

Problematyka uprawy lipy drobnolistnej *Tilia cordata* Mill. na plantacjach nasiennych

Potential problems in cultivating *Tilia cordata* Mill. in seed orchards

Mateusz Kęsy*, Monika Fliszkiewicz, Weronika Banaszak-Cibicka 

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Zoologii, Pracownia Pszczelnictwa, ul. Wojska Polskiego 71C, 60-625 Poznań

*Tel. +48 661195723, e-mail: matkesy@wp.pl

Abstract. The first seed orchards of lime trees *Tilia cordata* Mill. were established in Poland in the Susz Forest District in 1985. Currently, there are 21 seed orchards of this species in the country in order to satisfy the seed demand and preserve the species as well as genetic diversity. Due to disease symptoms occurring on *Tilia* trees and irregular fruiting, an attempt was made to collect information on the problems of seed orchards and their characteristics in Poland. In order to achieve this goal, the average annual seed yield and the total amount of seeds collected in plantations located in Poland were analyzed and compared. Each of the selected plantations currently has several dozen different *Tilia* clones, which mainly serve to preserve the genetic diversity. These orchards are producing seeds from which new tree seedlings are grown and therefore increases in yield are desired. In this study, we analysed orchard location and their seed yield based on the information provided by Forest Districts and the National Seed Register, in which foresters record data on the collection of seeds as well as breeding difficulties resulting from unsuitable soil types. We were able to determine that the seed yield is primarily influenced by the age of the trees. In addition, trees are exposed to changing weather conditions each year, which may not always be conducive to seed formation. Furthermore, it is during seed collection that disease symptoms or nutritional deficiencies of trees are noticed and recorded, which may not occur every year due to variability in seed formation and demand. In addition, trees are exposed to changing weather conditions each year, which may not be conducive to seed formation.

Keywords: seed production, forest crops, tree yielding, plant cultivation

Słowa kluczowe: nasiennictwo, uprawy leśne, plonowanie drzew, uprawa

1. Wstęp

W Europie pierwsze plantacje nasienne gatunków drzew leśnych powstały w Wielkiej Brytanii (1931), Szwecji (1946), na Węgrzech (1950) oraz w Polsce (1964). Początkowo zainteresowaniem praktyki leśnej cieszyły się wyłącznie gatunki drzew iglastych: sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* L. oraz modrzewia *Larix decidua* Mill. (Kowalczyk et al. 2011). W przeszłości gospodarka leśna w znacznym stopniu wpłynęła na skład zbiorowisk leśnych, powodując dominację kilku gatunków drzew o wysokiej wartości handlowej. Od kilkudziesięciu lat zaczęto jednak odchodzić od monokultur, systematycznie zwiększając udział innych gatunków drzew, głównie liściastych. W konsekwencji sukcesywnie wprowadzane są uprawy mające na celu stworzenie bazy nasiennej, służącej do pozyskania leśnego materiału rozmnożeniowego. Obecnie łączna powierzchnia leśnych plan-

tacji nasiennych w Polsce, zgodnie z Krajowym Rejestrem Leśnego Materiału Podstawowego (KRLMP) (BNL 2019), wynosi 1643,08 ha.

Plantacje nasienne (PN) to wyselekcjonowane klony (grupy osobników o jednakowym składzie genetycznym, pozyskane z jednego osobnika w drodze rozmnażania bezpłciowego) lub rody (potomstwo drzewa matecznego powstałe w drodze rozmnażania płciowego), podlegające specjalnym zasadom zagospodarowania oraz izolowania w celu maksymalnego ograniczenia dopływu pyłku ze źródeł zewnętrznych (Kowalczyk et al. 2011). Plantacje nasienne tworzone są w celu uzyskania obfitych zbiorów nasion o podwyższonej wartości genetycznej, jak również ułatwienia zbioru nasion i intensyfikacji obradzenia (Kocięcki 1988; Kowalczyk et al. 2011). Podlegają one programowi hodowli selekcyjnej w celu udoskonalania produkcji materiału siewnego (Kowalczyk et al. 2011). W leśnictwie

