Chrońmy Przyr. Ojcz. **65** (4): 261–270, 2009.

Orzech włoski *Juglans regia* – nowy, potencjalnie inwazyjny gatunek w rodzimej florze

Walnut Juglans regia – a new, potentially invasive species in native flora

MAGDALENA LENDA[1], PIOTR SKÓRKA[2]

[1] *Instytut Nauk o Środowisku, Uniwersytet Jagielloński*
30-387 Kraków, Gronostajowa 7
e-mail: lenda.m@vp.pl

[2] *Instytut Ochrony Przyrody PAN*
31-120 Kraków, al. Mickiewicza 33
e-mail: skorka@iop.krakow.pl

Słowa kluczowe: inwazja, orzech włoski, krukowate, bioróżnorodność, zmiany użytkowania gruntów.

Gatunki inwazyjne stanowią jeden z najważniejszych problemów w ekologii, poprzez swój szkodliwy wpływ na ekosystemy, jak również na zdrowie człowieka i ekonomię. Wykrycie inwazji na wczesnym etapie, umożliwia poznanie jej mechanizmów, co z kolei zwiększa szanse skutecznego powstrzymania ekspansji obcego gatunku. W niniejszej pracy pokazano, iż orzech włoski *Juglans regia* stał się nowym gatunkiem inwazyjnym w wielu regionach kraju, głównie w południowej Polsce. Uzyskane wyniki wskazują, że przyczyną tego zjawiska są specyficzne zwyczaje żerowania i przechowywania pokarmu przez rodzime ptaki krukowate oraz zmiany w rolnictwie. Ptaki krukowate zakopują nasiona orzechów wraz z endokarpem w gruncie, preferencyjnie na polach uprawnych. Ponieważ niedawna przemiana ustroju politycznego spowodowała powszechne zaprzestanie użytkowania gruntów ornych, ukryte wcześniej nasiona orzecha włoskiego uzyskały dogodne warunki do kiełkowania na opuszczonych polach. Dodatkowo, w ciągu ostatnich dziesięcioleci liczebność ptaków krukowatych przebywających w pobliżu miast i wsi – gdzie przeważnie orzech włoski jest sadzony – istotnie się zwiększyła. Ważnym czynnikiem jest też prawdopodobnie ocieplenie klimatu, które może zwiększać przeżywalność i poprawiać zdolność owocowania orzechów. Niniejsza praca wskazuje, iż ptaki krukowate transportują nasiona orzecha włoskiego nawet na odległość powyżej 500 m od owocujących drzew. Prawdopodobieństwo występowania oraz liczebność orzecha na opuszczonych polach była tym większa, im mniejsza odległość do zabudowy. Zagęszczenie badanych roślin wahało się od 5 do 1099 na hektar (średnio 95 osobników na hektar). Przeciętna liczebność na badanych powierzchniach w skali krajobrazu to ponad 1900 orzechów na 1 km^2, gdyż opuszczone pola stanowiły średnio 20% powierzchni badanego krajobrazu rolniczego. Niniejsze dane sugerują, iż najbardziej podatne na inwazję są tereny rolnicze położone blisko siedzib ludzkich, gdzie uprawia się orzecha włoskiego oraz gdzie licznie występują ptaki krukowate.

Wstęp

Opuszczanie gruntów ornych to jedno z najważniejszych zagadnień globalnych zmian w środowisku rolniczym (Grau i in. 2003). Wyniki wielu aktualnych badań sugerują, że zaniechanie upraw jest jednym z podstawowych czynników, które zagrażają bogactwu gatunkowemu półnaturalnych siedlisk znajdujących się na terenach rolniczych (MacDonald i in. 2004; Kleijn, Baldi 2005, Kulmatiski i in. 2006). Radykalne zmiany w sposobie użytkowania gruntów silnie wiążą się ze zmianami ustrojów politycznych i aktualną gospodarką państw (np. Grau i in. 2003). Zjawisko to jest szczególnie widoczne w krajach Europy Środkowej, gdzie wraz ze zmianami politycznymi uległy likwidacji rozległe PGR-y oraz liczne małe gospodarstwa rolne. Opuszczanie gruntów ornych powoduje powstawanie nowych, nie skolonizowanych siedlisk, które w początkowych stadiach sukcesji zajmowane są przez gatunki roślin o dużej zdolności do dyspersji i wysokiej konkurencyjności o zasoby (Rejmánek i in. 2000). W konsekwencji, opuszczone tereny rolnicze często mogą być miejscem inwazji obcych gatunków roślin (Meyer, Schmid 1999; Weber 2001). Definicja obcego gatunku inwazyjnego precyzuje, że jest to organizm, którego introdukcja i/lub rozprzestrzenianie się zagraża różnorodności biologicznej oraz wywołujący lub mogący wywołać szkodliwy efekt na środowisko i ekonomię (Byers i in. 2002, Global Invasive Species Programme 2003, Clavero, Garcıa-Berthou 2005).

