 2000 r.) przez wymienione wyżej pokolenie chrząszczy: a – % uszkodzonych igieł, b – długość uszkodzeń w %

Fig. 7. A – maximal number of new generation *B. incanus* beetles/tree (in one term of observation) feeding in autumn 2000 and in spring 2001 (after hibernation); B – damage of needles (produced in 2000 r.) by the generation of beetles mentioned above: a – % of damaged needles; b – length of damages in %



Ryc. 8. A – maksymalna liczebność nowego pokolenia chrząszczy choinka/drzewko (w jednym terminie obserwacji), żerujących jesienią 2001 r. i wiosną 2002 r. (po przezimowaniu); B – uszkodzenie igieł (wytworzonych w 2001 r.) przez wymienione wyżej pokolenie chrząszczy: a – % uszkodzonych igieł, b – długość uszkodzeń w %

Fig. 8. A – maximal number of new generation *B. incanus* beetles/tree (in one term of observation) feeding in autumn 2001 and in spring 2002 (after hibernation); B – damage of needles (produced in 2001) by the generation of beetles mentioned above: a – % of damaged needles, b – length of damages in %



Ryc. 9. A – maksymalna liczebność nowego pokolenia chrząszczy choinka/drzewko (w jednym terminie obserwacji), żerujących jesienią 2002 r. oraz wiosną 2003 r. (po przezimowaniu); B – uszkodzenie igieł (wytworzonych w 2002 r.) przez wymienione wyżej pokolenie chrząszczy choinka: a – % uszkodzonych igieł; b – długość uszkodzeń w %

Fig. 9. A – Maximal number of new generation *B. incanus* beetles/tree (in one term of observation), feeding in autumn 2002 and in spring 2003 (after hibernation); B – damage of needles (produced in 2002) by the generation of beetles mentioned above: a – % of needles damaged; b – length of damages in %

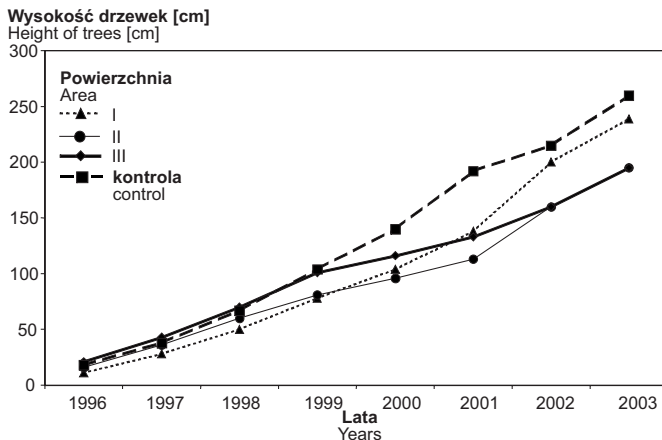
jawiła się również osutka wiosenna i jesienna. W niektórych okresach drzewka były pozbawione aparatu asymilacyjnego, np. na przedwiośniu sosny najpierw były brązowo-żółte, w maju – całkowicie nagie, jedynie ze zdrowymi pączkami szczytowymi, a w ciągu lata – z zieleniącym tylko jednym okółkiem pędów. Podobnie przedstawiała się sytuacja w Nadleśnictwie Cierpiszewo, z tym że liczebność chrząszczy choinka była mniejsza i w związku z tym uszkodzenie igieł było również mniejsze.

4.4. Wpływ gradacji choinka szarego na przyrost wysokości sosny

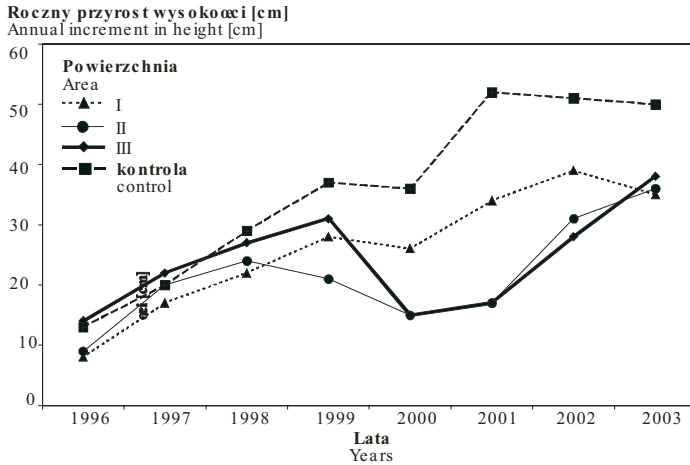
Wpływ gradacji choinka szarego na rozwój sosny zwyczajnej w Nadleśnictwie Grodziec badano, określając retrospektywnie wysokość drzewek w poszczególnych latach (ryc. 10) oraz roczny przyrost wysokości na powierzchniach doświadczalnych i kontrolnej (ryc. 11). Z danych wynika, że do 1998 r., a więc w okresie małej liczebności choinka, wysokość drzewek na powierzchniach doświadczalnych i kontrolnej była zbliżona i wynosiła 50–60 cm. Począwszy od 1999 r. wysokość drzewek na powierzchniach doświadczalnych wyraźnie zaczęła odbiegać od wysokości drzewek na powierzchni kontrolnej. Wiąże się to niewątpliwie z masowym wystąpieniem choinka i prawie całkowitym zniszczeniem igliwia w latach 1999–2001. W 2003 r. (dwa lata po gradacji choinka) wysokość drzewek na powierzchniach doświadczalnych różniła się od notowanej na powierzchni kontrolnej i wynosiła 195–240 cm (na pow. kontrolnej – 270 cm).