wykorzystywane są także nasiona z drzewostanów wyselekcjonowanych (wyłączonych drzewostanów nasiennych) oraz znanego pochodzenia (gospodarczych drzewostanów nasiennych), jak również materiał pochodzący z drzew matecznych, klonów oraz mieszanek klonów. Plantacje nasienne stanowią ponadto cenną bazę chroniącą zmienność genetyczną drzew leśnych – banki genów *in vitro* (Kowalczyk et al. 2011). W związku z rosnącym zapotrzebowaniem na nasiona różnych gatunków drzew iglastych oraz liściastych na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat obserwuje się w Polsce tworzenie nowych plantacji nasiennych, w tym plantacji lipy drobnolistnej *Tilia cordata* Mill. Może być ona cennym gatunkiem w zmieniającym się klimacie ze względu na swoją szeroką amplitudę ekologiczną, tolerancję na suszę i źródło pokarmu dla owadów zapylających (Pigott 2012).

Pierwsza plantacja tego gatunku w Polsce została założona w 1985 r. na terenie Nadleśnictwa Susz i ma powierzchnię 7,79 ha. Kolejne plantacje pojawiały się dość regularnie, tworząc obecnie bazę 21 plantacji nasiennych, zgodnie z KRLMP (BNL 2019). Powstałe plantacje są lub mogą być źródłem najcenniejszego, rozmnożeniowego materiału generatywnego oraz wegetatywnego, służą również zachowaniu różnorodności genetycznej gatunku. Powstanie tak dużej bazy nasiennej w kraju jest częścią „Programu zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew w Polsce na lata 2011–2035” (Fonder 1992, 2006; Matras 1992, 2000; Ludwikowska et al. 2011).

T. cordata jest szeroko rozpowszechniona w Europie, jednak ze względu na stosunkowo nieliczne występowanie w lasach zachodnioeuropejskich i niską wartość ekonomiczną na obecnym rynku drzewnym, zagadnienie pozyskiwania jej nasion zostało niewystarczająco poznane. W związku z faktem, iż wiele powszechnie uprawianych drzew o największym znaczeniu ekonomicznym okazało się potencjalnie wrażliwych na skutki zmian klimatu (Bradshaw et al. 2000; Leuschner et al. 2009; Zajączkowski et al. 2013), jest bardzo prawdopodobne, że lipa drobnolistna będzie coraz bardziej poszukiwanym i docenianym gatunkiem dla zarządców lasów, ponieważ może odgrywać ważną rolę w adaptacji lasów do zmian klimatu (Bernadzki et al. 1998; Brzeziecki et al. 2016).

Celem pracy było zebranie informacji dotyczących upraw nasiennych lipy drobnolistnej w Polsce oraz wskazanie ich znaczenia w leśnictwie. Przedstawiono podstawowe informacje dotyczące lokalizacji wszystkich plantacji zarejestrowanych w Polsce, ich powierzchni oraz roku założenia. Opisano wielkość plonów nasion pozyskiwanych z plantacji w okresie 1985–2013 oraz podjęto próbę wskazania problemów w uprawie, z jakimi mierzą się wybrane jednostki.

W opracowaniu wykorzystano zarówno dane literaturowe, jak również niepublikowane materiały pochodzące z nadleśnictw: Jastrowie (RDLP Piła), Łopuchówko (RDLP Poznań), Pniewy (RDLP Poznań), Susz (RDLP Olsztyn) oraz Świerczyna (RDLP Szczecinek), a także

dane z KRLMP (BNL 2019). Zgromadzone w opracowaniu dane, dotyczące kosztów założenia upraw oraz wydatków nadleśnictw związanych z tym zadaniem, pochodzą z materiałów archiwalnych, które zostały udostępnione autorom. Wybrane uprawy są zlokalizowane na terenie województw: zachodniopomorskiego, warmińsko-mazurskiego oraz wielkopolskiego.