Obce gatunki roślin produkujące duże nasiona z założenia nie mają predyspozycji do inwazyjności z powodu trudności w rozprzestrzenianiu się, toteż najczęściej nie są rozważane jako gatunki, które mogą wymknąć się spod kontroli plantatorów. Jednakże ich nasiona, jeśli są jadalne, mogą być atrakcyjne dla rodzimych zwierząt, a zwłaszcza tych gromadzących zapasy pokarmu (Bednekoff, Balda 1996, Emery, Clayton 2001). Zachowanie polegające na chowaniu pokarmu jest szczególnie charakterystyczne dla ptaków z rodziny krukowatych Corvidae, ukrywających nasiona orzechów *Juglans* sp. (Vander Wall 2001). W Polsce najpospolitszym ptakiem krukowatym, który najczęściej chowa nasiona orzecha włoskiego *Juglans regia* (gatunek rodzaju *Juglans* najliczniej w Polsce sadzony) jest gawron *Corvus frugilegus*. Jesienią, w okresie owocowania orzechów, liczne stada ptaków tego gatunku żerują na obszarach rolniczych, gdzie często ukrywają endokarpy orzechów wraz z nasionami.

W niniejszej pracy opisane jest zjawisko inwazji orzecha na terenach rolniczych oraz zarysowane są mechanizmy powstania tej inwazji: wynoszenie orzechów przez ptaki krukowate głównie z ogrodów i sadów oraz ich chowanie na polach uprawnych. Obecnie mimo wstąpienia do Unii Europejskiej i licznych dopłat do produkcji rolnej, na wielu terenach nadal zaprzestaje się prac gospodarczych, podczas których corocznie niszczone były siewki orzecha włoskiego. Bardzo liczne nasiona zdeponowane w ziemi przez gawrony mają od kilkunastu lat możliwość kiełkowania i wzrostu, a zatem gatunek ten może uwolnić się spod kontroli hodowców i stać się rośliną inwazyjną.

Opis badanego gatunku

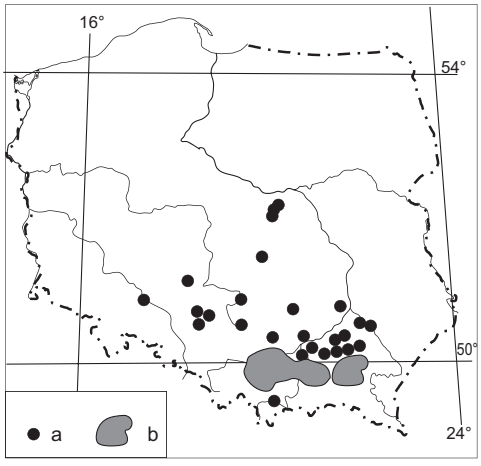
Orzech włoski jest gatunkiem należącym do rodziny Juglandaceae, a jego naturalny zasięg występowania obejmuje Azję Środkową, Kaukaz, rejon Morza Czarnego, północną Turcję oraz Bałkany, gdzie spotykany jest w lasach liściastych i mieszanych (Huntley, Birks 1983, Zohary, Hopf 1988). Dzięki dużym i jadalnym nasionom, od wieków jest uprawiany w nierodzimych rejonach Europy, Azji i Północnej Afryki, gdzie wykazuje silne przystosowanie do śródziemnomorskich warunków klimatycznych oraz edaficznych (Carrion, Sanchez-Gomez 1992). W polskiej florze orzech włoski jest zadomowionym antropofitem, obecnym od stuleci w uprawie. Drzewo osiąga wysokość do 35 m, średnica pnia u najstarszych osobników dochodzi do 2 m. Pień jest okrągły, korona silnie rozrośnięta, nieco spłaszczona u góry, co zwłaszcza u młodych osobników tworzy ogólny, charakterystyczny pokrój rośliny. Kora początkowo jest gładka,

szaropopielata, wraz z wiekiem ciemnieje i podłużnie pęka. Ulistnienie rozwija się późno, bo pod koniec kwietnia, liście są naprzeciwległe, nieparzystopierzaste z 5–9 równowąskimi listkami, przy czym ostatnie trzy listki u szczytu liścia są największe. Opadłe liście, podobnie jak korzenie (głównie) są źródłem juglonu, związku odpowiadającego za allelopatyczne działanie tej rośliny, który przedostaje się do gleby. Orzech jest rośliną jednopienną, posiada kwiaty o wyraźnej dichogamii, która zapobiega samozapłodnieniu. Pojawiają się one w tym samym czasie, co pierwsze liście. Kwiaty żeńskie wyrastają na krótkopędach, w liczbie 2–5, natomiast męskie mają postać zwisających swobodnie kotek. Owocem jest pestkowiec, którego owocnia zbudowana jest ze zwartego egzokarpu łatwo odpadającego po dojrzeniu, i twardego, otaczającego nasienie endokarpu, zbudowanego ze sklerenchymy. Wspomniane właśnie endokarpy wraz z nasionami są chowane przez zwierzęta jako zapasy pokarmu. Nasienie, w przypadku orzecha włoskiego, stanowi jedyną jadalną część owocu.

Orzech włoski jest gatunkiem długowiecznym. Osobniki nie szczepione mogą dożyć nawet 400–500 lat, przy czym owocują w 12–15 roku, podczas gdy szczepione drzewa żyją krócej – do ok. 200 lat, lecz owocują już po 3–6 roku życia. Jest to roślina światłolubna, wymagająca żyznej gleby oraz mało odporna na mrozy.