Negatywny wpływ gradacji choinka na wzrost sosny najlepiej obrazują dane dotyczące rocznego przyrostu wysokości (ryc. 11). Duży spadek rocznego przyrostu wysokości obserwowano w latach 1999–2001. Największy spadek przyrostu miał miejsce w 2000 r. (po dwóch latach żerowania dużej liczby chrząszczy): na powierzchniach III (zagrożenie silne) i II (zagrożenie średnie) średni przyrost wysokości wyniósł 15 cm, na powierzchni I (zagrożenie słabe) – 26 cm, a na powierzchni kontrolnej – 38 cm. Od 2002 r. obserwowano wzrost rocznych przyrostów wysokości, co bezpośrednio wiązało się ze spadkiem liczebności choinka szarego. W dalszym ciągu jednak roczny przyrost wysokości sosen na powierzchniach doświadczalnych był dużo mniejszy niż na powierzchni kontrolnej i w 2003 r. wyniósł 35–39 cm (na powierzchni kontrolnej – 50 cm).

Podobne tendencje występowały w Nadleśnictwie Potrzebowice. Do 1997 r. na powierzchniach doświadczalnej i kontrolnej obserwowano zbliżoną wysokość sosen (ryc. 12), a następnie notowano duże różnice wysokości na niekorzyść po-

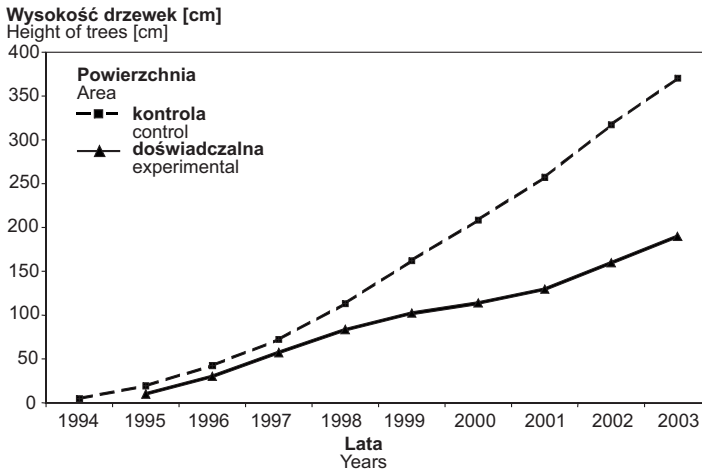


Ryc. 10. Wysokość sosen na powierzchniach doświadczalnych i kontrolnej w Nadleśnictwie Grodziec
Fig. 10. Height of pine trees on experimental and control areas in Grodziec Forest District



Ryc. 11. Roczny przyrost wysokości sosen na powierzchniach doświadczalnych i kontrolnej w Nadleśnictwie Grodziec

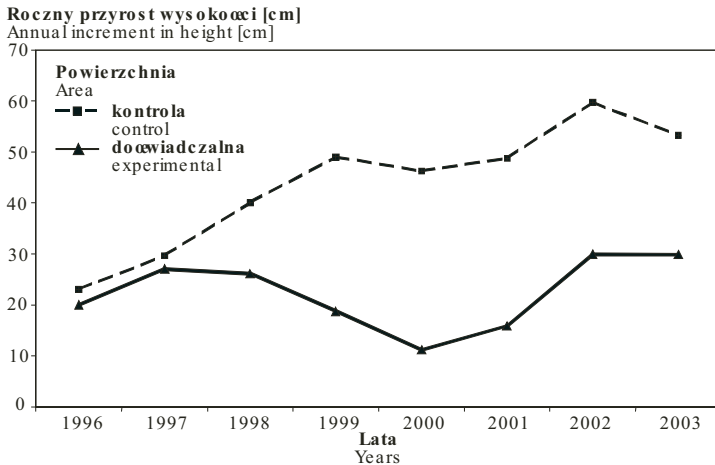
Fig. 11. Annual increment in height of pine trees on experimental and control areas in Grodziec Forest District