2. Charakterystyka gatunku

Lipa drobnolistna jest europejskim gatunkiem liściastym o szerokim, ale rozproszonym rozmieszczeniu. Jej występowanie jest silnie skorelowane z wartością temperatury (Pigott, Huntley 1981; Boratyńska, Dolatowski 1991), a naturalny zasięg obejmuje przede wszystkim obszar środkowej Europy, od północno-wschodniej Francji aż po centralną część Rosji. Rozmieszczenie gatunku w regionie śródziemnomorskim jest ograniczone głównie suszami letnimi i niską wilgotnością powietrza (Pigott, Pigott 1993; Radoglou et al. 2008). Lipa drobnolistna występuje naturalnie na wielu typach gleb, od bielicowych przez brunatne po rędziny, jak również na glebach o szerokiej gamie tekstur: od gleb z dużą zawartością gliny i mułu po gleby zawierające głównie piasek (Radoglou et al. 2008). Obecnie udział tego gatunku jest bardzo zróżnicowany w całej Europie – rozproszony w Europie Zachodniej i bardziej powszechny w Europie Wschodniej (De Jaegere et al. 2016).

Lipa drobnolistna w Polsce występuje najliczniej we wschodniej oraz południowej części kraju (Boratyńska, Dolatowski 1991; Gil, Zajączkowski et al. 2014). Kwitnienie rozpoczyna pod koniec czerwca, a kończy najczęściej pod koniec lipca, jednak jest to w dużym stopniu uzależnione od regionu Polski. Produkcja nektaru zależy od temperatury, a intensywność kwitnienia zmienia się pomiędzy latami. Kwiaty są entomofilne i przyciągają wiele gatunków owadów zapylających, pracujących zarówno w dzień, jak i w nocy (Pigott 2012). Lipa drobnolistna obradza prawie co roku (Tal 2006). Światło, susza i mróz są ważnymi czynnikami rozwoju kwiatów (Pigott 1975). Przyczyną nieurodzajnych lat są najczęściej przymrozki i niskie temperatury letnie (Pigott, Huntley 1981; Kowalczyk et al. 2011). Rośliny wchodzą w fazę kwitnienia w różnym wieku, co przekłada się na nieregularne plonowanie poszczególnych osobników, zależne od natężenia i fenologii kwitnienia, a także liczby kwiatów męskich i żeńskich u poszczególnych osobników. Lipa ma jednocześnie niezwykłą zdolność do rozmnażania wegetatywnego, będącą częścią strategii życiowej, która daje jej przewagę nad innymi gatunkami (Brzeziecki, Kienast 1994).

Lipa drobnolistna jest dość pospolicie wykorzystywana przez człowieka i ma szereg zastosowań, m.in. idealnie nadaje się do zadrzewień na obszarach wiejskich i miejskich oraz zalesień gruntów porolnych (Zajączkowski 2001; Skolud 2006; De Jaegere et al. 2016). Pomimo że lipa drobnolistna nie jest głównym gatunkiem lasotwórczym, jej

drzewostany nasienne (zespoły drzew o zbliżonych cechach morfologicznych, rosnących w bezpośrednim sąsiedztwie i wzajemnie na siebie oddziałujących) są wysoce cenione w leśnictwie. Lipa jest gatunkiem domieszkowym poprawiającym krążenie składników odżywczych. Jej liście są bogate w pierwiastki mineralne, a ich szybki rozkład ma pozytywny wpływ na jakość gleby, zwłaszcza w miejscach ubogich w składniki odżywcze (Hagen-Thorn et al. 2004). Ponadto zdolność do dobrego wzrostu na stromych zboczach i w wąwozach sprawia, że jest to bardzo przydatny gatunek do stabilizacji gleby na zalesionych zboczach (De Jaegere et al. 2016). Kwiaty lipy są również ważnym źródłem pyłku i nektaru dla pszczół (Anderson 1976). Gatunek zapewnia zatem wiele korzyści i znaczące świadczenia ekosystemowe.