Metody

Wstępna ocena obecności orzechów poza wyraźnym obszarem ogrodów i sadów była sprawdzana na terenach rolniczych w okolicach Wrocławia, Krakowa, Słomnik, Miechowa, Radomia, Warszawy, Bochni, Myślenic, Nowego Targu, Tarnowa, Mielca, Dębicy, Ropczyc, Rzeszowa, Tarnobrzegu, Stalowej Woli, Janowa Lubelskiego oraz Krosna (ryc. 1). Na szukanie orzechów poświęcone była 1 godzina na terenie rolniczym każdej gminy. Liczba znalezionych drzew i siewek łącznie została ujęta w kategorie: 1–10, 11–20, 21–30, 31–40, 41–50, 51–60, 61–70, 71–80, 81–90, 91–100, >100. Wstępnie



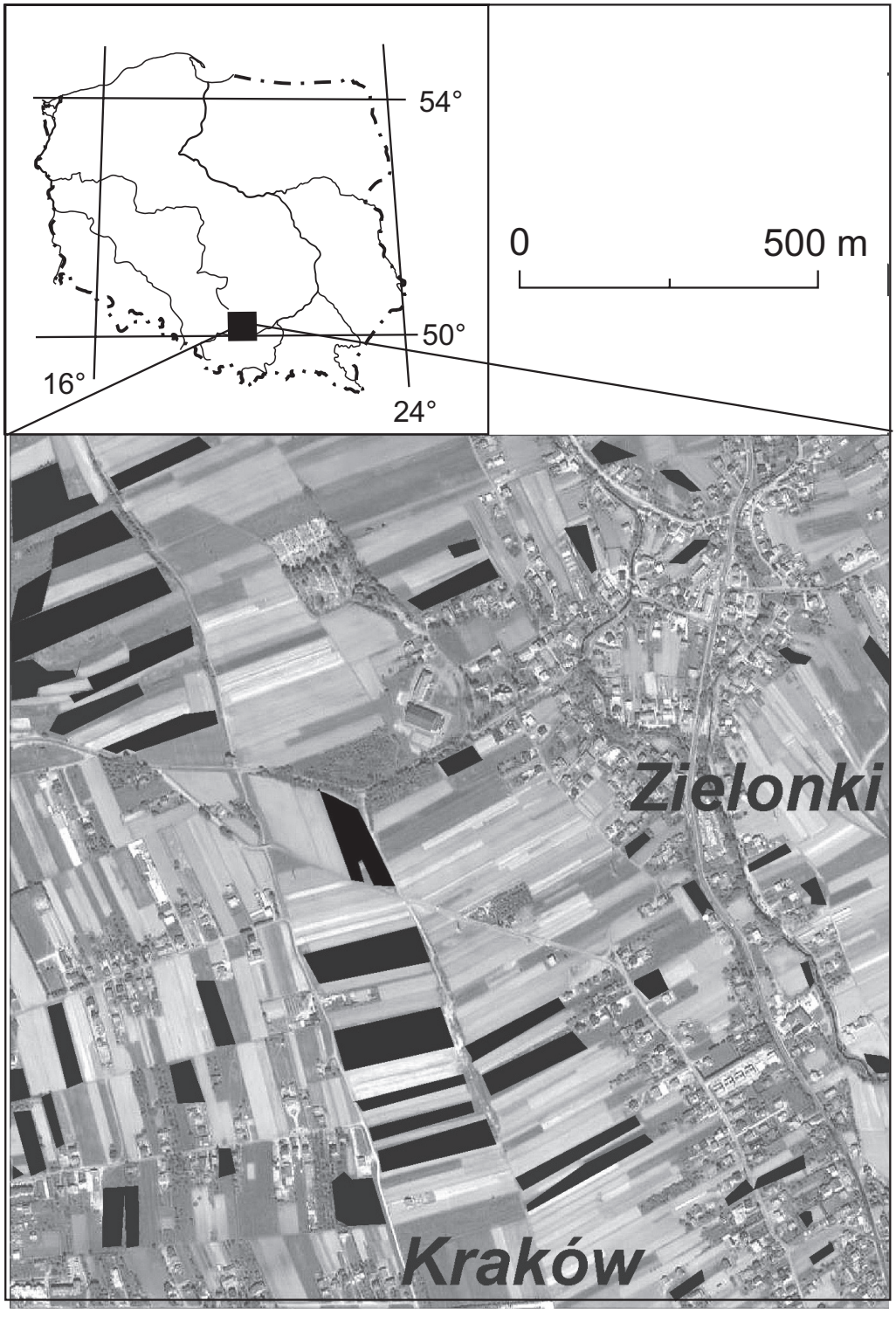
Ryc. 1. Rozmieszczenie stanowisk orzecha włoskiego *Juglans regia* **na terenach porolnych w Polsce. a – stanowiska orzecha, b – miejsca powszechnego występowania gatunku**

Fig. 1. Distribution of the Walnut Juglans regia in Poland. a – stations of Juglans regia, b – regions of common occurrence of the species

na mapie typowano obszar, w którym kontrolowano tereny rolnicze. Kierunek, od którego rozpoczynano obserwacje, był losowy. Tempo przemarszu było stałe i wynosiło około 200 m na 10 minut. Liczenia przeprowadzono w okresie od maja do końca października 2007 r.