Ryc. 12. Wysokość sosen na powierzchniach doświadczalnej i kontrolnej w Nadleśnictwie Potrzebówice

Fig. 12. Height of pine trees on experimental and control areas in Potrzebówice Forest District

wierzchni doświadczalnej, na której choinek występował w dużym nasileniu w latach 1999–2001. W ciągu dwóch lat po gradacji tego owada drzewka na powierzchni doświadczalnej nie nadrobiły strat w wysokości. W 2003 r. były one mniejsze o 165 cm od drzewek kontrolnych. Żerowanie chrząszczy choinka szarego w okresie gradacji zmniejszyło 3–4-krotnie roczny przyrost wysokości (ryc. 13) sosny na powierzchni doświadczalnej w porównaniu do powierzchni kontrolnej. Największe zmniejszenie przyrostu rocznego obserwowano w latach 1999–2001, co koreluje z okresem najliczniejszego występowania tego owada.



Ryc. 13. Roczny przyrost wysokości sosen na powierzchniach doświadczalnej i kontrolnej w Nadleśnictwie Potrzebowice

Fig. 13. Annual increment in height of pine trees on experimental and control areas in Potrzebowice Forest District

Negatywny wpływ żerowania chrząszczy choinka na przyrosty wysokości sosny potwierdziły również dane z Nadleśnictwa Cierpiszewo, chociaż w tym przypadku różnice wysokości na powierzchniach doświadczalnej i kontrolnej były dużo mniejsze, co niewątpliwie wynikało z żerowania mniejszej liczby chrząszczy choinka w okresie gradacji.

4.5. Występowanie innych czynników szkodliwych

Przeprowadzona w kwietniu 2003 r. lustracja powierzchni badawczych, na których występował choinek w dużym nasileniu, i kontrolnej w Nadleśnictwie Grodziec wykazała występowanie różnych anomalii u sosny. Stwierdzono niewielki procent wypadłych drzewek: powierzchnia I – 3%, II – 4%, III – 6%, kontrolna – 4%. Natomiast odsetek drzewek zdeformowanych był znaczący: na pow. I – 23%, II – 26%, III – 32% i kontrolnej – 4%. Deformacje te polegały na wygięciu głównego pędu, który powstał z pączka bocznego, gdyż pączek szczytowy został uszkodzony przez zwójkę sosnoweczkę. Zdarzały się przypadki dwukrotnego wygięcia pędu, gdy pączek szczytowy był uszkodzany dwukrotnie. Sporadycznie występowały: smolik drągowinowiec, zwójka żywiczanecka, zwójka sosnoweczką, borecznik rudy, kluk czarny i inne owady.

Stwierdzano również występowanie drzewek „podwójnych”, jako efekt zjedzenia wierzchołka przez zwierzynę płową. Ponadto 6–10% drzewek było spalonych przez zwierzynę. Szkody spowodowane przez zwierzynę nie są oczywiście związane z występowaniem choinka szarego.

Podobne anomalie wystąpiły na powierzchniach popożarowych w nadleśnictwach Potrzebowice i Cierpiszewo. Na wymienionych powierzchniach stwier-

dzano również sporadycznie obecność tych samych gatunków owadów, które występowały w Nadleśnictwie Grodziec. Ponadto na terenach popożarowych zalesionych sosną zwyczajną wystąpiły: osutka sosny, skrętak sosny (którego sprawcą jest grzyb *Melampsora pinitorqua* Rostr.) i opieńka (*Armillaria* sp.). W Nadleśnictwie Potrzebowice zwalczano chemicznie skrętaka sosny w latach 1996 i 1997 na powierzchni odpowiednio 579 i 752 ha; usunięto także 4–5% sadzonek zainfekowanych opieńką.

4.6. Właściwości chemiczne gleby i igieł sosny na powierzchniach badawczych i kontrolnej

Określenie właściwości chemicznych gleb i igieł sosny na powierzchniach badawczych i kontrolnej oraz skonfrontowanie tych danych z nasileniem występowania choinka szarego poszerza informacje o warunkach środowiskowych preferowanych przez tego owada. Właściwości chemiczne gleb na głębokości do 25 cm na powierzchniach badawczych i kontrolnej w Nadleśnictwie Grodziec przedstawiono w tabeli 3. Na powierzchni kontrolnej (powierzchnia popożarowa, na której choinek występował zawsze nielicznie) zawartość azotu w glebie była 2–3-krotnie wyższa, zawartość węgla – około 2-krotnie wyższa, a kwasowość gleby nieco wyższa niż na powierzchniach badawczych, na których choinek występował w dużym nasileniu. Zawartość kationów wymiennych na powierzchniach badawczych była zróżnicowana. Jedynie zawartość Mg była wyraźnie wyższa, a zawartość Ca i Fe niższa na powierzchniach badawczych niż na powierzchni kontrolnej. Można również stwierdzić, że powierzchnie badawcze charakteryzowały się niższą kwasowością wymienną (Hw).