3. Problemy hodowlane

Plantacje nasienne lipy drobnolistnej zlokalizowane są głównie w północnej części Polski, a jedynie nieliczne znajdują się na południu oraz we wschodniej części kraju. Plantacje są bardzo różnicowane pod względem powierzchni (tab. 1). Do ich stworzenia wykorzystano materiał genetyczny najbardziej zbliżony pod względem pochodzenia do terenu uprawy. Aktualny stan zdrowotny drzew jest różnicowany, a problemy hodowlane dotyczą najczęściej aklimatyzacji sadzonek drzew. Na plantacjach nasiennych obserwowane są choroby drzew powodujące obniżenie lub brak regularnego plonowania (Jabłoński et al. 2017). Najczęściej spotykanymi chorobami lipy drobnolistnej są: antraknoza, rdza liści, zrakowacenia na korze powodowane grupą patogenów grzybowych oraz verticilioza (Orlikowski, Wojdyła 2003). Ze zleczanych przez nadleśnictwa ekspertyz, przeprowadzanych w celu diagnozy przyczyn zamierania lip wynika, że powodem takiego stanu bywają zaburzenia stosunków wodnych, uniemożliwiające prawidłowy rozwój roślin (okresowe przesuszenie lub zamoknięcie oraz nieodpowiednie warunki powietrzne gleby). Zdaniem wielu autorów to złe warunki glebowe odpowiadają za dotychczasowe obumieranie sadzonek i obniżone plonowanie drzewek (Ludwikowska et al. 2011). Sobczak (1999) wykazuje, że to właśnie zasobność gleby w zapasy materii organicznej ma wpływ na zdrowotność drzew i może decydować o dalszej ich żywotności. Zdaniem Rolbieckiego i in. (2013) szczególnie szkółki polowe narażone są podczas wieloletniego intensywnego użytkowania na degradację drzewek. Konieczność regularnego nawożenia i monitoringu jakości gleby na terenie plantacji nasiennych w celu optymalnego wzrostu oraz plonowania roślin proponują również Ludwikowska i in. (2011). Nawożenie lipy kompostem w stosunku do nawożenia mineralnego może prowadzić do szybszego wzrostu jej sadzonek, nawet o 55% (Rolbiecki et al. 2013). Autorzy Ci podają też, że nawożenie organiczne istotnie wpływa na wzrost wysokości trzyletnich sadzonek lipy (średnio

o 18%), a ściółkowanie może zwiększać średnicę ich szyjki korzeniowej nawet o 11%. Oba te czynniki wpływają również korzystnie na rozwój całej rośliny, a szczególnie na wielkość powierzchni liści, która u roślin nawożonych organicznie była większa. Innym ważnym argumentem przemawiającym za wykorzystywaniem w szkółkach nawożenia organicznego oraz ściółkowania jest zwiększenie liczby liści na roślinie. Ciekawą obserwacją Rolbieckiego i in. (2013) jest, że proponowane rozwiązania dają zauważalne efekty u sadzonek dopiero w drugim oraz trzecim roku, natomiast w pierwszym są niezauważalne. Hilszczańska i Sierota (2006) wyjaśniają, iż niektóre grzyby mykoryzowe (*Hebeloma* (Fr.) P. Kumm., *Laccaria* Berk. & Broome oraz *Thelephora* Ehrh. ex Willd.) mogą we wczesnej fazie zawiązywania mykoryzy hamować rozwój rośliny. Według Gawrońskiego (2004) oraz Koreleskiego (2006a, b) powodzenie zalesień na gruntach gorszej jakości zależy przede wszystkim od zastosowania sadzonek odpowiedniej jakości. Natomiast Rolbiecki i in. (2013) oraz Ludwikowska i in. (2011) podają inną hipotezę wyjaśniającą złą kondycję drzew – ich zdaniem przyczyną obumierania sadzonek może być rozłożony w czasie rozwój pąków liściowych. Jednakże wciąż brakuje opracowań naukowych jednoznacznie wyjaśniających przyczyny obumierania roślin i konieczne są dalsze badania nad wzrostem i plonowaniem gatunków i klonów *Tilia*.