Dokładniejszej oceny liczebności drzew i siewek dokonano na trzech dużych powierzchniach krajobrazowych (1,5 km × 1,5 km) zlokalizowanych w Pękowicach i Bibicach koło Krakowa oraz w Woli Rzędzińskiej koło Tarnowa (ryc. 2). Na obszarach tych określono udział opuszczonych pól w ogólnej wyznaczonej powierzchni, udział użytkowanych gruntów ornych, udział łąk i pastwisk, lasów oraz innych środowisk. Następnie wytypowano losowo na każdej z tych trzech powierzchni po kilka opuszczonych pól, gdzie dokładnie policzono wszystkie rosnące orzechy włoskie, co pozwoliło oszacować ich zagęszczenie.

Obecność ptaków krukowatych i preferencje do chowania orzechów na polach uprawnych, opuszczonych oraz na łąkach były sprawdzana jesienią 2007 r., od momentu pojawienia się dojrzałych orzechów, czyli od koń-


54°
50°
16°
24°
0
500 m
Zielonki
Kraków

ca września do połowy listopada. Obserwacje zostały przeprowadzone na trzech wspomnianych wcześniej powierzchniach krajobrazowych. Notowano liczbę stad żerujących ptaków krukowatych oraz liczbę ptaków w stadzie, następnie miejsce żerowania (pole uprawne, pastwiska i łąki, opuszczone tereny rolnicze, obszary zabudowane). Każdy przypadek chowania orzechów przez ptaki był notowany i określano, identycznie jak poprzednio, miejsce chowania orzechów. Każda powierzchnia kontrolowana była trzykrotnie i sprawdzana dwukrotnie w ciągu dnia (od godz. 7 i od godz. 12). Obserwowano też ptaki krukowate pośród zabudowy, gdzie rosły owocujące orzechy włoskie, a następnie notowano miejsca, do których te ptaki przenoszą orzechy. Nie zawsze to było możliwe do wykonania, gdyż czasami ptaki pokonywały duże dystanse i nikły z pola widzenia obserwatora. W tych przypadkach, w których udało się śledzić osobnika od miejsca znalezienia przez niego orzecha do miejsca chowania, notowano dystans przelotu za pomocą odbiornika GPS bezpośrednio w terenie.

Notowana była też dominująca roślinność, która współwystępowała z orzechem włoskim na opuszczonych polach uprawnych.

Opracowanie statystyczne

Aby określić, jakie czynniki wpływają na obecność oraz liczebność orzechów włoskich na opuszczonych polach zastosowano odpowiednio uogólniony model liniowy (z funkcją wiążącą typu logit) i ogólny model liniowy. Zmiennymi objaśniającymi w obu modelach były: wielkość opuszczonego pola, odległość do najbliższej zabudowy, procent powierzchni porośniętej przez nawłocie *Solidago* sp. (potencjalny gatunek konkurencyjny) oraz odległość do innego opuszczonego pola. Powierzchnia krajobrazowa była uwzględniona w obu modelach jako czynnik losowy.

Aby określić preferencje ptaków do miejsc żerowania i miejsc chowania orzechów, użyto średnich (liczby stad) i porównano w stosunku do dostępnych siedlisk testem chi-kwadrat. Brak preferencji oznaczał sytuację, kiedy liczba stad ptaków krukowatych żerujących w danym typie siedliska była proporcjonalna do udziału tego siedliska w ogólnej powierzchni.

Wyniki

Wstępna analiza obecności wykazała, iż orzech włoski występuje we wszystkich rejonach, w których były prowadzone badania. Wykrywalność we Wrocławiu wynosiła 30 osobników na godzinę, Krakowie 90 os./godz., Słomnikach 20 os./godz., Miechowie 40 os./godz., Radomiu 40 os./godz., Warszawie 80 os./godz., Bochni 50 os./godz., Myślenicach 80 os./godz., Nowym Targu 10 os./godz., Tarnowie 90 os./godz., Mielcu 10 os./godz., Dębicy 20 os./godz., Ropczycach 20 os./godz., Rzeszowie 70 os./godz., Tarnobrzegu 10 os./godz., Stalowej Woli 10 os./godz., Janowie Lubelskim 20 os./godz., Krośnie 20 os./godz.

Zagęszczenie orzechów na opuszczonych polach wahało się od 5 do 1099 osobników na hektar (średnia ± SD: 95,9 ± 3,0 os./ha). Przyjmując średni udział opuszczonych pól w ogólnej powierzchni na 20%, to średnia liczebność w mozaikowatym krajobrazie rolniczym wynosi ponad 1900 osobników na 1 km^2.

Jedynym czynnikiem, który wpływał na obecność orzechów na opuszczonych polach była odległość do najbliższej zabudowy. Im opuszczone pole było bliżej zabudowy tym większe było prawdopodobieństwo znalezienia na nim drzew i siewek (tab. 1).