Skład chemiczny jednorocznych igieł ośmioletnich sosen z powierzchni badawczych i kontrolnej Nadleśnictwa Grodziec (leśnictwo Biskupice) zestawiono w tabeli 4. Zawartość makroskładników w igłach jest w większości przypadków zróżnicowana, niezależnie od powierzchni. Wyraźnie wyższą zawartość Ca i Mg stwierdza się jedynie w igłach zebranych z drzewek powierzchni kontrolnej. Analizując zawartość mikroskładników można zauważyć, że w igłach drzewek na powierzchni kontrolnej jest większa zawartość Zn i mniejsza Fe.

5. DYSKUSJA

W nadleśnictwach Grodziec, Potrzebowice i Cierpiszewo choinek szary pojawił się w większej liczbie na terenach popożarowych w trzecim lub czwartym roku po posadzeniu sosny, czyli 4–5 lat po pożarze. Podobne spostrzeżenia można poczynić analizując występowanie choinka szarego na uprawach sosny na terenach popożarowych, powstałych w wyniku pożaru lasu w 1992 r. lub wcześniej w innych nadleśnictwach. Dotychczasowe obserwacje wskazują, że choinek jest nie-

Tabela 3. Właściwości chemiczne gleb na powierzchniach popożarowych w Nadleśnictwie Grodziec (Leśnictwo Biskupice) w 2001 roku
 Table 3. Chemical properties of soils on the examined areas burnt by fire in Grodziec Forest District (subdistrict Biskupice) in 2001

Nr powierzchni No plot	Oddział Compartment	Nr próby Sample number	pH		C %	N %	C/N	Kompleks sorpcyjny – Sorption complex [cmol(+)/kg]						
			KCl	H ₂ O				Na	K	Ca	Mg	Fe	Al	Hw
I	12f	1	4,21	4,35	0,63	0,023	27,4	0,008	0,017	0,505	0,006	0,002	0,05	1,19
		2	4,22	4,33	0,64	0,024	26,7	0,008	0,017	0,504	0,006	0,002	0,05	1,17
		3	4,22	4,35	0,63	0,023	27,4	0,008	0,017	0,505	0,006	0,002	0,05	1,16
		Średnia Mean	4,22	4,34	0,63	0,023	27,4	0,008	0,017	0,505	0,006	0,002	0,05	1,17
II	13b	1	4,36	4,37	0,44	0,016	27,5	0,001	0,002	0,34	0,005	0,003	0,038	0,77
		2	4,35	4,34	0,44	0,016	27,5	0,001	0,002	0,35	0,005	0,003	0,038	0,78
		3	4,36	4,35	0,44	0,017	25,9	0,001	0,003	0,36	0,005	0,003	0,039	0,79
		Średnia Mean	4,36	4,35	0,44	0,016	27,5	0,001	0,002	0,35	0,005	0,003	0,038	0,78
III	6d	1	4,19	4,32	0,41	0,015	27,3	0,004	0,007	0,269	0,005	0,002	0,032	1,05
		2	4,20	4,32	0,41	0,014	29,3	0,004	0,007	0,270	0,005	0,002	0,031	1,05
		3	4,19	4,33	0,41	0,015	27,3	0,004	0,007	0,272	0,005	0,002	0,032	1,08
		Średnia Mean	4,19	4,32	0,41	0,015	27,3	0,004	0,007	0,270	0,005	0,002	0,032	1,06
Kontrola Control	11d	1	3,89	4,16	1,06	0,046	23,0	0,003	0,009	2,42	0,020	0,005	0,048	1,50
		2	3,90	4,18	1,04	0,045	23,1	0,003	0,009	2,42	0,020	0,006	0,047	1,48
		3	3,85	4,18	1,06	0,045	23,5	0,003	0,009	2,42	0,020	0,005	0,048	1,46
		Średnia Mean	3,88	4,17	1,05	0,045	23,3	0,003	0,009	2,42	0,020	0,005	0,048	1,48

Tabela 4. Skład chemiczny jednorocznych igieł sosny na powierzchniach popożarowych w Nadleśnictwie Grodziec (Leśnictwo Biskupice) w 2001 roku
 Table 4. Chemical composition of one-year-old needles on the examined areas burnt by fire in Grodziec Forest District (subdistrict Biskupice) in 2001