4. Plonowanie drzew na wybranych plantacjach nasiennych lipy drobnolistnej

Omawiane w pracy plantacje nasienne lipy drobnolistnej powstawały na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat, tj. 1985–2014, z czym wiąże się różna dojrzałość drzew w zakresie plonowania. Ten czynnik może odpowiadać w największym stopniu za wielkość produkcji nasiennej roślin, przy optymalnych warunkach pogodowych i siedliskowych. Odpowiednio dobrane stanowisko pod uprawę drzew lipy drobnolistnej może przyczyniać się do poprawy plonowania upraw, a także ograniczyć występowanie problemów związanych z pojawiającymi się symptomami chorobowymi. Prowadzenie plantacji nasiennych to również szereg działań związanych z zachowaniem drzew w optymalnej kondycji zdrowotnej. Koszty nadleśnictw obejmują tutaj w szczególności konieczność regularnego utrzymywania, pielęgnacji oraz nawożenia upraw w okresie, kiedy drzewa nie owocują (średnio pierwsze 6–10 lat). Dotyczą one utrzymania plantacji nasiennej w optymalnej kondycji zdrowotnej i siedliskowej, na co składać się może wiele czynników opisanych poniżej na wybranych przykładach plantacji. Wieloletnia uprawa lipy drobnolistnej, ukierunkowana na długofalowe pozyskiwanie nasion na cele produkcyjne, pozwala na określenie obecnego poziomu wydajności nasiennej z plantacji. Średnio z 1 ha plantacji możliwe jest pozyskanie przeważnie 25–100 kg nasion rocznie (Chałupka et al. 2011). Zbiory nasion na poszczególnych plantacjach były dotychczas

Tabela 1. Podstawowe dane dotyczące plantacji nasiennych lipy drobnolistnej *Tilia cordata* Mill. w Polsce na podstawie KRLMP (BNL 2019)Table 1. The basic characteristics of *Tilia cordata* Mill. seed orchards in Poland based on KRLMP (BNL 2019)

Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych Regional Directorate of the State Forest	Nadleśnictwo Forest District	Powierzchnia [ha] Area [ha]	Rok założenia Year of establishment	Całkowite zbiory na- sion do roku 2013 [kg] Total seed harvest until 2013 [kg]	Średni zbiór roczny [kg] Average seed harvest [kg]
Białystok	Bielsk	6,05	1986	3 345,60	223,04
	Krynki	4,40	2000	144,50	28,90
Gdańsk	Gdańsk	1,89	1987	32,00	10,66
	Kwidzyn	3,59	1997	540,00	67,50
Katowice	Opole	5,45	2014	-	-
Krosno	Leżajsk	4,03	1992	1 012,00	77,84
Lublin	Świdnik	5,45	1991	797,00	61,31
Łódź	Grotniki	6,62	1997	632,80	39,55
	Olsztyn	16,05	1997	1 162,00	145,25
Olsztyn	Susz	7,79	1985	2 327,50	232,75
	Piła	Jastrowie	4,00	1987	154,60
Poznań	Łopuchówko	2,20	1996	39,50	6,58
	Pniewy	4,32	1996	263,30	32,91
Szczecin	Głusko	2,71	1992	10,00	10,00
Szczecinek	Świerczyna	4,43	2000	91,10	8,28
Toruń	Brodnica	3,60	2013	-	-
	Jamy	5,15	2012	-	-
	Szubin	4,36	2012	-	-
Warszawa	Łuków	6,58	1996	-	-
Wrocław	Oborniki Śląskie	4,99	2004	62,55	6,95
Zielona Góra	Krzystkowice	5,30	2012	-	-

KRLMP – National of Forest Base Material, BNL – Forest Seed Office

bardzo różne.

Na terenie plantacji nasiennej lipy drobnolistnej w Nadleśnictwie Susz (najstarszej w Polsce) koszty utrzymania obejmowały dotychczas m.in.: pielęgnację roślin, ochronę przed szkodnikami, ekspertyzy siedliskowe dotyczące stanu gleby, usuwanie nalotów z drzew, naprawy ogrodzeń, koszenie plantacji, nawożenie (solą potasową, saletrą, superfosfatem, siarczanem miedzi, siarczanem cynku, wapnem, mocznikiem). W Nadleśnictwie Świerczyna odnotowano koszty w zakresie: bielenia pni, wycinania odrośli, wysiewu mieszanki traw, przycinania drzew, podkrzesywania oraz inwentaryzacji żywotności szczepów. W Nadleśnictwie Pniewy kosztami, których nie planowano przy założeniu plantacji, były koszty powtórne-

go zakupu drzewek, które wymarły w pierwszych latach istnienia uprawy oraz koszty dosadzania ich na plantacji.