Liczebność orzechów była większa na polach położonych w pobliżu zabudowy oraz na polach o większej powierzchni (tab. 2). Ptaki krukowate preferencyjne żerowały na

Ryc. 2. Przykładowa mapa rozmieszczenia opuszczonych pól z orzechami. Powierzchnia próbna pomiędzy Pękowicami, Zielonkami i Krakowem. Czarne obszary oznaczają opuszczone pola z orzechami

Fig. 2. An exemplary map showing the occurrence of the abandoned fields with Walnuts growing there. The census area is located between Pękowice, Zielonki and Kraków (southern Poland). Black areas indicate abandoned fields with Walnuts

Tabela 1. Czynniki wpływające na występowanie orzecha na opuszczonych polach. Wyniki uogólnionego modelu liniowego. $R^2_{McFadden}$=30%. N=63 opuszczone pola

Table 1. Factors affecting presence of the Walnut in abandoned fields. Results of generalized linear model. $R^2_{McFadden}$=30%. N=63 abandoned fields

Czynniki	Beta	SE	χ^2	P
Powierzchnia opuszczonego pola	0,000	0,000	0,116	0,733
Odległość do zabudowy	-0,007	0,002	12,091	0,001
% powierzchni pola pokryta przez nawłoć	-0,020	0,012	2,936	0,087
Odległość do innego opuszczonego pola	-0,012	0,024	0,232	0,630

Tabela 2. Czynniki wpływające na liczebność orzecha na opuszczonych polach. Wyniki ogólnego modelu liniowego. $R^2_{Adj.}$ =68%. N=38 opuszczonych pól z orzechami

Table 2. Factors affecting abundance of the Walnut in abandoned fields. Results of general linear model. $R^2_{McFadden}$=30%. N=38 abandoned fields with Walnuts

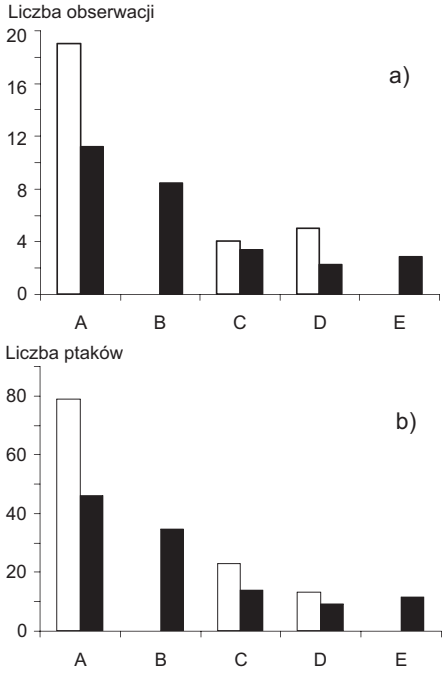
Czynniki	Beta	SE	$F_{1,31}$	P
Powierzchnia opuszczonego pola	0,743	0,100	12,142	0,001
Odległość do zabudowy	-0,245	0,101	11,297	0,002
% powierzchni pola pokryta przez nawłoć	-0,207	0,111	3,074	0,089
Odległość do innego opuszczonego pola	-0,108	0,111	1,391	0,247

polach uprawnych oraz łąkach i pastwiskach (χ^2=13,875; df=2, P=0.001; ryc. 3a), tam też najliczniej chowały orzechy (χ^2=77,364; df=4, P<0.001; ryc. 3b). Dystanse, jakie pokonywały ptaki krukowate wynoszące orzechy z zabudowy na pola korespondowały z odległością opuszczonych pól od zabudowy, na których notowano rosnące orzechy (ryc. 4 i 5).

Podsumowanie

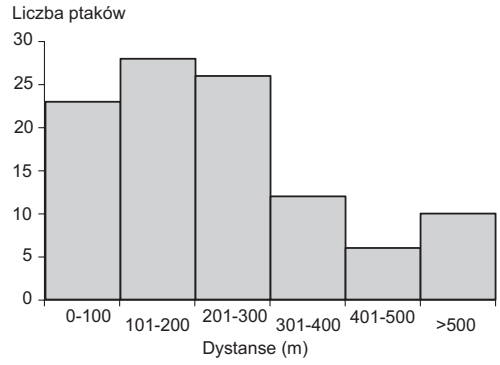
W niniejszej pracy po raz pierwszy opisano zjawisko powszechnego występowania orzechów z rodzaju *Juglans* sp. poza terenami upraw w Polsce. Na inwazyjność orzecha włoskiego złożyło się kilka niezależnych przyczyn, które obserwuje się jednocześnie od drugiej połowy XX wieku.

Warty uwagi jest fakt, iż orzech włoski został sprowadzony przed wiekami, niektóre źródła podają nawet średniowiecze jako pierwszą epokę, w której mnisi wprowadzili do upraw tę cenną w diecie, medycynie oraz garbarstwie roślinę. Może zadziwiać, iż orzech, obecny jedynie w uprawie od tylu stuleci, zyskał tak ogromną zdolność do dyspersji i kolonizacji nowych siedlisk dopiero w ciągu ostatnich około 20 lat. Jednakże, w oparciu o uzyskane obserwacje oraz dane na temat naturalnego biotopu, najnowszej ekologii zwierząt rozsiewających powszechnie tę roślinę (w ogromnej przewadze ptaki krukowate i rzadko gryzonie, jak wiewiórki), jak również ich specyficznych zachowań polegających na chowaniu pokarmu, można nakreślić mechanizmy, za pomocą których mogło do tego dojść. Ptaki krukowate, najczęściej rozsiewające orzech włoski, w polskich miastach pojawiły się dopiero w latach 20. XX wieku (Tomiałojć, Stawarczyk 2003). Wcześniej kolonie tych ptaków notowane