Pow. Plot	Oddział Compartment	Nr próby Sample number	Makroskładniki Macronutrients (%)						Mikroskładniki Micronutrients (mg/kg)					
			N	P	S	K	Ca	Mg	Mn	Cu	Zn	Fe	B	
I	12f	1	1,24	0,183	0,111	0,412	0,287	0,052	0,071	6,41	46,0	103,0	17,2	
		2	1,24	0,185	0,110	0,413	0,288	0,052	0,071	6,42	46,5	102,5	17,3	
		3	1,23	0,187	0,115	0,411	0,289	0,052	0,070	6,45	46,1	102,8	17,3	
		Średnia Mean	1,24	0,185	0,112	0,412	0,288	0,052	0,071	6,43	46,2	102,8	17,3	
II	13b	1	1,37	0,178	0,122	0,599	0,316	0,067	0,032	6,18	58,7	99,5	177,1	
		2	1,36	0,179	0,123	0,600	0,315	0,070	0,032	6,20	58,8	99,8	17,0	
		3	1,36	0,177	0,122	0,598	0,317	0,066	0,032	6,17	58,6	100,0	16,9	
		Średnia Mean	1,36	0,178	0,122	0,599	0,316	0,068	0,032	6,18	58,7	99,8	17,0	
III	6d	1	1,41	0,188	0,142	0,351	0,298	0,053	0,033	7,13	43,3	119,0	21,3	
		2	1,41	0,187	0,140	0,349	0,300	0,053	0,033	7,20	44,5	120,0	21,5	
		3	1,42	0,185	0,139	0,355	0,310	0,053	0,033	7,15	44,2	118,0	21,3	
		Średnia Mean	1,41	0,187	0,140	0,352	0,303	0,053	0,033	7,16	44,0	119,0	21,4	
Kontrola Control	11d	1	1,30	0,184	0,144	0,454	0,365	0,078	0,039	6,57	61,9	70,4	20,0	
		2	1,29	0,183	0,145	0,455	0,366	0,078	0,039	6,55	61,9	70,45	20,3	
		3	1,31	0,184	0,145	0,456	0,364	0,076	0,039	6,56	62,0	70,4	19,8	
		Średnia Mean	1,30	0,184	0,145	0,455	0,365	0,077	0,039	6,55	61,9	70,45	20,0	

rozerwalnie związany z terenami popożarowymi i zawsze tam występuje przez pewien okres w dużym nasileniu.

Spalenie materiału roślinnego i substancji organicznej dna lasu i górnych warstw gleby powoduje uwolnienie niektórych związków mineralnych, co bezpośrednio po pożarze prowadzi do wzrostu zawartości składników pokarmowych w glebie (Macadam 1987; Kutiel i Shahiv 1992; Zwoliński i in. 2004), a następnie do stopniowego zmniejszania się zawartości tych składników w wyniku pobierania ich przez nowo posadzone drzewka oraz wymywania do głębszych warstw profilu glebowego (Lewis 1974; Mac Lean i in. 1983; Zwoliński i in. 2004).

Szczegółowe badania nad wpływem pożaru na właściwości chemiczne gleb w Nadleśnictwie Cierpiszewo prowadził w latach 1993–1997 Olejarski (1999). Autor ten stwierdził, że w czwartym roku po pożarze, niezależnie od sposobu przygotowania gleby, zmniejszała się w niej zawartość składników mineralnych, szczególnie azotu i fosforu. Pożar spowodował ubytek węgla organicznego, przekraczający 90%, oraz zmiany właściwości chemicznych gleby w strefie ukorzenienia drzew (do 40 cm).

Prowadzono również badania składu chemicznego gleb na terenach popożarowych w Nadleśnictwie Potrzebowice (Zwoliński i in. 2004). I w tym przypadku stwierdzono ubytek węgla organicznego oraz wyraźny niedobór azotu, potasu i magnezu. Badania własne składu chemicznego gleby w Nadleśnictwie Grodziec, pobranej z terenów popożarowych, na których choinek występował w dużej liczebności, wykazały m.in. 2–3-krotnie mniejszą zawartość węgla organicznego i około 2-krotnie mniejszą zawartość azotu niż w glebie na powierzchni kontrolnej.

Wymienieni autorzy analizowali również skład chemiczny igieł sosny na terenach popożarowych badanych nadleśnictw. Analizy igieł sosny wskazują na słabsze zaopatrzenie drzewek z tych terenów w podstawowe składniki odżywcze, w porównaniu z drzewkami z powierzchni kontrolnych. Z badań wynika, że zawartość makroskładników w igłach sosny jest odzwierciedleniem ich zawartości w glebie, co jest zgodne z poglądami innych autorów (Prescott i in. 1992).