Problemy z jakimi zmagają się nadleśnictwa w zakresie uprawy drzew mogły mieć wpływ na wielkość plonowania upraw. Z informacji zebranych w wybranych nadleśnictwach w kraju wiadomo, iż tylko nieliczne osobniki obradzają regularnie. Zdarza się też, że zbiór nasion nie odbywa się ze względu na brak zapotrzebowania na materiał siewny. Średnio cena za jeden kg nasion lipy drobnolistnej wynosiła w ostatnich latach 45 zł (dane niepublikowane Nadleśnictwa Susz). Wydaje się więc, że pod względem ekonomicznym utrzymywanie plantacji nasiennych jest nieopłacalne. Pomimo różnorodnych problemów dotyczących uprawy lipy drobnolistnej największe znaczenie ma zachowanie różnorodności gene-

tycznej. Utrzymywanie tej swoistej bazy pozwoli w przyszłości na odtwarzanie drzewostanów z wykorzystaniem klonów pochodzących z upraw nasiennych.

5. Podsumowanie

Plantacje, które służą obecnie za źródło nasion do dalszych etapów odtwarzania lasów, szczególnie mieszanych z wykorzystaniem lipy drobnolistnej, odgrywają w Polsce ważną rolę w zachowaniu materiału genetycznego. Celem zdefiniowanym w zakresie prowadzenia tego typu upraw jest przede wszystkim przeciwdziałanie uprawom monokulturowym, stanowiącym zagrożenie dla różnorodności roślin i zwierząt w środowisku leśnym. Istotnym czynnikiem pozwalającym na przeciwdziałanie temu zjawisku jest tworzenie między innymi plantacji nasiennych będących naturalnym bankiem genów dla wielu roślin. Wieloletnie doświadczenia wśród polskich nadleśnictw w zakresie prowadzenia plantacji lipy dowodzą, iż ich największym problemem jest znalezienie odpowiedniego miejsca pod uprawę. Zebrane informacje dowodzą również, że może stanowić to element obniżający plonowanie drzew. Ponadto często obserwowane są symptomy chorobowe drzew, a także deficyty pokarmowe w glebach. Wspólna praca leśników oraz wymiana doświadczeń dotyczących dotychczasowych prób hodowlanych podejmowanych w celu zwiększenia plonowania drzew może przyczynić się do poprawy aktualnej sytuacji w zakresie stanu zdrowotności drzew. Problemy hodowlane obserwowane na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat, będące istotnym utrudnieniem w pracy leśników, mogą być zminimalizowane poprzez przeprowadzenie szerszych badań w zakresie preferencji gatunkowych dotyczących doboru optymalnego siedliska dla lipy drobnolistnej oraz stworzenie jednej ogólnodostępnej bazy informacji na temat problematyki związanej z jej uprawami nasinnymi.

Przedstawione w pracy dane wskazują na związek wieku i dojrzałości drzew z ich plonowaniem. Istotne jest przechowywanie nadwyżek nasion ze zbiorów z lat o większym urodzaju, aby w przyszłości ograniczyć konieczność zakupu nasion lipy z innych źródeł. Jednak zbyt długotrwałe przechowywanie nasion może również przyczynić się do obniżenia zdolności do kiełkowania materiału siewnego.

Konflikt interesów

Autorzy deklarują brak potencjalnych konfliktów.

Podziękowania i źródło finansowania

Badania sfinansowano z własnych środków. Autorzy dziękują pracownikom nadleśnictw: Susz, Świerczyna, Jastrowie, Łopuchówko oraz Pniewy, za udostępnienie informacji dotyczących uprawy lipy drobnolistnej na plantacjach nasiennych omówionych w pracy.