Ryc. 3. Preferencje ptaków krukowatych względem (a) miejsc żerowania (N=28 stad ptaków krukowatych) i (b) chowania orzechów (N=127 ptaków krukowatych). Objaśnienia: białe słupki oznaczają stwierdzone wartości, czarne słupki oznaczają wartości oczekiwane przy założeniu braku preferencji. A – pola orne, B – opuszczone pola, C – łąki i pastwiska, D – zabudowa, E – lasy i zadrzewienia

Fig. 3. Corvids preferences for (a) foraging habitats (N=28 flocks of corvids) and (b) habitats to cache Walnut's nuts (N=127 birds). Explanations: white bars indicate observed values, black bars indicate expected values calculated on the assumption that there is no preferences. A – arable fields, B – abandoned fields, C – meadows and pastures, D – built up areas, E – (mid-field) forests



Ryc. 4. Rozkład dystansów przelotu ptaków krukowatych z orzechami (od owocującego drzewa do miejsc chowania; N=105 ptaków)

Fig. 4. The distribution of the flight distances of corvids carrying the Walnut's nuts (distance from the tree bearing nuts to the caching site; N=105 birds)

były jedynie w terenach rolniczych i leśnych. Były także znacznie mniej liczne niż obecnie. Masowe rozprzestrzenienie się orzecha włoskiego poza tereny upraw zostało spowodowane przez ptaki krukowate, ponieważ naturalnym i głównym siedliskiem dla wiewiórek, czyli innych zwierząt potencjalnie rozsiewających orzechy, jest las, pomimo, iż zwierzęta te spotykane są też w większych parkach. Ponieważ uprawiany orzech włoski zawsze skupiony był wokół siedzib ludzkich, miał mniejszą szansę na zoochorię dzięki tym gatunkom, dopóki nie uległy one synantropizacji i nie zaczęły osiedlać się w miastach i wsiach. Nie spotyka się starych drzew tego gatunku, które nie rosłyby w sadach, w pobliżu domów, lub ich ruin, co dodatkowo wskazuje na początkowe stadium rozprzestrzeniania się orzecha włoskiego na masową skalę (M. Lenda – obserwacje niepublikowane).

Kolejną przyczyną obserwowanego obecnie sukcesu rośliny, jest to, iż jej nasiona chowane są przez ptaki preferencyjnie na polach uprawnych, pod kilku centymetrową warstwą ziemi, co w warunkach naszego klimatu umożliwia stratyfikację nasion orzecha (Rink 1988). W sytuacji obserwowanych od 20 lat w Europie Środkowej i Wschodniej zmian w gospodarce rolnej, gdy grunty orne zostały opuszczone, pojawiające się wiosną siewki orzecha, dawniej niszczone przez prace polowe, maja szansę wzrastać.

Niewątpliwie dodatkową przyczyną tak dużych zdolności kolonizacyjnych orzecha włoskiego może być również postępujące ocieplenie klimatu (Loacker i in. 2007). Należy jednak zwrócić uwagę, iż pomimo wyższych średnich rocznych temperatur w Polsce, niż w XIX i wcześniejszych stuleciach, nadal w okresie zimy

Ryc. 5. Gawron *Corvus frugilegus* **trzymający w dziobie endokarp orzecha włoskiego (okolice Wawelu, Kraków, jesień 2006 r.; fot. Szymon Wójcik)**
Fig. 5. The Rook Corvus frugilegus with the Walnut's nut (environs of the Wawel castle, Cracow, autumn 2006; photo by Szymon Wójcik)

występują większe mrozy (np. do około –20°C w południowej części kraju, wyłączając obszary gór) oraz liczne przymrozki przygruntowe na jesieni i na wiosnę, które jednak nie powodują obumierania orzechów włoskich wzrastających na polach uprawnych. Można to tłumaczyć naturalną selekcją już na wstępie, podczas wzrostu siewek w pierwszym roku, ponieważ mniej odporne na surowy klimat osobniki nie przeżywają do następnego roku. Dodatkowo, wyrastające na opuszczonych polach drzewa pochodzą z linii już od dawna uprawianych w Polsce i poprzez selekcję, zarówno sztuczną jak i naturalną, odporność ich na warunki klimatyczne może być nieco inna, niż roślin z naturalnego zasięgu. Wiadomo, iż rośliny zawlekane lub uprawiane przez ludzi mogą zmieniać zakresy tolerancji oraz morfologię (Lepofsky 1998, Carrion, Sanchez-Gomez 1992). Wraz z postępującym ociepleniem klimatu należy się spodziewać szybszej kolonizacji i zwiększania liczebności orzechów włoskich, tym bardziej, że gatunek ten zaczyna wkraczać również na obszary leśne w Polsce (M. Lenda – obserwacje niepublikowane).