Prawdopodobnie, niedostępnością składników pokarmowych dla sosny należy tłumaczyć narastanie gradacji choinka szarego 4–5 lat po pożarze. Zaskakująca jest szybkość zwiększania się liczebności chrząszczy choinka: w 1997 r. obserwowano pojedyncze osobniki, a w 1999 r. było już kilkadziesiąt osobników/drzewko w jednym terminie obserwacji. Zmniejszanie się liczebności choinka następowało równie szybko (w ciągu 2 lat), jak zwiększanie się jego liczebności.

Określenie rzeczywistej liczebności chrząszczy choinka w okresach gradacyjnych i szkód przez niego powodowanych jest istotne z gospodarczego punktu widzenia. Zaproponowana metoda płacht podwieszanych na stałe pod drzewkami pozwala na dokładne określenie ich liczebności. Jest to, z niewielkimi zmianami, metoda stosowana w 1972 r. przez Koncę (1976). Można również zalecać stosowaną przez nas i wypróbowaną przez Koncę metodę liczenia chrząszczy choinka na podokapówkach wysypanych piaskiem i przygotowanych 48 godzin przed planowaną kontrolą.

Ocenę zagrożenia upraw oparto w pracy na maksymalnej liczbie chrząszczy choinka/drzewko (stanowiącej średnią liczbę owadów znalezionych pod 10 wytypowanymi drzewkami) w jednym terminie obserwacji. Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że maksymalna liczba chrząszczy choinka/drzewko, w jednym terminie obserwacji, w siedmio-ośmioletniej uprawie sosny wynosiła 50–80. W okresie kulminacyjnym gradacji (1999–2000) w Nadleśnictwie Grodziec, przy wymienionej maksymalnej liczbie chrząszczy, w jednym terminie obserwacji uszkodzeniu uległo 93–95% igieł na najmłodszych pędach ostatniego i przedostatniego okółka (praktycznie 100%, gdyż igły nieuszkodzone zostały zaatakowane przez szkodnika w późniejszym czasie), przy czym stopień tego uszkodzenia nie przekraczał 35% długości igieł. Podobne wyniki uzyskał Korczyński (2001a) określając jesienią 1999 r. stopień uszkodzenia igieł na uprawach sosny założonych w 1994 r. na terenach popożarowych w Nadleśnictwie Potrzebowice: na najmłodszych pędach ostatniego okółka procent uszkodzonych igieł wynosił 86–92 (oddz. 95, 96), a stopień tych uszkodzeń wynosił 24–30% długości igieł. Liczebność chrząszczy choinka była bardzo duża i zbliżona do liczebności w Nadleśnictwie Grodziec.

Na podkreślenie zasługuje sposób żerowania chrząszczy choinka. Chrząszcze po przezimowaniu żerują na igłach ubiegłorocznych, nie naruszając w zasadzie nowych pączków i rozwijających się młodych igieł, natomiast chrząszcze nowego pokolenia żerują głównie na wykształconych w pełni igłach tegorocznych. Z badań w Nadleśnictwie Grodziec wynika, że w okresie gradacji uszkodzone zostały prawie wszystkie igły na ostatnim i przedostatnim okółku, ale wielkość tych uszkodzeń nie przekraczała 35% długości igieł. Igły uszkodzone nie opadały natychmiast, ale stopniowo w dłuższym okresie, w zależności od wielkości uszkodzenia, i w zasadzie utrzymywały się na drzewku do czasu wykształcenia nowych.

Żerowanie chrząszczy choinka szarego tylko w niektórych przypadkach – przy jednoczesnym wystąpieniu innych czynników stresujących, jak susza, inne szkodliwe owady, patogeny grzybowe – powoduje zamieranie drzewek. Potwierdzeniem jest bardzo mały procent wypadłych z tego powodu sosen w badanych nadleśnictwach. Natomiast uszkodzenie około 90% igieł, przy zniszczeniu około 30% długości igieł, może spowodować straty na przyroście wysokości w granicach 30–60% (Nadleśnictwo Grodziec, 2000 r.) lub nawet 70% (Nadleśnictwo Potrzebowice, 2000 r.). W ciągu 2 lat po gradacji szkodnika drzewka nie nadrobiły strat na przyroście na wysokość. Żerowanie choinka nie jest więc obojętne dla rozwoju sosny.

Dotychczas nie badano wpływu uszkodzenia igieł (procentu uszkodzonych igieł i stopnia ich uszkodzenia) na roczny przyrost wysokości drzew. Analizowano natomiast zależność między procentem uszkodzonych igieł a stopniem ich zniszczenia stwierdzając, że „procent uszkodzonych przez choinka igieł jest zawsze większy niż odpowiadający mu stopień uszkodzenia igieł, wyrażony w procentach ich długości” (Korczyński 2001b). Badania własne potwierdzają powyższe ustalenie.