Literatura

- Anderson G.J. 1976. The pollination biology of *Tilia*. *American Journal of Botany* 63(9): 1203–1212.
- Bernadzi E., Bolibok L., Brzeziecki B., Zajączkowski J., Żybura H. 1998. Compositional dynamics of natural forests in the Białowieża National Park, Northeastern Poland. *Journal of Vegetation Science* 9: 229–238. DOI 10.2307/3237122.
- BNL 2019. Krajowy Rejestr Leśnego Materiału Podstawowego. Biuro Nasiennictwa Leśnego, Warszawa. https://www.bnl.gov.pl/semen,krajowy_rejestr_lesnego_materiału_podstawowego,109.asp [5.11.2020].
- Boratyńska K., Dolatowski J. 1991. Systematyka i geograficzne rozmieszczenie, w: S. Białobok (red) *Lipy – Tilia cordata Mill., Tilia platyphyllos Scop.*, Nasze drzewa leśne. Monografie popularnonaukowe 5. Agencja Arkadia. Poznań, 54–64. ISBN 8385099271.
- Bradshaw R.H.W., Holmqvist B.H., Cowling S.A., Sykes M.T. 2000. The effects of climate change on the distribution and management of *Picea abies* in southern Scandinavia. *Canadian Journal of Forestry Research* 30: 1992–1998. DOI 10.1139/x00-130.
- Brzeziecki B., Kienast F. 1994. Classifying the life-history strategies of trees on the basis of the Grimian model. *Forest Ecology and Management* 69: 167–187. DOI 10.1016/0378-1127(94)90227-5.
- Brzeziecki B., Pommerening A., Miścicki S., Drozdowski S., Żybura H. 2016. A common lack of demographic equilibrium among tree species in Białowieża National Park (NE Poland): evidence from long-term plots. *Journal of Vegetation Science* 27: 460–469. DOI 10.1111/jvs.12369.
- Chałupka W., Matras J., Barzdajn W., Blonkowski S., Burczyk J., Fonder W., Grądzki T., Gryzło Z., Kacprzak P., Kowalczyk J., Koziół C., Pytko T., Rzońca Z., Sabor J., Szelaż Z., Tarasiuk S. 2011. Program zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew w Polsce na lata 2011–2035. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa, 141 s. ISBN 978-83-61633-60-0.
- De Jaegere T., Hein S., Claessens H. 2016. A review of the characteristics of small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.) and their implications for silviculture in a changing climate. *Forests* 7(3): 56. DOI 10.3390/f7030056.
- Fonder W. 1992. Program selekcji drzew i jego realizacja w Lasach Państwowych. *Postępy Techniki w Leśnictwie* 51: 28–36.
- Fonder W. 2006. Realizacja Programu zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew leśnych w Polsce na lata 1991–2010, w: J. Sabor (red). *Elementy genetyki i hodowli selekcyjnej drzew leśnych*. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych. Warszawa, 1–142. ISBN 978-83-61633-60-0.
- Gawroński K. 2004. Problematyka zalesiania gruntów marginalnych terenów górskich. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich* 2: 153–166.
- Gil W., Zajączkowski G. 2014. Występowanie drzewostanów z udziałem lipy drobnolistnej (*Tilia cordata* Mill.) na terenie zarządzanym przez Lasy Państwowe. *Sylwan* 158(10): 743–753. DOI 10.26202/sylwan.2013146.
- Hagen-Thorn A., Armolaitis K., Callesen I., Stjernquist I. 2004. Macronutrients in tree stems and foliage: A comparative study of six temperate forest species planted at the same sites. *Annals of Forest Science* 61: 489–498. DOI 10.1051/forest:2004043.
- Hilszczańska D., Sierota Z. 2006. Wpływ inokulum mikoryzowego grzyba *Thelephora terrestris* na wzrost sadzonek sosny zwy-