Orzech włoski oraz inne (marginalnie występujące w naszym kraju) rośliny z rodzaju *Juglans* wywierają duży wpływ na otaczającą je roślinność i na właściwości gleby. W licznych badaniach wykazano znaczną zdolność orzechów włoskich do konkurencji z innymi roślinami, wyrażającą się szybkim rozrostem korony i zacienianiem rosnących w pobliżu roślin oraz co znamienne – działaniem allelopatycznym. Objawia się to głównie upośledzeniem ich kiełkowania i rozwoju (Vander Wall 2001, Terzi i in. 2003, Hejl, Koster 2004). Wykazano także, że juglon, związek wydzielany przez orzech do gleby, w wyraźny sposób może zmieniać jej właściwości fizykochemiczne (Ercisli i in. 2005). Wiadomo też, że związek ten negatywnie wpływa na organizmy glebowe (Ponder, Tadros 1985), co może mieć znaczenie przy ewentualnej rekultywacji opuszczonych pól. Jakość gleby, na której wzrasta orzech może być dodatkowo obniżona poprzez fakt, iż w Polsce bardzo często współwystępuje on wraz z inwazyjną nawłocią, która również wydziela do gleby allelopatyczne substancje, negatywnie oddziałujące na mikroorganizmy oraz bezkręgowce (Butcko, Jensen 2002). Nie ma jak dotąd badań, które donosiłyby, że orzech włoski, którego naturalnym rejonem występowania są Bałkany i południowo wschodnia Azja, stał się gdziekolwiek rośliną inwazyjną, a tym bardziej nie opisano mechanizmów tego zjawiska. Niniejsze badania jako pierwsze pokazują, że roślina ta jest rozpowszechniona w wielu regionach Polski, czasami osiągając ogromne zagęszczenia sięgające powyżej 1000 roślin/ha. Zgodnie z przyjętą definicją, gatunek ten należy uznać za inwazyjny.

Przewidywany jest ciągły i znaczny wzrost powierzchni upraw orzecha włoskiego w Polsce, z powodu dopłat z Unii Europejskiej do upraw tej rośliny, dużego zapotrzebowania na nasiona oraz cenne drewno. W przyszłości, pojawienie się owocujących orzechów włoskich w dużej liczbie niewątpliwie będzie mogło wpływać na konkurencyjność i dyspersję rodzimych gatunków, takich jak np.

leszczyna *Corylus avellana*, buk *Fagus sylvatica*, które też często są rozsiewane przez ptaki krukowate.

Coraz częstsze inwazje roślin na terenach o zaburzonych przez działania człowieka ekosystemach powinny zwrócić uwagę, jak ważne jest właściwe gospodarowanie na obszarach rolnych, które jako szczególnie narażone na inwazje obcych gatunków, powinny być monitorowane. Niekontrolowane sprowadzanie i uprawa roślin już znanych jako inwazyjne (np. *Solidago* sp., *Reynoutria* sp., *Impatiens* sp.) powinna wiązać się z odpowiedzialnością karną, podobnie jak to jest w większości rozwiniętych krajów świata.

Podziękowania

Składamy serdeczne podziękowania prof. dr hab. Michałowi Woyciechowskiemu, dr hab. Róży Kaźmierczakowej oraz dr hab. Piotrowi Profusowi za cenne uwagi do wcześniejszej wersji pracy. Niniejsza praca powstała w ramach projektu badawczego Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego N N304 074635.

PIŚMIENNICTWO

Bednekoff P.A., Balda R.P. 1996. Observational spatial memory in Clark's nutcrackers and Mexican jays. Animal Behaviour 52: 833–839.

Byers J.E., Reichard S., Randall J.M., Parker I.M., Smith C.S., Lonsdale W.M., Atkinson I.A.E., Seastedt T.R., Williamson M., Chornesky E., Hayes D. 2002. Directing research to reduce the impacts of nonindigenous species. Conservation Biology 16: 630–640.

Butcko V., Jensen R. 2002. Evidence of tissue-specific allelopathic activity in *Euthamia graminifolia* and *Solidago canadensis* (Asteraceae). American Midland Naturalist 148: 253–262.

Carrion J.S., Sanchez-Gomez P. 1992. Palynological data in support of the survival of Walnut (*Juglans regia* L.) in the Western Mediterranean area during last glacial times. Journal of Biogeography 19: 623–630.

Clavero M., García-Berthou E. 2005. Invasive species are a leading cause of animal extinctions. Trends in Ecology and Evolution 20: 110.

Emery N.J., Clayton N.S. 2001. Effects of experience and social context on prospective caching strategies by scrub jays. Nature 414: 443–446.

Grau H.R., Aide T.M., Zimmerman J.K., Thomlinson J.R., Helmer E., Zou X. 2003. The ecological consequences of socioeconomic and land-use changes in postagriculture Puerto Rico. BioScience 53: 1159–1168.

Ercisli S., Esitken A., Turkkal C., Orhan E. 2005. The allelopathic effects of juglone and walnut leaf extractson yield, growth, chemical and PNE compositions of strawberry cv. Fern. Plant Soil Environment 51: 283–287.

Hejl A.M., Koster K.L. 2004. Juglone disrupts root plasma membrane H^+-ATPase activity and impairs water uptake, root respiration, and growth in soybean (*Glycine max*) and corn (*Zea mays*). Journal of Chemical Ecology 30: 453–471.

Huntley B., Birks H.J.B. 1983. An atlas of past and present pollen maps for Europe: 0–13,000 years ago. Cambridge University Press, NY.