Nie wiadomo, jaka jest graniczna wielkość uszkodzeń (wyrażona procentem uszkodzonych igieł i procentem długości uszkodzonych fragmentów igieł) pozostająca bez wpływu na przyrost wysokości młodych sosen. Z badań dotyczących starszych drzewostanów (około 35-letnich) wynika, że spowodowana żerem owadów defoliacja do 30% nie wywołuje ujemnych skutków w postaci wypadania drzew, natomiast zniszczenie aparatu asymilacyjnego powyżej 30% wpływa już na powstawanie strat w drzewostanie (Śliwa, Cichowski 1975, 1980). Można przyjąć z dużym prawdopodobieństwem, że cytowane dane odnoszą się w znacznym stopniu również do upraw i młodników sosnowych. Opanowanie przez choinka szarego nawet około 90% igieł, których uszkodzenie wynosi około 30% ich długości, nie powoduje wypadania drzewek, gdyż uszkodzone igły nie opadają natychmiast, lecz często utrzymują się na drzewku do czasu wytworzenia nowych.

6. STWIERDZENIA I WNIOSKI

1. Do określenia liczebności chrząszczy choinka szarego najbardziej przydatne okazały się:

– jednometrowe płachty podwieszane na stałe pod drzewkami, na wysokości najniższego widocznego okółka, mające w środku wycięcie na strzałkę drzewka, umożliwiające owadom opuszczającym glebę wchodzenie po strzałce do wierzchołkowych partii,

– powierzchnie podokapowe wysypane piaskiem.

2. Narastanie gradacji choinka szarego w uprawach sosny zwyczajnej miało miejsce 4–5 lat po pożarze, co pozostaje w związku z niedostępnością dla drzewek składników pokarmowych, które się wyczerpują lub są wymywane do głębszych warstw profilu glebowego.

3. Zwiększanie się liczebności chrząszczy choinka narastało w szybkim tempie: w ciągu 2 pokoleń (2 lat) liczebność owada zwiększyła się z kilku (1–2) osobników/drzewko do poziomu kilkudziesięciu osobników/drzewko w jednym terminie obserwacji. Świadczy to o dużych możliwościach reprodukcyjnych gatunku.

4. Gradacja choinka szarego trwa 2–3 lata. Zmniejszanie się liczebności tego owada do poziomu kilku osobników/drzewko następuje równie szybko (w ciągu 2 lat) jak zwiększanie się jego liczebności.

5. W uprawie sześćo-siedmioletniej sosny chrząszcze choinka w liczbie 50–80 osobników/drzewko w jednym terminie obserwacji mogą uszkodzić co roku około 95% igieł na ostatnim i przedostatnim okółku, w ciągu 2–3 lat gradacji. Jednakże drzewka te nie zamierają, gdyż wielkość uszkodzeń nie przekracza 35% długości igły. Uszkodzone igły nie opadają natychmiast, lecz stopniowo i przeważnie utrzymują się na drzewkach do momentu wykształcenia nowego garnitur igieł. Żerowanie chrząszczy powoduje skrócenie igieł i zmniejszenie rocznego

przyrostu wysokości o 30–70%, przy czym drzewka nie są w stanie odrobić tych strat w ciągu 2–3 lat po gradacji.

Autorzy składają serdeczne podziękowania Panom Nadleśniczym i Pracownikom nadleśnictw Grodziec, Potrzebowice i Cierpiszewo za udostępnienie materiałów i pomoc w przeprowadzeniu badań.

Praca została złożona 17.05.2004 r. i przyjęta przez Komitet Redakcyjny 18.06.2004 r.

EFFECT OF *BRACHYDERES INCANUS* OUTBREAK ON THE DEVELOPMENT OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) PLANTATIONS ON POST-FIRE AREAS

Summary

The aim of this paper was to evaluate the effect of *Brachyderes incanus* outbreak on the development of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) plantations on forest areas burned during the forest fire in 1992 in forest districts of Grodziec, Potrzebowice and Cierpiszewo. The development of *B. incanus* outbreak had place 4 to 5 years after fire and that was connected with the diminishing of macronutrients content in soil. The number of *B. incanus* beetles increased quickly. During two years (two generations), the number of beetles from 1–2 individuals/tree (at one term of observation) increased to 50–80 individuals/tree. The outbreak of *B. incanus* in the above mentioned forest districts had place in 1999–2001. During 1–2 years the number of beetles also diminished to very low level (lower than one individual/tree at one term of observation).