- czajnej *Pinus sylvestris* L. II. Badania polowe. *Sylwan* 2: 20–28. DOI 10.5586/am.2006.032.
- Jabłoński T., Tarwacki G., Jaworski T. 2017. Szkodniki liściożerne drzew liściastych, w: Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2017 roku. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary, 84–93, ISBN 978-83-62830-59-6.
- Kocięcki S. 1988. Wytyczne w sprawie selekcji drzew na potrzeby nasiennictwa leśnego. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa. Seria B*, www.ibles.pl [07.12.2020].
- Koreleski K. 2006a. Systematyka zabiegów sanacji gruntów ze szczególnym uwzględnieniem rekultywacji. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich* 3/1: 5–15.
- Koreleski K. 2006b. Wstępna ocena wpływu lasów i zadrzewień na wartość gruntów ornich. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich* 2/1: 5–14.
- Kowalczyk J., Markiewicz P., Chałupka W., Matras J. 2011. Plantacje nasienne – rola i znaczenie w gospodarce leśnej. *Las Polski* 22: 18–20.
- Leuschner C., Köckemann B., Buschmann H. 2009. Abundance, niche breadth, and niche occupation of Central European tree species in the centre and at the margin of their distribution range. *Forest Ecology and Management* 258: 1248–1259. DOI 10.1016/j.foreco.2009.06.020.
- Ludwikowska A., Kowalkowski W., Tarasiuk S. 2011. Wzrost szczepów lipy drobnolistnej (*Tilia cordata* Mill.) na plantacji nasiennej w Nadleśnictwie Susz. *Leśne Prace Badawcze* 72(2): 121–130. DOI 10.2478/v10111-011-0013-x.
- Matras J. 1992. Podstawy selekcji drzew leśnych i zachowania zasobów genetycznych. *Postępy Techniki w Leśnictwie* 51: 9–15.
- Matras J. 2000. Realizacja ochrony leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew w Lasach Państwowych w latach 1991–1999. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa* 903: 63–83.
- Orlikowski L., Wojdyła A. 2003. Choroby ozdobnych drzew liściastych. Plantpress, Kraków, 1–173. ISBN 978-83-61438-24-3.
- Pigott C.D. 1975. Natural regeneration of *Tilia cordata* in relation to forest structure in the forest of Białowieża. *Philosophical transactions of the Royal Society Ser. B* 270(904) 570: 151–179. DOI 10.1098/rstb.1975.0006.
- Pigott C.D., Huntley J.P. 1981. Factors controlling the distribution of *Tilia cordata* Mill. at the northern limits of its geographical range. IV. Estimated ages of the trees. III. Nature and cause of seed sterility. *New Phytologist* 87: 817–839. DOI 10.1111/j.1469-8137.1981.tb01716.x.
- Pigott C.D., Pigott S. 1993. Water as a determinant of the distribution of trees at the boundary of the Mediterranean zone. *Journal of Ecology* 81: 557–566. DOI 10.2307/2261534.
- Pigott D. 2012. Lime-trees and basswoods: A biological monograph of the genus *Tilia*, 1st ed., Cambridge University Press, New York, USA, 40 s. DOI 10.1017/cbo9781139033275.
- Radoglou K., Dobrowolska D., Spyroglou G., Nicolescu V.N. 2008. A review on the ecology and silviculture of limes (*Tilia cordata* Mill., *Tilia platyphyllos* Scop. and *Tilia tomentosa* Moench.) in Europe, 29 s. <http://www.valbro.uni-freiburg.de/> [28.10.2020].
- Rolbiecki S., Klimek A., Rolbiecki R., Długosz J., Musiał M. 2013. Wstępne badania nad wykorzystaniem kompostowanego osadu ściekowego i ektopróchnicy do wzbogacania gleb w rocznym cyklu produkcji sadzonek lipy drobnolistnej (*Tilia cordata* Mill.). *Acta Scientiarum Polonorum Formotio Circumiectus* 12(3): 113–122.
- Skolud P. 2006. Zalesianie gruntów rolnych i nieużytków – poradnik właściciela. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych. Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych. Warszawa, 1–108. ISBN 978-83-89744-25-8.
- Sobczak R. 1999. Szkółkarstwo leśne, ozdobne i zadrzewieniowe. Wydawnictwo Świat. Warszawa, 1–243. ISBN 83-85597-44-1.
- Tal O. 2006. Comparative Flowering Ecology of *Fraxinus excelsior*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus* and *Tilia cordata* in the Canopy of Leipzig's Floodplain Forest. Ph.D. Thesis, University of Leipzig, Leipzig, Germany, 1–250. <https://ul.qucosa.de/> [13.01.2021].
- Zajączkowski K. 2001. Dobór drzew i krzewów do zadrzewień na obszarach wiejskich. Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa, 1–78. ISBN 83-87647-25-X.
- Zajączkowski J., Brzeziecki B., Perzanowski K., Kozak I. 2013. Wpływ potencjalnych zmian klimatycznych na zdolność konkurencyjną głównych gatunków drzew w Polsce. *Sylwan* 157(4): 253–261. DOI 10.26202/sylwan.2012134.

Wkład autorów

M.F. – koncepcja pracy, przegląd literatury, korekta; M.K. – przegląd literatury, analiza zebranych materiałów z nadleśnictw i rejestrów, napisanie pierwszej wersji manuskryptu; W.B.C – przegląd literatury, korekta.