Kleijn D., Baldi A. 2005. Effects of set-aside land on farmland biodiversity: comments on Van Buskirk and Willi. Conservation Biology 19: 963–966.

Kulmatiski A., Beard K.R., Stark J.M. 2006. Soil history as a primary control on plant invasion in abandoned agricultural fields. Journal of Applied Ecology 43: 868–876.

Lepofsky D., Kirch P.V., Lertzman K.P. 1998. Metric Analyses of Prehistoric Morphological Change in Cultivated Fruits and Nuts: An Example from Island Melanesia. Journal of Archaeological Science 25: 1001–1014.

Loacker K., Kofler W., Pagitz K., Oberhuber W. 2007. Spread of walnut (*Juglans regia* L.) in an Alpine valley is correlated with climate warming. Flora 202: 70–78.

MacDonald D., Crabtree J.R., Weisinger G., Dax Y., Stamou N., Fleury P., Guttierez-Lazpita J., Gibon A. 2000. Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: environmental consequences and policy response. Journal of Environmental Management 59: 47–69.

Meyer A.H., Schmid B. 1999. Experimental demography of rhizome populations of establishing clones of *Solidago altissima*. Journal of Ecology 87: 42–54.

Ponder F. Jr, Tadros S.H. 1985. Juglone concentration in soil beneath black walnut interplanted with nitrogen-fixing species. Journal of Chemical Ecology 11: 937–942.

Rejmánek M. 2000. Invasive plants: approaches and predictions. Australian Journal of Ecology 25: 497–506.

Rink G. 1988. Black walnut cultivars. In: Burde EL, ed. Walnut Notes, #1.06. St. Paul, MN: USDA Forest Service, North Central Forest Experiment Station.

Terzi I., Kocacaliskan I., Benlioglu O., Solak K. 2003. Effects of juglone on growth of muskmelon seedlings with respect to physiological and anatomical parameters. Biologia Plantarum 47: 317–319.

Vander Wall S.B. 2001.The evolutionary ecology of nut dispersal. Botanical Review 64: 74–117.

Weber E. 2001. Current and potential ranges of three exotic goldenrods (Solidago) in Europe. Conservation Biology 15: 122–128.

Zohary D., Hopf M. 1988. Domestication of plants in the old world. 1st edn. Oxford University Press, Oxford.

SUMMARY

Lenda M., Skórka P. Walnut *Juglans regia* – a new, potentially invasive species in native flora
Chrońmy Przyrodę Ojczystą **65** (4): 261–270, 2009.

Invasive species are a worldwide problem with consequences ranging from the decline and out competing of native species to threats to human health and economy. It seems that initial dispersal of alien species is the best stage during which it is reasonable to direct efforts to prevent environment and avoid harmful impact of invasive species. Additionally, the phenomenon of early stage of invasion has direct relevance to fundamental ecological questions regarding community assembly rules and metacommunity dynamics. In present study we suggest, that commonly planted Walnut *Juglans regia* becomes invasive in Poland (Fig. 1), due to interaction with native birds (corvids) which feed on seeds of Walnut and hide the seeds under the ground on arable fields in agricultural landscape (Fig 1 and 2). Political transformation caused that many agricultural areas were abandoned and the previously hidden seeds can grow on abandoned fields. Moreover, corvids are much more numerous nowadays than whenever in the past, thus large number of nuts is transported by birds to agricultural land. We noted that corvids carried the seeds usually up to 500 m from adult trees (Fig. 4 and 5). Indeed, the probability of presence of Walnut on abandoned fields was higher on the fields localized in the proximity of human settlements (Table 1). Also, the abundance of Walnut was higher on abandoned fields localized near buildings (Table 2). The density of individuals on abandoned fields varied from 5 to 1099 individuals per hectare (mean: 96). Assuming that abandoned fields cover 20 % of the area of the studied landscapes, the average abundance was over 1900 of individuals per 1 km^2. The Walnut was found in most of studied agricultural areas in various parts of Poland (Fig. 1). Therefore, areas that are the most vulnerable to invasion of Walnut are those with high share of abandoned fields and those localized close to human settlements. We also suggest that climate change may speed up the invasion of walnuts in Central Europe.

Słowniczek.
***Allelopatia** – bezpośrednie lub pośrednie oddziaływanie jednych roślin na inne rośliny za pośrednictwem substancji chemicznych wydzielanych do gleby.*
*Allelopatia występuje dość często w przyrodzie, a substancje allelopatyczne pełnią zwykle funkcje inhibitorów wzrostu innych organizmów znajdujących się w najbliższym sąsiedztwie. Allelopatia jest jednym ze sposobów walki konkurencyjnej. Funkcję substancji allelopatycznych spełniają określone metabolity wtórne. Orzechy włoskie uwalniają 4-glukozylo-1,4,5 trihydroksynaftalen, ulegający w glebie hydrolizie i utlenieniu na juglon (5-hydroksynaftochinon). Związek ten hamuje lub wręcz uniemożliwia wzrost wielu gatunkom roślin w pobliżu tego gatunku orzecha (*Więckowski S. 1998. Encyklopedia biologiczna, T.1, Ss. 82–83, OPRES Kraków*).*