In the course of *B. incanus* outbreak, it has been stated that more than 95% of one-year-old needles on highest verticils shoots were damaged. However the infested trees did not die because the damage did not exceed 35% of needles length. The needles damaged in such degree do not fall down immediately, but successively until the developing of new generation needles. However, the number of *B. incanus* beetles at the level of 50–80 individuals/tree caused 30–70% of the decreasing of annual increment in height of pine trees. Two years after outbreak, the infested pine trees did not reach the height of trees in the control.

LITERATURA

- Konca B. 1976. Choinek szary – niedoceniany szkodnik upraw i młodników sosnowych. Las Pol., 17: 7-8.
- Korczyński I. 2001a. Badania nad metodą określania stopnia zagrożenia upraw sosnowych (*Pinus sylvestris* L.) przez choinka szarego (*Brachyderes incanus* L.). Sylwan, 8: 119-123.
- Korczyński I. 2001b. Zależność między liczbą uszkodzonych igieł sosny a stopniem ich zniszczenia przez choinka szarego – *Brachyderes incanus* (L.) (Coleoptera, Curculionidae). Sylwan, 10: 83-86.

- Kutiel P., Shahiv A. 1992: Effects of soil type, plant composition and leaching on soil nutrients following a simulated forest fire. For. Ecol. Manage., 53: 329-343.
- Lewis W. M. 1974. Effects of fire on nutrient movement in a South Carolina pine forest. Ecology, 55:1120-1127.
- Macadam A. M. 1987: Effects of broadcast slash burning on fuel and soil chemical properties in the Sub-boreal Spruce Zone of central British Columbia. Can. J. For. Res., 17: 1577-1584.
- Mac Lean D. A., Woodley S. J., Weber M. G., Wein R. W. 1983: Fire and nutrient cycling. [W:] The role of fire in Northern Circumpolar Ecosystems. (eds: R. W. Wein and D. A. Mac Lean.), John Wiley and Sons Ltd, New York, 111-132.
- Malinowski H., Wierzbowski Z., Tarwacki G. 2003. Szkodliwość choika szarego (*Brachyderes incanus* L.) dla sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) na przykładzie Nadleśnictwa Grodziec. Post. Ochr. Rośl., 43(2): 795-798.
- Olejarski I. 1999. Wpływ sposobów przygotowania gleby na stan odnowień lasu na pożarzyskach wielkoobszarowych. Rozprawa doktorska, IBL Warszawa, 52 ss.
- Prescott C. E., Corbin J. P., Parkinson D. 1992. Availability of nitrogen and phosphorus in the forest floor of Rocky Mountain coniferous forests. Can. J. For. Res., 22: 593- 600.
- Przezbórski A., Stachowiak P. 1990. Mikroflora igieł sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) uszkodzonych przez *Brachyderes incanus* L. Zesz. Nauk. Akad. Techn. Roln. w Bydgoszczy, nr 159 (Rolnictwo), 28: 95-101.
- Stachowiak P. 1992a. Badania nad żerami imagines zmniennika brudnego *Strophosoma capitatum* (Deg.) i choinka szarego *Brachyderes incanus* (L.) (Coleoptera, Curculionidae). Prace Komis. Nauk Rol. Leś. T.LXXIV: 107-111.
- Stachowiak P. 1992b. Badania nad metodami oceny szkód wyrządzanych przez foliofagiczne owady w młodnikach sosnowych. Sylwan, 2: 33-39.
- Śliwa E., Cichowski P. 1975. Charakter i rozmiar szkód wyrządzanych przez barczatkę sosnowkę (*Dendrolimus pini*) i regeneracja uszkodzonych drzewostanów. Sylwan, 2: 14-229.
- Śliwa E., Cichowski P. 1980. Regeneracja igliwia i straty w drzewostanach sosnowych po żerach szkodliwych owadów leśnych. Folia For. Pol., A, 24: 167-190.
- Wierzbowski Z. 2000. Problemy ochrony upraw i młodników sosnowych przed choinkiem szarym (*Brachyderes incanus* L.). [W:] Stan i perspektywy badań z zakresu ochrony lasu. (red. H. Malinowski). Wyd. Inst. Bad. Leśn.: 173-180.
- Wierzbowski Z., Malinowski H. 2001. Ocena zagrożenia upraw i młodników sosnowych przez choinka szarego (*Brachyderes incanus* L.) oraz możliwości jego ograniczania. Post. Ochr. Roślin. 41, 2: 420-422.
- Zwoliński J., Matuszczyk I., Hawryś Z. 2004: Właściwości chemiczne gleb i igieł sosny oraz aktywność mikrobiologiczna gleb na terenie pożarzysk leśnych z 1992 roku w nadleśnictwach Rudy Raciborskie i Potrzebowice. Leś. Pr. Bad., 2004/1: 119-133.